



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG - RPAq

Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) criados em gaiolas flutuantes construídas com matéria-prima da região amazônica.

Simón Alexis Ramos Tortolero

Recife-PE
Setembro, 2003



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG - RPAq

Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) criados em gaiolas flutuantes construídas com matéria-prima da região amazônica.

Simón Alexis Ramos Tortolero

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, área de concentração em Aqüicultura.

Orientadora : Prof^ª. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares

Co-Orientador: Dr. Pedro Augusto Suarez Mera

Recife-PE

Setembro, 2003

Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) criados em gaiolas flutuantes construídas com matéria-prima da região amazônica.

Por: Simón Alexis Ramos Tortolero

Esta dissertação será julgada para a obtenção do título de

Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

E a provada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálves
Coordenador do curso

Banca examinadora:

Prof^ª. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares
Orientadora

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos

Prof. Dr. José Milton Barbosa

Prof^ª. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

DEDICO.

À

Gisele e aos nossos filhos

AGRADECIMENTOS

Primeramente a Deus pela minha saúde e coragem que permitiram o cumprimento deste processo de aprendizagem.

A todas as pessoas que colaboraram, direta e indiretamente para a realização deste trabalho. Na pesquisa bibliográfica, na elaboração do plano de pesquisa e na correção do texto, ajudando no campo, nas análises de laboratório, com apoio logístico, facilidades, companherismo e incentivos. Por esses e outros motivos desejo expressar aqui os meus melhores agradecimentos, entre outras, às seguintes entidades e pessoas.

Escola Agrotécnica Federal de Manaus – EAFM – AM

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

À empresa Água Pura – Manaus - AM

A minha orientadora Prof. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares pela sua amizade e incentivo constante durante a realização deste trabalho.

Ao meu Co-Orientador Dr. Pedro Augusto Suarez Mera, quem revelou-se como um verdadeiro amigo, constantemente torcendo, apoiando e incentivando o sucesso deste trabalho, inclusive com a minha pessoa.

Deputado Federal. Prof. Humberto Michilles pelo apoio na culminação deste trabalho.

Dr. Assad Jose Darwich

Dr. Jansen Zuanon

Prof. Lúcio do Nascimento Rabelo

Prof. George Nunes Pereira

Dra. Hillândia da Cunha Brandão

Dra. Marly Angélica Correa VillaCorta

Dra. Maria do Socorro Rocha da Silva

Prof. Dr. José Milton Barbosa

Dr. Jadir de Souza Rocha

Dr. Rosseval Galdinho Leite

Dr. Fabio Apriles
Msc. Alexandre Honczaryk
Adm^o. Octacy Lins Oliveira
Eng^o de Pesca Alfeu Ferraz Filho
Eng^o de Pesca. Evandro Oliveira de Souza
Eng^o. Pepe Mera
Dr. Sebastião Átila Fonseca Miranda
Arq. Roberto Daniel de Araujo
Eng^o Florestal. Martha Marins Brasil.
Tec. Jair Ferreira Batista
Tec. Jose Maria dos Santos
Tec. Walter Jorge do Nascimento Filho
Tec. Luiz Vilmar Souza da Silva
Tec. Tânia Maria Lima Xavier

Aos professores (Doutores) do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE pelo conhecimento repassado.

Aos colegas da primeira turma de mestrado do PPG-RPAq (março/01-março/03), pela amizade, companherismo e incentivos constantes durante o curso.

Aos colegas da Escola Agrotécnica Federal de Manaus-AM

Ao pessoal administrativo e de apoio da Coordenação de Pesquisa em Biologia Aquática do INPA-AM

A Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura desta Universidade, Sra. Verônica Dowsley Severi, pela paciência, incentivo e sempre servir quando solicitada.

Aos colegas mestrando Adriano Prysthon, Leonardo Monteiro, Lilian Góes, Paulo Roberto Souza Lima e ao colega Msc. Berwiek Zafnath Yflaar pelo apoio nas informações em informática para a confecção desta dissertação.

RESUMO

São apresentados os primeiros resultados obtidos sobre a criação do matrinxã, *Brycon cephalus*, em gaiolas de pequeno volume utilizando altas densidades no Lago do Catalão latitude 3° 09' 75" Sul, longitude 59° 54' 51" W município de Iranduba – AM. O objetivo foi gerar informações que subsidie a piscicultura sustentável no Amazonas, já que são poucos os trabalhos desenvolvidos nesta modalidade na região. Por outro lado, definiu-se um protótipo de gaiola flutuante utilizando matéria prima da própria região, observando-se os aspectos de custos operacionais e culturais. Foram utilizadas 12 gaiolas de 1m³ cada, construídas de paxuíba, *Iriarteia exorrhiza*, bambu, *Guadua angustifolia*, taboca, *Guadua superba* e cipó titica, *Heteropsis jemanii*, sustentadas na superfície da água por um sistema de flutuação constituído por assacú, *Hura crepitans* e jacareuba, *Calophyllum brasiliensis*. Os materiais utilizados apresentaram bom estado de conservação no meio aquático durante o período do experimento. No experimento foram utilizadas densidades de 100, 150, 200 e 250 peixes/m³, alimentados com ração extrusada contendo 36% de PB, diariamente até saciedade. O desenvolvimento dos peixes foi acompanhado através de mensurações mensais, retirando-se 10 peixes de cada gaiola. Foram realizadas observações diárias sobre o comportamento alimentar dessa espécie. A conversão alimentar média das densidades de 150 e 200 peixes/m³ foram de 0,911: 1 e 0,926: 1, respectivamente. As taxas de estocagem influenciaram no ganho de peso, indicando que as densidades de 150 e 200 peixes/m³ foram as melhores para este sistema de criação, pois apresentaram maiores rendimentos e produtividades que a densidade de 100 peixes/m³ e 250 peixes/m³.

Palavras – chave: piscicultura, construção de gaiola, densidade de estocagem, matrinxã.

RESUMEN

Son presentados los primeros resultados obtenidos sobre la criación del, *Brycon cephalus*, en jaulas de pequeño volumen utilizando altas densidades en el Lago do Catalão latitud 3° 09' 75" Sul, longitud 59° 54' 51" W município de Iranduba – AM. El objetivo fue generar informaciones que subsidien la piscicultura sostenible en el Amazonas, ya que son pocos los trabajos desarrollados en esta modalidad en la región. Por otro lado, se definió un prototipo de jaula flotante utilizando materia prima de la propia región, observándose los aspectos de costos operacionales y culturales. Fueron utilizadas 12 jaulas cada una de ellas de 1m³, construidas de paxuiba, *Iriarteia exorrhiza*, bambu, *Guadua angustifolia*, taboca, *Guadua superba* y cipó títica, *Heteropsis jemanii*, sostenidas en la superficie del agua por un sistema de flotación constituido por assacú, *Hura crepitans* e jacareuba, *Calophyllum brasiliensis*. Los materiales utilizados en la construcción de las jaulas, presentaron buen estado de conservación en el medio acuático durante el periodo del experimento. En el experimento fueron utilizadas densidades de 100, 150, 200 e 250 peces/m³, alimentados con ración extrusada (peletada cohesionada) conteniendo 36% de PB, diariamente hasta la saciedad. El desarrollo de los peces fue acompañado a travez de mediciones mensuales, retirándose 10 peces de cada jaula. Fueron realizadas observaciones diarias sobre el comportamiento alimentar de esa especie. La conversión alimentar media de las densidades de 150 e 200 peces/m³ fueron de 0,911: 1 y 0,926: 1 respectivamente. Las tasas de stock influenciaron en el aumento de peso, indicando que las densidades de 150 e 200 peces/m³ fueron las mejores para este sistema de criación, pues presentaron mayores rendimientos y productividades que la densidad de 100 peces/m³ y 250 peces/m³.

Palabras – llaves: piscicultura, construcción, jaula, densidade de stock, *Brycon cephalus*.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Localização do Lago do Catalão. Iranduba, Amazonas, Brasil.	20
Figura 2 - Base flutuante do INPA no Lago do Catalão, Iranduba, AM.	22
Figura 3 - Laboratório de plâncton (a) e físico-química (b) na sede do INPA em Manaus-AM.	22
Figura 4 - Vista lateral da gaiola utilizada para criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	24
Figura 5 - Disposição das gaiolas no Lago do Catalão.	25
Figura 6 - Planta geral do sistema de criação em gaiolas flutuantes utilizado para o matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	26
Figura 7 - Gaiolas flutuantes em corte destacando detalhamento dos faróis e da posição das gaiolas em relação ao nível da água.	27
Figura 8 - Vista geral do Lago do Catalão e do sistema de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> , utilizando gaiolas.	28
Figura 9 - Alevinos de matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> acondicionados em sacos plásticos para transporte.	29
Figura 10 - Viveiro utilizado para a 2ª alevinagem do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> , em processo de calagem.	30
Figura 11 - Viveiro de 2ª alevinagem do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> e verificação das condições físicas e químicas da água.	30
Figura 12 - Povoamento do viveiro de 2ª alevinagem com a espécie <i>Brycon cephalus</i> .	31
Figura 13 - Matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> (Günther, 1869).	33
Figura 14 - Bodo, <i>Liposarcus pardalis</i> e arúa, <i>Pomacea sp</i> , utilizados como “limpadores” das gaiolas.	34
Figura 15 - Unidade de gaiola isolada com lona plástica para banho dos peixes em solução de cloreto de sódio.	36
Figura 16 - Crescimento em peso e comprimento do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> submetido a diferentes densidades de povoamento (a=100, b=150, c=200 e d=250 peixes/m ³) durante o período de 150 dias.	41

Figura 17 -	Conversão alimentar aparente do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> submetido a diferentes densidades de povoamento (100, 150, 200 e 250 peixes/m ³).	45
Figura 18 -	Consumo de ração pelo matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> , por tratamento (a) e por peixe nos diferentes tratamentos (b).	48
Figura 19 -	Temperatura da água no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	52
Figura 20 -	Transparência da água no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Bryco cephalus</i> .	54
Figura 21 -	pH da água no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	56
Figura 22 -	Oxigênio dissolvido da água no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	57
Figura 23 -	Condutividade da água no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	59
Figura 24 -	Alcalinidade da água no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	61
Figura 25 -	Fosfato no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	62
Figura 26 -	Amônia no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	63
Figura 27 -	Nitrato no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita ao longo do período de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	64

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Composição bromatológica da ração extrusada fornecida aos alevinos de matrinxã, <i>Brycon cephalus</i>	32
Tabela 2 - Composição bromatológica da ração extrusada ofertada ao matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> nas gaiolas	35
Tabela 3 - Valores da densidade básica da elasticidade e de ruptura da paxuíba e do bambu utilizados na confecção das gaiolas	38
Tabela 4 - Média dos valores de ganho em peso e conversão alimentar aparente durante 150 dias de criação do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> .	46
Tabela 5 - Quantidade de ração fornecida em percentagem ao matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> no período experimental de 150 dias em relação ao peso vivo%	47
Tabela 6 - Valores médios sobre consumo e custo de ração, produção (kg/m ³), receitas bruta e líquida	48
Tabela 7 - Principais parâmetros zootécnicos do matrinxã, <i>Brycon cephalus</i> , no início e ao final da criação em gaiolas flutuantes no Estado do Amazonas durante o período de 150 dias sob diferentes densidades de estocagem (100, 150, 200 e 250 peixes/m ³)	50

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.	07
RESUMEN.	08
LISTA DE FIGURAS	09
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1. Local e apoio logístico	19
2.2. Matéria prima para construção das gaiolas	22
2.3. Construção das gaiolas flutuantes	23
2.4. Peixes utilizados	28
2.4.1. Manejo do viveiro e 2ª alevinagem do matrinxã	29
2.4.2. Variáveis físicas e químicas da água do viveiro da 2ª alevinagem	30
2.4.3. Manejo alimentar na segunda alevinagem do matrinxã.	31
2.5. Sistema de criação em gaiolas: manejo e amostragens	33
2.5.1. Espécie utilizada	33
2.5.2. Unidades experimentais	33
2.5.3. Utilização de “limpadores” para as gaiolas	34
2.5.4. Manejo alimentar e amostragens	35
2.6. Variáveis físicas, químicas e biológicas do Lago do Catalão	37
2.7. Análise estatística	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.1. Gaiolas flutuantes: matéria prima	38
3.2. Protótipo de gaiola flutuante	39
3.2.1. Estrutura flutuante	39
3.2.2. Gaiolas	39
3.3. Desempenho dos peixes no sistema de criação em gaiola	40
3.3.1. Crescimento em peso e comprimento	40

3.3.2. Conversão alimentar aparente	43
3.3.3. Consumo de ração	47
3.3.4. Sobrevivência	49
3.4. Qualidade da água	51
3.4.1. Temperatura	52
3.4.2. Transparência	53
3.4.3. Potencial hidrogeniônico	55
3.4.4. Oxigênio dissolvido	56
3.4.5. Condutividade elétrica	59
3.4.6. Alcalinidade total	60
3.4.7. Fosfato (PO ₄), Amônia (NH ₃) e Nitrato (NO ₂)	62
4. CONCLUSÕES	66
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial e a conseqüente carência de proteínas estimulam o progresso de novas tecnologias para incrementar a produção de alimento. A aquicultura nasce como uma opção para minimizar a falta de alimento rico em proteína devido ao seu incremento na produção mundial de pescado (Rojas, 2000).

Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations - 2000), no ano de 1999 foram produzidos pela aqüicultura mundial 19,8 milhões de toneladas, onde cada setor participou com as seguintes produções: água doce 18,1 milhões de toneladas; maricultura 10,8 milhões de toneladas e água salobra 1,9 milhões de toneladas.

A aqüicultura continental é a mais desenvolvida no mundo, principalmente na Ásia onde é considerada uma fonte importante de segurança alimentar e especialmente nos países sem litoral.

A produção de peixes em tanques-rede é definida como a criação de peixes em volume delimitado, permitindo a circulação de água constante. Essa tecnologia de criação é uma excelente alternativa para o aproveitamento racional das águas públicas que apresentam dificuldade para a prática da piscicultura convencional. (McGinty e Rakocy, Duarte e Nelson, Schmittou, apud Cyrino *et al.* 1998)

As primeiras criações de peixes em gaiolas flutuantes aconteceram na Ásia no final do séc. XIX, na região dos grandes lagos, atual Camboja, embora Ling (1977) acredite que sua origem seja relativamente recente. Entretanto, Pantulu (1979), reportou que as primeiras citações de criação em gaiolas procedem de Kampuchea, onde os pescadores da região do Gran Lago criavam bagres do gênero Clarias e outros peixes comerciais em gaiolas e cestos de bambu, até alcançarem o tamanho de comercialização.

A evolução deste sistema de criação iniciou-se no Japão, na década de 50, onde os primeiros trabalhos experimentais foram realizados com *Seriola quinqueradiata* e

com a carpa, *Cyprinus carpio*, pela Estação Experimental de Ciências Pesqueiras de Miyasaki em Kyushu, obtendo baixa produção. Na década de 60, na Noruega, os tanques-rede começaram a serem utilizados na criação de salmonídeos (Kuronuma, 1996).

Howard e Kignwell (1975) citaram que a criação de peixes em tanques-rede tem se expandido por toda a Europa, com várias espécies de peixes, sobressaindo-se entre o mais promissor, o salmão do Atlântico, *Salmo salar*.

De acordo com Noke (1975), a produção de peixes, em Potsdam na Alemanha, aumentou de 71 para 533,2 toneladas. A truta criada em tanques-rede, contribuiu com 1640% deste total, passando de 12 para 197,6 toneladas.

Segundo Schmittou (1969), o emprego de tanques-rede para criação intensiva de peixes pode ser feito em diversos ambientes aquáticos tais como: reservatórios, rios, lagos naturais e canais de irrigação. O autor menciona ainda, que a criação em tanques-rede facilita o manejo de peixes exigindo menos trabalho e equipamentos. Todavia, a década de 70 pode realmente ser considerada como o período onde foi desenvolvido o padrão da atual tecnologia empregada para o continente americano, destacando-se as primeiras experimentais com tilápias e salmonídeos realizadas no Alabama (EUA) e no Chile, respectivamente.

A utilização de tanques-rede de pequeno volume (1 a 4m³) para a criação intensiva de peixes poderá tornar-se o sistema mais importante em vários países que praticam aqüicultura, tais como: China, Indonésia e outros, devido a vários fatores entre eles o crescimento populacional e a diminuição dos estoques pesqueiros. A tecnologia de tanques-rede de pequeno volume com alta densidade será a tecnologia do futuro justificada, pelo baixo custo, podendo ser introduzido na maioria dos ambientes aquáticos. É economicamente viável, aumenta a produção e o consumo de peixes em regiões onde a oferta de pescado é pequena, além de ser uma alternativa que apresenta vantagens do ponto de vista técnicos, ecológicos, sociais e econômicos sobre o extrativismo e a piscicultura tradicional, (Schmittou, 1997).

Atualmente, o sistema de criação de peixes em tanques-rede esta em expansão e progresso tecnológico, respondendo por quase 10% da produção mundial da aqüicultura (Silva e Siqueira, 1997).

O Brasil é um país rico em recursos hídricos, dispõe de uma extensa costa de aproximadamente 8000 km e uma área alagada superior a 5 milhões de hectares, de

água represada em reservatórios naturais e artificiais, apresentando grande potencial para a produção de peixes de água doce em tanques-rede. Esta tecnologia demanda menor investimento em relação à alta produtividade, maior rapidez de implantação, que possibilitará um adequado aproveitamento dos recursos hídricos brasileiros e a rápida expansão da piscicultura industrial no país, além de minimizar a pressão sobre estoques naturais, mesmo em regiões muito piscosas como o Pantanal e a Amazônia (Kubitza, 1999; Castagnolli, 2000).

A criação de peixes em tanques-rede e/ou gaiolas na região amazônica ainda são incipientes e, as mesmas são construídas de materiais flexíveis (rede de multifilamento e panos de náilon) e material rígido (alumínio)

A região amazônica possui uma diversidade ímpar de ecossistemas aquáticos que formam a bacia amazônica caracterizada pela sua grande extensão, drenando uma área de cerca 6,5 milhões Km². (Fink e Fink, 1978), impõe, conseqüentemente, estratégias de apropriação diferenciadas. Provavelmente a região desempenhará neste milênio, um papel importante na produção de alimentos de origem aquícola.

Segundo Junk e Honda apud Pereira Filho *et al.* (1991) o consumo de pescado na região amazônica está na dependência da atividade extrativista o qual está condicionada pelo regime hidrológico dos rios, com maior produção no período da “vazante” e de escassez no período da “enchente”. Portanto, existe na região uma marcada época de entressafra, onde aumenta o preço de pescado. Deste modo, a atividade piscícola é uma alternativa para incrementar a disponibilidade de pescado nesta época (Rojas, 2000).

É primordial desenvolver técnicas de criação de peixes para diversificar a produção e incentivar os investimentos no setor para tornar a atividade piscícola rentável (Freeman, 1995; Santos, 1995). Assim, a região amazônica requer investimentos significativos para adaptar e desenvolver tecnologias específicas, haja vista que, as características regionais são bastante diferentes (Val e Honczaryk, 1995).

O marco inicial da piscicultura no Estado do Amazonas ocorreu na década de 80, quando foram implementadas as primeiras ações dentro do programa de desenvolvimento da aquíicultura (Rolim, 1995). No Amazonas, vários trabalhos de piscicultura vem sendo desenvolvidos, entre eles, a criação de peixes em viveiros de barragens, com uma superfície alagada que varia de 0,5 a 2,0 ha (Nobre-Filho, 1995). As modalidades mais empregadas nestes ambientes são o monocultivo e o policultivo

utilizando os sistemas: extensivo e/ou semi-intensivos caracterizados por apresentarem alimentação sem controle e de baixa qualidade; baixo nível tecnológico; baixas densidades de estocagem e precária assistência técnica, ocasionando um crescimento lento dos peixes (Fracalossi, 1997).

Atualmente no Estado do Amazonas, há disponibilidade de alevinos de duas espécies: tambaqui, *Colossoma macropomum* e matrinxã, *Brycon cephalus*, ambas espécies são produzidas por instituições públicas e privadas, nelas estão concentrados esforços por terem um alto valor comercial na região.

Conforme Graef (1995), o matrinxã, *Brycon cephalus* é uma espécie nativa da bacia amazônica de importância econômica, ocupando um dos primeiros lugares nos desembarques de Manaus e Porto Velho. Na natureza, pode atingir um peso de 5kg, um comprimento de 50cm e um período de vida de 3,5 anos (Villacorta-Correa, 1987).

Esta espécie tem hábito alimentar onívoro, apresenta menos de 29 rastros branquiais, que por serem mais grossos, em menor número e mais separados entre si (Fim, 1995). A fase de criação das larvas e alevinos desta espécie ocorre nos lagos de várzea (Zaniboni, 1985). Seu desenvolvimento é completado na floresta inundada, onde ele aproveita eficientemente o alimento disponível (frutos, sementes e insetos, principalmente) acumulando reservas lipoprotéicas para as migrações reprodutivas e para a sobrevivência na época seca (Pizango-Paima, 1997).

Esta espécie é reofílica e habita as águas pretas ou igarapés quando entra na fase de maturação gonadal, descendo logo após até o encontro das águas dos rios Solimões e Negro para desovar (Zaniboni, 1985; Villacorta-Correa, 1987). Têm características zootécnicas para a criação em cativeiro, por isso vem despertando grande interesse em pesquisadores e produtores devido à fácil adaptação em quase todo o território nacional. Aceita bem alimento de origem vegetal e animal, têm rápido crescimento, porte de abate ocorre após de um ano, tolerância em altas densidades, carne muito apreciada pelos consumidores, fácil comercialização, bem aceita em pesque-pague, e com potencial para criação em sistemas intensivos (Woyanovich e Horvath, 1983; Villacorta-Correa, 1987; Soares, 1989; Castagnolli, 1992; Honczaryk, 1994; Graef, 1995; Gomes, 1998).

Vários experimentos de criação com espécies do gênero *Brycon* tem sido realizados no país, desde a criação em gaiolas (Borghetti *et al.* 1991; Conte, *et al.* 1994), criações em altas densidades (Saint-Paul *et al.* 1980; Honczaryk, 1994;

Carvalho, *et al.* 1997), criações em condições sub-tropicais (Pezzato *et al.* 1994) dentre outros, além de várias pesquisas visando subsidiar a tecnologia de produção dessa espécie.

O principal problema a ser resolvido na criação de peixes em gaiolas e/ou tanques redes é a definição da densidade, ítem que determina a otimização da produção neste sistema. Os estudos nesta área para espécies do gênero *Brycon* ainda são incipientes.

Utilizou-se experimentalmente um protótipo de gaiola flutuante adequado para criação de peixe em lagos da região amazônica. Na implementação deste sistema, a observação dos aspectos da cultura regional foi um indicador da ação visto que, existe uma correspondência com uma das formas de moradia da região, que consta da construção de casas sobre troncos flutuantes de uma madeira abundante, o assacú (*Hura crepitans*).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo testar o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* em gaiolas flutuantes de pequeno volume, de forma a gerar tecnologia de suporte ao desenvolvimento da criação sustentável desta espécie no Amazonas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e apoio logístico

O experimento foi realizado no Lago do Catalão, município de Iranduba, Amazonas, Brasil, latitude 3° 09' 75" Sul, longitude 59° 54' 51"W (Figura 1). O lago do Catalão é um sistema fluvial-lacustre, localizado e influenciado pela confluência das duas maiores bacias de drenagem de água doce do planeta; cada um de origem geomorfológica diferente, determinando padrões hidroquímicos também diferentes, com dois tipos de águas: as brancas, originárias da zona periférica ocidental, rica em eletrólitos, levemente ácida, até quase neutras consideradas ricas, biologicamente (rio Solimões) e, as pretas, originárias das zonas periféricas setentrional e meridional, pobres em eletrólitos, ácidas a extremamente ácidas, a exemplo do rio Negro (Fitkau *et al* 1975).

Este lago corresponde a um ponto de terras baixas que, conforme a sazonalidades das águas, interconecta uma série de lagos que podem secar ou até ficar isolado, sendo que o rio Solimões tem maior influência nas características físico-químicas da água.

Este ecossistema está sujeito a fortes ventos e está dividido em várias seções, entre elas: o canal Xiborena que é caracterizado pela conexão entre o rio Solimões e o rio Negro, o qual é utilizado como via de acesso entre os dois rios, principalmente na época da cheia; o Lago do Padre exibe um formato de "U", recebe basicamente água do rio Negro e também mostra condições lacustres; e o Poção que está localizado no centro do Catalão e ao mesmo tempo está dividido em três braços (Cuiu, Borges e Cacau), durante a maior parte do ano, e no período da enchente o Solimões transborda para seu interior pelo lado leste. No período da vazante raramente seca por completo, somente quando o nível da água baixa muito, perdendo sua conexão com o rio Negro.

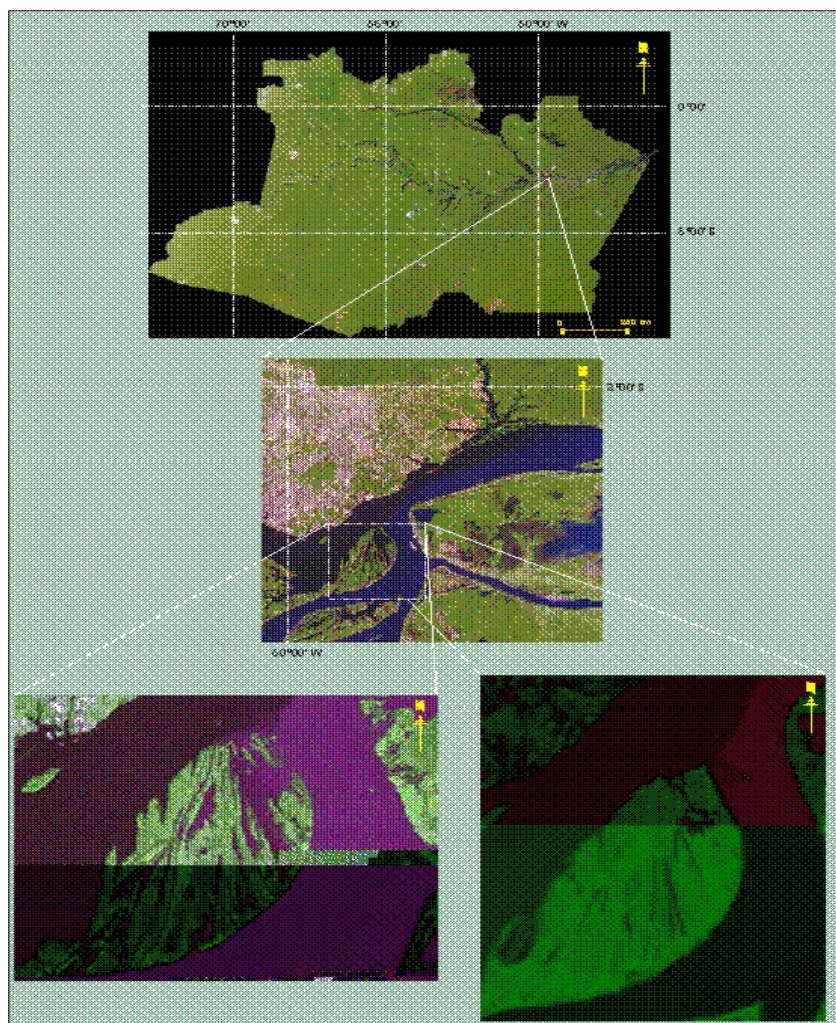


Figura 1 - Localização do Lago do Catalão, Iranduba, Amazonas, Brasil.

Quanto à formação geológica, o Catalão é um típico sistema de várzea originado pelo processo de sedimentação. Aproximadamente, 75.000 anos atrás o nível do mar esteve em torno de 100m mais baixo que o nível atual, e o rio Amazonas e seus tributários formaram largos e fundos vales. A subsequente subida do nível do mar, até o nível atual provocou uma contenção dos rios nos seus próprios vales. Enchendo após seus vales afogados com sedimentos, segundo a carga sedimentaria. No entanto, o rio Amazonas que transporta grandes quantidades de sedimentos dos Andes e da zona Pre-Andina, evidentemente este processo de sedimentação já foi completado, alcançando novo equilíbrio com amplos processos de erosão e deposição na própria várzea modificando-se constantemente pela atividade do rio (Junk, 1980).

A sazonalidade na distribuição da precipitação na bacia amazônica produz uma grande flutuação no nível da água e na vazão dos rios. No Catalão o período de pico da cheia ocorre pouco depois da época de maior precipitação, devido as águas que caem na cabeceira dos Andes e que, demoram de 4 a 6 semanas para chegarem à região de Manaus. A variação média do nível da água é de 10m, entre a seca e a cheia. Estes dados foram retirados de uma série histórica de 1902 até 1994, na régua do Porto de Manaus, e cedidos pela marinha local (Junk, 1997).

Uma informação de grande interesse na dinâmica do ecossistema do Catalão é que a variação do pico da cheia tem um desvio padrão de mais ou menos de 1,18m, sendo que o nível mais baixo da seca possui um desvio padrão de mais ou menos de 1,83. Com isto encontra-se uma grande oscilação no nível dos lagos, que em certos anos podem armazenar água e em outros anos podem secar por completo. Isto tem uma implicação direta sobre a vegetação marginal, a qual é muito utilizada por uma grande diversidade de peixes que se alimentam principalmente do perifiton, (Junk, 1973) frutos e sementes (Goulding *et al.*, 1988).

Durante a execução deste experimento, desde o mês de dezembro de 2002 até o mês de maio de 2003 o nível da água do lago aumentou gradativamente desde a profundidade de 3,25 a 10,70m, sendo a maior influencia da bacia hidrográfica do rio Negro. O fluxo da água na superfície sofreu a influência da direção do vento, não tendo uma configuração definida.

No Lago do Catalão foi utilizada uma instalação do Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas (INPA), que constou de uma base flutuante pertencente à Coordenação de Pesquisa em Biologia Aquática (CPBA). Utilizaram-se também as instalações dos Laboratórios de Plâncton e Físico-química na sede do INPA, em Manaus, AM (Figuras 2 e 3)



Figura 2 - Base flutuante do INPA no Lago do Catalão, Iranduba, AM.



a



b

Figura 3 - Laboratórios de Plâncton (a) e Físico – Química (b) na sede do INPA em Manaus – AM.

2.2. Matéria prima para construção das gaiolas

Utilizou-se matéria prima da própria região, integradas de palmeira “paxuíba”, *Iriartea exorrhiza*, a gramínea “bambu”, *Guadua angustifolia*, taboca, *Guadua superba*, e cipó “titica”, *Heteropsis jemanii*. Estas madeiras foram extraídas do Lago do Catalão na época da seca, com exceção do bambu, retirado de terra firme.

Para os estudos físico-mecânicos das espécies paxuíba, *Iriarteia exorrhiza* e bambu, *Guadua angustifolia*, foram pesquisadas três árvores por espécies, tomando-se cinco amostras aleatoriamente de cada árvore.

Para o ensaio físico visando a determinação da densidade básica (massa seca em estufa / volume saturado) adotando-se o método de medição direta (deslocamento de água) utilizando uma balança semi-analítica com precisão de 0,01g. Os ensaios foram realizados de acordo com as especificações das normas da Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1971).

Para o ensaio mecânico visando à determinação dos módulos de elasticidade (MOE) e de ruptura (MOR) á flexão estática na condição verde cujos testes refletem o nível de rigidez do material a esforços mecânicos. Os ensaios foram conduzidos de acordo com as especificações das normas (COPANT, 1972).

2.3. Construção das gaiolas flutuantes

Construíram-se 12 gaiolas com dimensões de 1m x 1mx 1,2 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente. As laterais e fundo das gaiolas, foram fechados com ripa da palmeira "paxuíba" no sentido vertical, deixando uma abertura entre elas de 5mm de distância, sustentadas por peças de gramínea "bambu" e tecidas com cipó "titica" e revestidas na parte interna com rede de nylon multifilamento de malha 5mm. As tampas foram confeccionadas com ripa de gramínea "bambu", também tecidas com cipó "titica", disposta no sentido horizontal, deixando uma distância de 1cm entre elas (Figura 4)

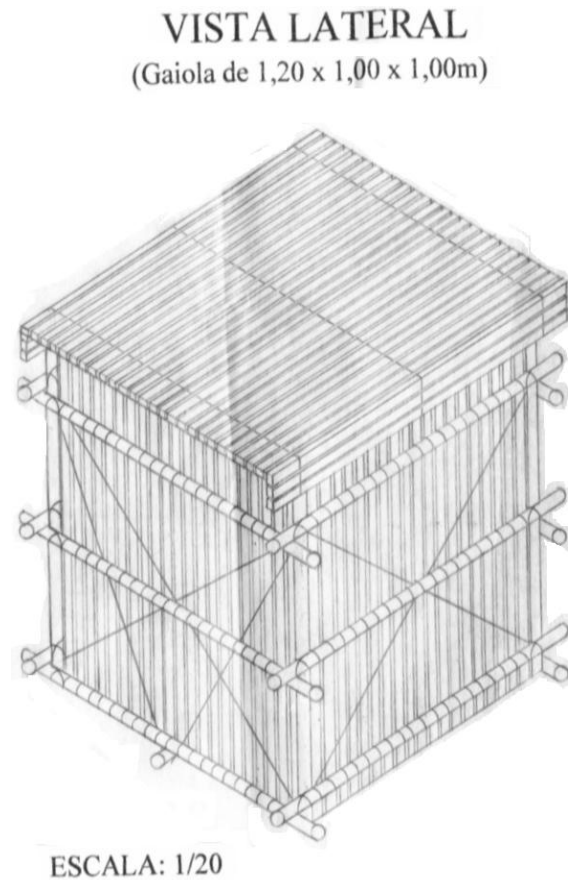


Figura 4 - Vista lateral da gaiola utilizada para criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

O sistema de flutuação foi constituído utilizando quatro troncos flutuantes de madeira da árvore assacú, *Hura crepitans*, com dimensões de 12 m de comprimento e 70 cm de diâmetro e 24 peças de 15 x 8 cm por 3m de comprimento da árvore jacareúba *Calophyllum brasiliensis*.

Os troncos da madeira assacú foram dispostas em par e em linha reta, mantida a uma distância de 3 m, ligadas por cada peça de jacareúba, formando 24 retângulo de 2m² cada, onde as gaiolas foram colocadas alternadamente deixando um espaço de 0,90 m de distância entre elas, suspensas e mantidas através de cordas de nylon de 3,5 mm de diâmetro a 20 cm fora da água, ficando um espaço útil submerso de 1m³ (Figura 5).



Figura 5 - Disposição das gaiolas no Lago do Catalão.

Ao redor desta estrutura, foi colocada uma rede de proteção de 53m de comprimento e 6m de altura com malha de 20cm para proteger a área submersa das gaiolas. Colocaram-se também faróis a querosene contra possíveis ataques de predadores como botos *Inia geoffresis*, *Sotalia fluviatilis* e jacarés, *Caiman crocodylus* e *Melanosuchus niger*, presentes na região. Esta rede foi mantida no local com seis poitas de pedra, colocada nos extremos e no meio dos troncos de assacú. A seguir é apresentada a planta baixa geral do sistema de criação e um corte mostrando detalhes das gaiolas e seu posicionamento em relação ao nível d'água (Figuras 6 e 7).

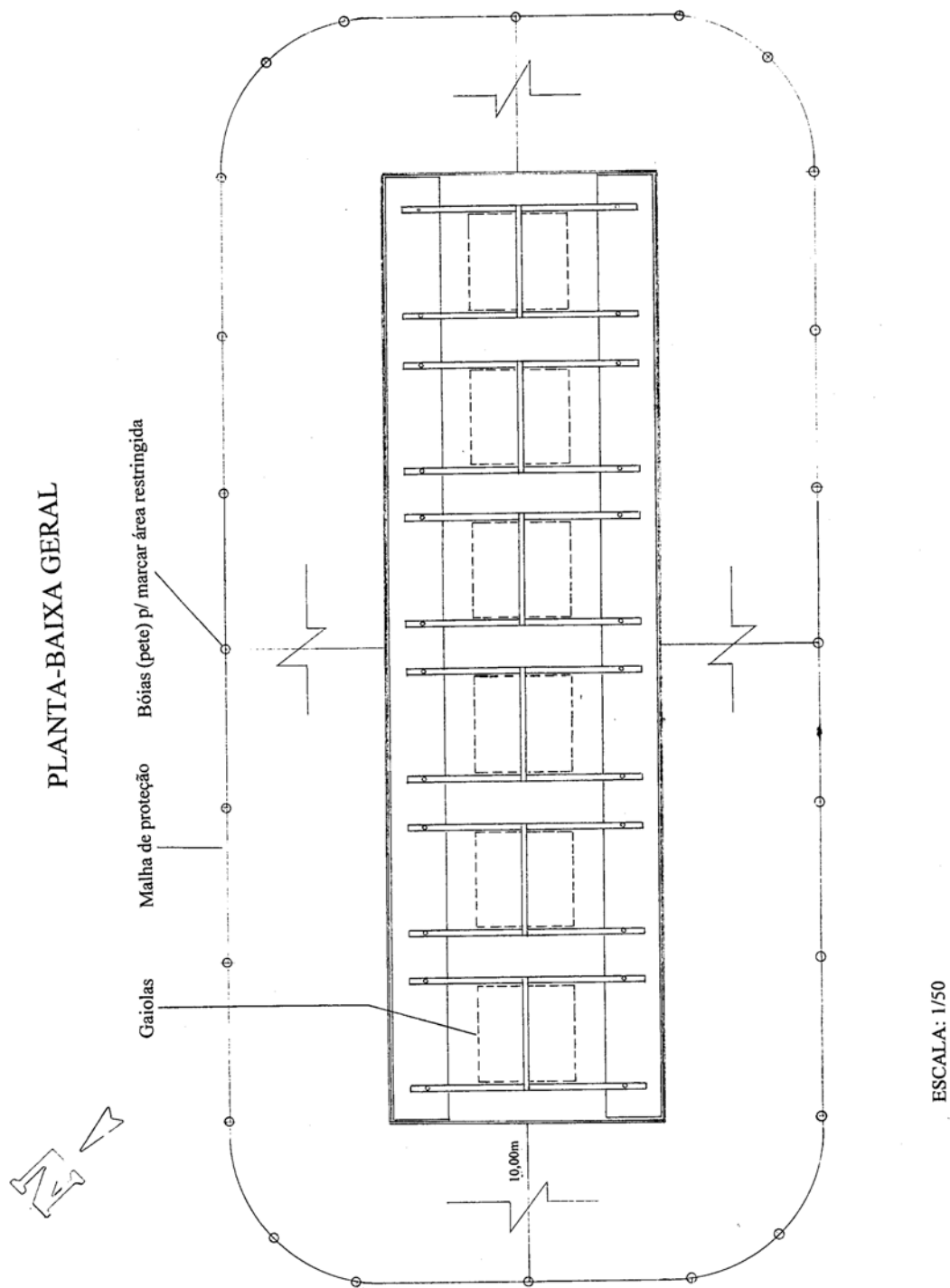


Figura 6 - Planta geral do sistema de criação em gaiolas flutuantes utilizado para o matrinxã, *Brycon cephalus*.

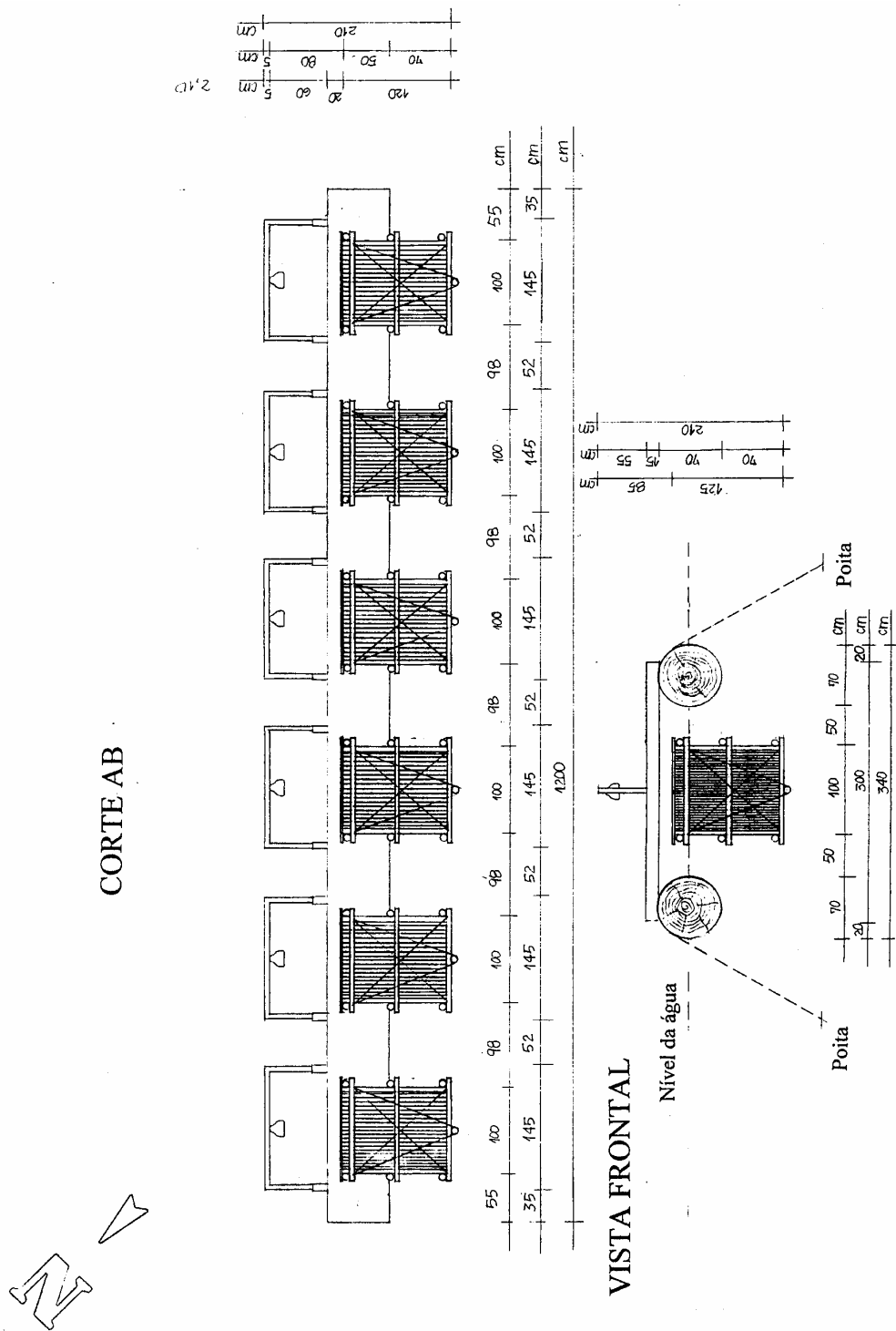


Figura 7 - Gaiolas flutuantes em corte destacando detalhamento dos faróis e da posição de cada unidade em relação ao nível da água.

A gaiolas foram colocadas no ambiente aquático em linha reta e no sentido noroeste-sudeste, devido aos fortes ventos nessa direção proporcionando menor atrito na estrutura flutuante (Figura 8).



Figura 8 - Vista geral do Lago do Catalão e do sistema de criação do matrinxã *Brycon cephalus*, utilizando gaiolas.

2.4. Peixes utilizados

Os alevinos de matrinxã, *Brycon cephalus*, utilizados neste experimento foram oriundos da reprodução artificial e procedente do laboratório de reprodução de peixes da Fazenda Santo Antônio, localizada no Km 113 da estrada AM – 10, município do Rio Preto da Eva, Amazonas.

Foram adquiridos três milheiros de alevinos, acondicionados em sacos plásticos, inflados com oxigênio e transportados na carroceria de um veículo (Figura 9).



Figura 9 - Alevinos de matrinxã, *Brycon cephalus* acondicionados em sacos plásticos para transporte.

Os alevinos, tinham 21 dias de nascidos e comprimento e peso médio de 3,5cm e 0,8g respectivamente. O milheiro desta espécie foi comercializado por R\$ 200,00 em outubro de 2002.

2.4.1. Manejo do viveiro e segunda alevinagem do matrinxã

Em função dos alevinos de matrinxã não apresentaram um tamanho ideal para o povoamento das gaiolas, procedeu-se a segunda alevinagem da espécie para se obter um alevino maior (alevinão) e mais resistente.

A segunda alevinagem ocorreu num viveiro escavado em terreno natural com área de 217 m² e profundidade média de 0,5 m, localizado no Puraquequara, distante 17 Km de Manaus.

Antes da estocagem dos alevinos, o viveiro foi drenado para limpeza do fundo, retirando pedaços de troncos e ao mesmo tempo foi colocado 200g de cal virgem por m² (Figura 10) para eliminar espécies predadoras de alevinos. Após este processo, o fundo do viveiro foi adubado quatro dias antes do povoamento do alevinos utilizando as seguintes dosagens: farelo de trigo, 2,5 kg; calcário agrícola, 65kg; uréia, 0,5kg; e NPK,

0,5kg. Após este processo, o viveiro foi abastecido com água do açude por gravidade. A adubação foi repetida após 8 e 16 dias da criação dos alevinos.



Figura 10 - Viveiro utilizado para a 2^a alevinagem do matrinxã, *B. cephalus* em processo de calagem.

2.4.2. Variáveis físicas e químicas da água do viveiro de 2^a alevinagem.

Realizou-se um monitoramento das condições da água do viveiro no início e no final do período da 2^a alevinagem (Figura 11).



Figura 11 - Viveiro de 2^a alevinagem do matrinxã, *B. cephalus* e verificação das condições físicas e químicas da água.

Mediram-se as seguintes variáveis: temperatura com auxílio de um termômetro de bulbo de mercúrio; oxigênio dissolvido, determinado pelo método de Winkler modificado, segundo as técnicas descritas por Golterman *et al* (1978); pH, utilizando-se um potenciômetro WTW digital, modelo pH 90; alcalinidade total, obtida a partir da titulação potenciométrica na análise de CO₂ livre e total, como descrito por Golterman *et al* (1978) e a transparência com o disco de Secchi.

Os alevinos ao chegarem ao local da criação, foram mantidos aproximadamente 10 minutos nos sacos plásticos fechados sobre a superfície da água do viveiro até atingirem equilíbrio térmico, abrindo-se os mesmos e deixando os alevinos saírem para o ambiente (Figura 12).



Figura 12 - Povoamento do viveiro de 2^a alevinagem com a espécie *Brycon cephalus*.

2.4.3. Manejo alimentar na segunda alevinagem do matrinxã

Durante um período de 43 dias procedeu-se à criação dos alevinos que foram alimentados até a saciedade, utilizando ração comercial extrusada contendo 45% de proteína bruta, produzida pela Purina, cuja composição encontra-se na Tabela I.

Tabela 1 - Composição bromatológica da ração ^{1,2} extrusada fornecida aos alevinos de matrinxã, *Brycon cephalus*.

Nutrientes	Quantidade	Nutrientes	Quantidade
Umidade (Máx)	13 %	Magnésio (mg)	400
Proteína Bruta (Mín)	45 %	Ferro (mg)	75
Extrato etéreo (Mín)	14 %	Cobre (mg)	10
Matéria fibrosa (Máx)	6 %	Zinco (mg)	100
Matéria mineral (Máx)	14 %	Manganês (mg)	10
Cálcio (Máx)	2,5 %	Iodo (mg)	1,0
Fósforo (Mín)	1,0 %	Selênio (mg)	0,15
Cobalto (mg)	0,18	Vitamina A, U.I	20.000
Vitamina D3, U.I	4.400	Vitamina E, U.I	350
Vitamina K, (mg)	45	Ácido fólico (mg)	16
Biotina (mg)	0,50	Colina (mg)	2.500
Niacina (mg)	300	Pantotenato de cálcio (mg)	90
Tiamina (mg)	35	Riboflavina (mg)	45
Piridoxina (mg)	45	Vitamina B 12,(mcg)	45
Vitamina C (mg)	200	Antioxidante (mg)	200

¹ Fornecida pelo fabricante

² Composição do produto: farelo de glúten de milho-60, farelo de soja, farinha de sangue, lecitina de soja, óleo de peixe refinado, remoído de trigo, cloreto de sódio, premix vitamínico mineral, farinha de peixe.

Os peixes não foram alimentados um dia antes do transporte para o sistema de gaiolas, sendo despescados e acondicionados em sacos plásticos de 60 litros de capacidade, inflados com oxigênio e 15 litros de água contendo 6g de cloreto de sódio por litro de água. O transporte para as gaiolas foi realizado em dois dias, por via terrestre e fluvial.

Fez-se uma amostragem de 5% da população dos alevinos para determinação do peso e comprimento médio utilizando-se uma balança do tipo “L” com capacidade de 2Kg e ictiômetro com precisão de 1mm.

2.5. Sistema de criação em gaiolas: manejo e amostragens.

2.5.1. Espécie utilizada.

Foram utilizados exemplares de matrinxã, *Brycon cephalus* (Figura 13), procedentes de uma segunda alevinagem, com peso e comprimento médio inicial de $41,6g \pm 5,14g$ e $12,25cm \pm 1,44cm$, respectivamente.



Figura 13 - Matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869)

O *Brycon cephalus* é uma espécie endêmica da Bacia Amazônica e introduzida, através da piscicultura, em várias regiões do país, tornando-se um peixe muito apreciado (Soares *et al.*, 2001).

2.5.2. Unidades experimentais

Foram utilizadas 12 gaiolas de $1,2m^3$ de volume (1m x 1m x 1,2m) testando-se diferentes densidades de estocagem com quatro tratamentos: T₁ (100 peixes/m³); T₂ (150peixes/m³); T₃ (200 peixes/m³) e T₄ (250 peixes/m³) e três repetições.

2.5.3. Utilização de “limpadores” para as gaiolas

Antes do povoamento dos alevinos de matrinxã nas gaiolas, foram introduzidos o bodo, *Liposarcus pardalis* (dois exemplares/gaiola) e o aruá, *Pomacea* sp (10 exemplares adultos/gaiola). Ambas as espécies (Figura 14) tinham a função de limpar a superfície do fundo e as paredes das laterais das gaiolas.



Figura 14 - Bodo, *Liposarcus pardalis* e aruá, *Pomacea* sp, utilizados como “limpadores” das gaiolas.

Esse mecanismo de introdução de um peixe e um molusco, com hábito alimentar filtrador para produzir a limpeza do ambiente é uma prática utilizada pelos aquarofilistas e, neste experimento, foi adaptada para promover o controle biológico do perifiton e organismos menores que se instalam nestas estruturas.

2.5.4. Manejo alimentar e amostragens

Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada, contendo 36% de Proteína Bruta e produzida pela empresa Purina, cuja composição esta apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição bromatológica da ração ^{1,2} extrusada ofertada ao matrinxã nas gaiolas.

Nutrientes	Quantidade	Nutrientes	Quantidade
Umidade (Máx)	13,0 %	Vitamina B 12,(mg)	30
Proteína Bruta (Mín)	36 %	Ferro (mg)	80
Extrato etéreo (Mín)	4,0 %	Cobre (mg)	10
Matéria fibrosa (Máx)	7,0 %	Zinco (mg)	100
Matéria mineral (Máx)	14,0 %	Manganês (mg)	50
Cálcio (Máx)	2,5 %	Iodo (mg)	1,0
Fósforo (Mín)	0,6 %	Selênio (mg)	0,15
Vitamina K, (mg)	30	Vitamina A, U.I	10.000
Biotina (mg)	0,60	Colina (mg)	1.400
Ácido nicotínico (mg)	160,0	Ácido fólico (mg)	10
Tiamina (mg)	30	Ácido pantotenico (mg)	50
Vitamina C (mg)	250	Antioxidante (mg)	100

¹ Fornecida pelo fabricante

² Composição do produto: carbonato de cálcio, farelo de glúten de milho-60, farelo de soja, farelo de trigo, fosfato bicalcico, óleo de peixe refinado, milho integral moído, cloreto de sódio, premix mineral vitamínico, farinha de peixe.

No primeiro mês de criação a ração foi ofertada cinco vezes ao dia com distribuição *ad libitum* em intervalo de três horas, iniciando-se às 06:00 horas até às 18:00 horas. A partir do segundo mês da criação até o final do experimento, a ração foi ofertada duas vezes ao dia (08:00 horas e 17:00 horas).

Foram realizadas cinco mensurações biológicas no período de dezembro de 2002 a 2003, com amostragens de 4% dos indivíduos de cada unidade experimental, registrando-se o comprimento e o peso individual. A partir dos valores obtidos de peso foram calculados os seguintes parâmetros de desempenho:

Ganho em peso (GP): $GP = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$

Conversão alimentar aparente (CAA):

$CAA = \text{quantidade de ração fornecida} / \text{ganho em peso}$

Biomassa produzida (BP): $BP = \text{ganho em peso (g)} \times \text{número de peixes}$

Consumo médio diário de ração (CMDR)

Consumo médio de ração total por tratamento (CMRT)

$CMRT = \Sigma \text{ dos consumos médios diários de ração} \times \text{dias de tratamento}$

Taxa de sobrevivência (TS): $TS = 100^* (\text{número final de peixes} / \text{número inicial de peixes})$

Após o procedimento das amostragens, devido ao manuseio, os peixes foram acondicionados na gaiola e com auxílio de uma lona plástica isolou-se a unidade (Figura 15), submetendo-os a um tratamento preventivo e profilático contra fungos, durante uma hora, que constou de um banho numa solução a 6 ppm de cloreto de sódio (Carneiro e Urbinati, apud Gomes, 2002).



Figura 15 - Unidade de gaiola isolada com lona plástica para banho dos peixes em solução de cloreto de sódio.

2.6. Variáveis físicas, químicas e biológicas do Lago do Catalão.

Foram coletadas amostras semanais e analisadas as variáveis físicas, químicas e biológicas na água do Lago do Catalão para verificar as condições em cada gaiola e nas duas estações de coletas, denominadas margem direita e margem esquerda. As estações de coletas foram posicionadas no eixo transversal a 25m de distância das gaiolas.

As estações tiveram como objetivo principal verificar as mudanças das variáveis físicas e químicas da água, na área de influência da criação dos peixes nas gaiolas.

As coletas foram realizadas a 30cm da superfície da água, no horário compreendido entre as 06:30 horas e 08:00 horas e analisadas no laboratório de Físico-Químico do INPA.

As variáveis consistiram, na medida de temperatura, obtida através de um termômetro de bulbo de mercúrio; o potencial hidrogeniônico, medido no laboratório através de um medidor OAKTON pH 2500; a condutividade, obtida através de um Condutivímetro JENWAY 4010; a turbidez, medida com um Turbidímetro Micronal B250; o oxigênio dissolvido, determinado pelo método de Winkler modificado, utilizando-se as técnicas descritas por Golterman *et al.* (1978); a alcalinidade total, obtida por cálculo a partir da titulação potenciométrica na análise do CO₂ livre e total, como descrito por Golterman & Clymo (1971) e Golterman *et al.* (1978); o ortofosfato, analisado com base nos métodos descritos por Strickland & Parsons (1972), Golterman *et al.* (1978); o nitrogênio amoniacal (N-NH₃), analisado em amostras filtradas com base nos métodos descritos em Golterman *et al.* (1978) e Mackereth *et al.* (1978) e o nitrogênio de nitrato (N-NO₃) determinado como descrito em Golterman *et al.* (1978) e Mackereth *et al.* (1978).

2.7. Análise estatística

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e três repetições efetuando-se a análise de variância (ANOVA) complementada pelo teste de Tukey, com utilização do programa ESTAT, desenvolvido na UNESP, Campus de Jaboticabal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Gaiolas flutuantes: matéria prima

Para a construção das gaiolas efetuou-se teste no Laboratório da Madeira do INPA, visando a determinação da densidade básica, do módulo de elasticidade (MOE) e do módulo de ruptura (MOR) para a paxuíba e o bambu, principais matérias-primas utilizadas na confecção das mesmas. Na Tabela 3, estão apresentados os resultados destes ensaios.

Tabela 3 - Valores da densidade básica, da elasticidade e de ruptura da paxuíba e do bambu utilizados na confecção das gaiolas.

Plantas	DB (g/cm ³)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/ cm ²)
paxuíba	1,08	280.000	1.791,00
bambu	0,92	200.000	1.820,00

DB = densidade básica

MOE = módulo de elasticidade

MOR = módulo de ruptura

O valor da densidade básica da paxuíba é superior a todos os valores de densidade básica de espécies arbórea da Amazônia que foram estudados até o momento. Comparando com outras espécies de palmeiras, a paxuíba apresenta densidade similar à da pupunha, *Bactris gasipaer* que, é de 1,07g/ cm³, conforme estudos desenvolvidos por (Rocha, 2002).

Os valores dos módulos de elasticidade e de ruptura são elevados, superando todos os dados encontrados na literatura a cerca de espécies arbóreas da Amazônia. A explicação para isto deve-se a estrutura anatômica das duas espécies arbóreas, tanto das coníferas quanto das folhosas.

3. 2. Protótipo da gaiola flutuante

3. 2. 1. Estrutura flutuante.

A estrutura flutuante, combinada pelas madeiras *Huras crepitans* e *Callophyllum brasiliensis* comumente utilizadas na região na indústria naval e civil e, que estão submetidas a períodos sazonais das águas, não apresentaram problemas de deterioração às condições ambientais durante a realização do experimento.

Houve necessidade de substituir o cipó "titica" *Heteropsis jemanii* utilizado na armação das tampas por náilon multifilamento (fio nº 1,5). As laterais das gaiolas foram reforçadas com náilon multifilamento nº 2,5. Colocou-se uma rede de malha de 20 cm e altura de 6m ao redor do sistema de flutuação, além de faróis a querosene para afugentar possíveis predadores.

3. 2. 2. Gaiolas

Os materiais utilizados na construção das gaiolas, *Iriarteia exorrhiza*, *Guadua angustifolia*, *Guadua. superba* e *Heteropsis. jemanii*, apresentaram bom estado de conservação no meio aquático durante o período do experimento. Entretanto, quando exposta ao sol a *G. angustifolia*, e *H. jemanii*, foram observadas, principalmente nas tampas, rápido estado de deterioração, provocado pela intemperismo climático o qual exigiu constante manutenção.

Silva *et al.* (1982), substituindo em gaiolas flutuante à armação de tubos plásticos por varas de marmeleiro, *Cróton sincorensis*, planta abundante no nordeste brasileiro, observaram bom estado de conservação durante um período de 22 meses, afirmando que a vida útil de uma gaiola pode ultrapassar dois anos satisfatoriamente

Pantulu (1976), relata que em Kampuchea as gaiolas são também construídas com varas e ripas de bambu, freqüentemente reforçadas com ripa de madeira, tendo dimensões que variam de 40 a 625m³ e com uma vida útil cerca de 10 anos.

Albrecht *et al.* (1976) mencionaram que os tanques-rede devem ser construídos de metal leve e elementos flutuantes (tipo "rechlin"), com volume produtivo teórico de 30m³, que corresponde a um volume real de 25m³.

Coche (1976) relata que no Camboja, Indonésia e Tailândia são usados, bambu e outros tipos de madeiras leves e resistentes para a construção de gaiolas. Nos Estados Unidos se utiliza materiais metálicos ou de plásticos e no Japão usa-se rede sintética para este sistema de criação.

Coelho e Cardoso (1998), testaram gaiolas de pequeno volume (1m^3), construída com material rejeitado da Casa da Moeda do Ministério da Fazenda (telas de níquel), tampa de zinco e galões de plásticos de 5 litros que serviram como flutuadores. As gaiolas mostraram-se bastante resistentes, porém causaram transtornos aos peixes por causar lesões ao roçarem a superfície áspera e rígida da tela. Os autores recomendaram o uso de telas de materiais flexíveis.

Bozano *et al.* (1999) relatam que, existem diversos materiais que podem ser usados nas construções de tanques-rede, indicando que os mesmos devem ser leves, resistentes e duráveis, não restridentes à passagem de água. Não devem causar danos aos peixes e de baixo custos. Neste experimento, foi utilizada matéria prima da própria região para a construção das gaiolas, constituída basicamente de madeira, que mostraram resistência e durabilidade durante o período de criação.

3. 3. Desempenho dos peixes no sistema de criação em gaiolas.

3.3.1. Crescimento em peso e comprimento

A Figura 16 (a, b, c e d) representa a evolução do crescimento em peso e comprimento do matrinxã, *Brycon cephalus* nos quatros tratamentos, alimentados até a saciedade com ração comercial extrusada, contendo 36% de PB durante 150 dias de criação no sistema de gaiolas flutuantes. Os quatro tratamentos mostraram resultados com uma tendência linear positiva de incremento para o crescimento em peso e comprimento.

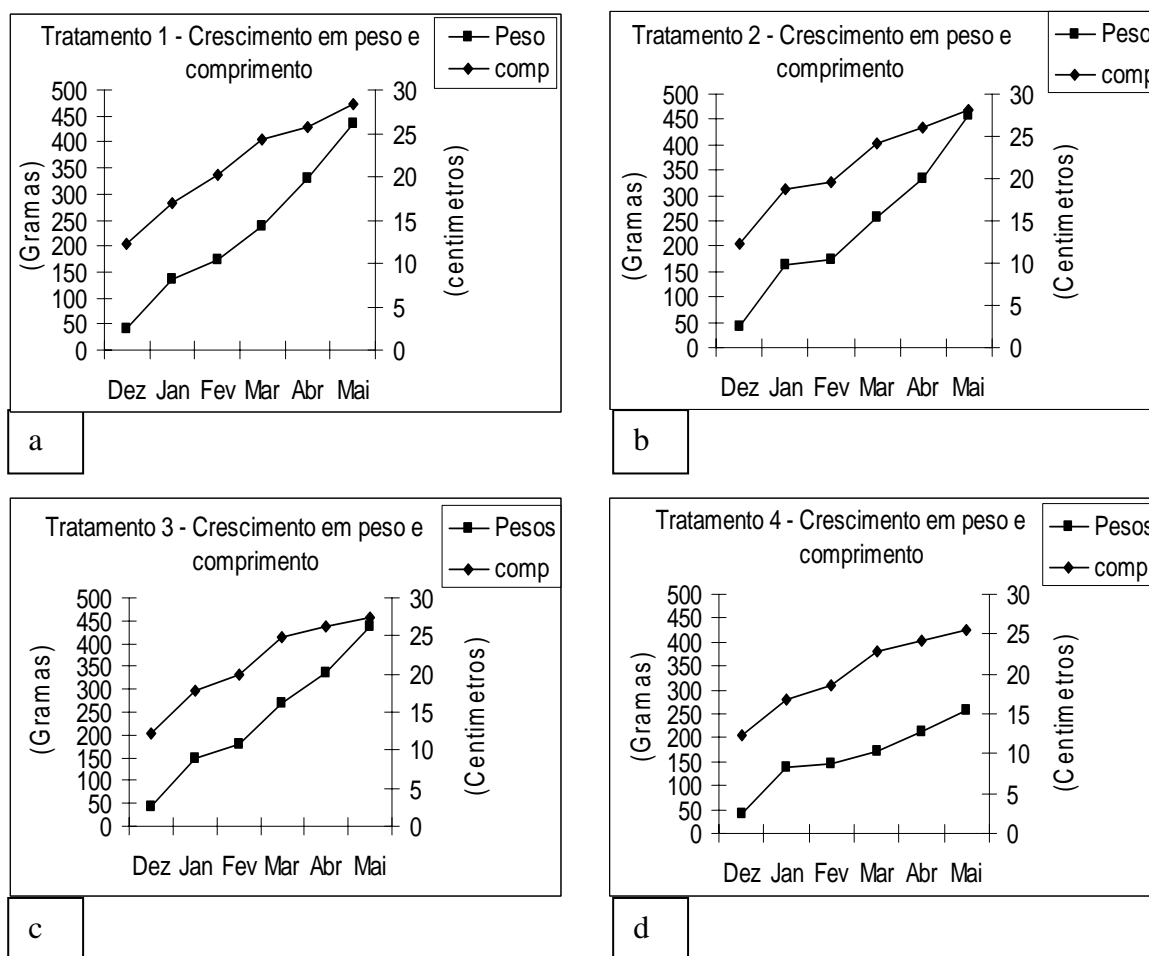


Figura 16 - Crescimento em peso e comprimento do matrinxã, *Brycon cephalus* submetidos a diferentes densidade de povoamento (a=100, b=150, c=200 e d=250 peixes/m³) durante o período de 150 dias.

A densidade de 250peixes/m³, apresentou crescimento em peso e comprimento mais baixo ao final do experimento (256g e 25,6cm) excedendo a capacidade de suporte, quando comparados as densidades de 100 peixes/m³ = 436,6g e 28,3cm; 150 peixes/m³ = 460g e 28,1cm e 200 peixes/m³ = 437,6g e 27,5cm, respectivamente.

Os tratamentos 1, 2 e 3 apresentaram ganho em peso superior ao tratamento 4 (F = 19,51, p < 0,01) (Tabela 4). Isto pode ser atribuído à densidade de estocagem que mostrou ter efeito no ganho em peso, sobrevivência e biomassa final.

Carvalho *et al.* (1997) trabalharam com *Brycon cephalus* em tanques-rede com volume útil de 6m³ e em densidades de 50, 100 e 150 peixes/m³. Os resultados obtidos não demonstraram diferenças significativas entre as densidades, tendo os peixes

atingidos uma taxa de crescimento específico de 0,54; 0,45 e 0,41%/dia e um ganho em peso de 15,8; 12,24 e 11,92g respectivamente.

Na natureza esta espécie apresenta alta taxa de crescimento, atinge em média no primeiro ano de vida 750g (Villacorta-Correa, 1987; Araújo-Lima e Goulding, 1998).

Honczaryk, citado por Mendonça (1996), trabalhando com a mesma espécie, obteve resultados de ganho em peso de 300 e 400g realizado em viveiro durante 150 dias de criação. Os resultados em ganho de peso obtido no presente trabalho oscilaram em 256 e 460g/m³ em sistema de gaiola flutuante no mesmo período de criação.

Melo e Pereira (1998), sugeriram que a melhor densidade inicial para o matrinxã, *Brycon cephalus* é de 0,50 kg/ m³. No entanto, neste experimento utilizou-se densidades iniciais de: 4,16kg/m³; 6,24 kg/m³; 8,32 kg/m³ e 10,40 kg/m³ respectivamente.

Honczaryk (1999), trabalhando com matrinxã de peso inicial de 22,55 e 23,07g teve resultados de ganho em peso médio de 672,5 e 490g utilizando ração de 28% de PB e densidade de 3peixes/m² em tanques de alvenaria durante um período de 200dias de criação. Os resultados deste experimento foram de 436, 460, 437,6 e 256g/ m³, iniciando com peso médio inicial de 41,6g, durante 150 dias, mostrando resultados satisfatórios.

Borghetti *et al.* (1991) estudando os efeitos de três dietas experimentais (30, 35 e 40%) de PB em *Brycon orbignyanus*, criados em tanques-rede durante 145 dias utilizando densidade de 4,5 peixes/m³, perceberam que os melhores resultados obtidos de ganho em peso foram para a dieta de 40% PB apresentando 445,5g que correspondeu a 32,2% mais que a dieta de 30% PB e 14,5% do que a dieta de 35% de PB.

Considerando o tempo de criação, o ganho em peso neste trabalho, diferiram dos resultados obtidos por Honczaryk (1994) que foram de 386; 356,3 e 275g utilizando densidades de 1, 3 e 5 peixes/m² num período de 150 dias utilizando uma ração comercial de 41% de PB. Certamente os resultados obtidos foram influenciados pelo sistema de criação utilizado em ambiente natural e dinâmico com constante renovação de água e disponibilidade de alimento natural.

Em outro experimento realizado em Pucallpa–Peru com *Brycon erythropterum*, Guevara *et al.* (1979) estudaram o efeito da densidade de estocagem em viveiro utilizando 0,5; 0,33; 0,25; e 1 peixe/m², com peso médio de 76,4g e alimentados com ração comercial contendo 16% PB durante 192 dias de criação, obtiveram resultados de

ganho em peso de 397,12; 379,41; 386,18 e 269,07g, respectivamente, onde foi observado que as melhores densidades nesse sistema de criação poderiam estar entre 2500 e 5000 peixes/hectares para obter peixes de tamanho comercial em seis meses de criação. Neste experimento foi detectado que as melhores densidades de estocagem estão entre 150 e 200 peixe/m³.

Izel *et al.* (1996) trabalhando com matrinxã submetidas a dietas com diferentes níveis protéicos (17, 22 e 27% de PB) observaram que esta espécie alcançou o maior ganho em peso com a dieta de maior nível de proteína. Neste experimento, os resultados de ganho em peso foram satisfatórios, justificando o uso da ração de um elevado índice protéico (36% de PB).

Mendonça (1994), verificando o manejo alimentício da piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, em gaiolas flutuantes utilizando uma ração de 25% de PB no sistema a lanço e outro em cocho durante 60 dias, observou que houve melhor aproveitamento no sistema de cocho. Os peixes alimentados no sistema a lanço passaram de 3,90 a 54,70g, obtendo um incremento de 50,8g e no sistema a cocho os peixes passaram de 3,90 a 70,80g alcançando um ganho de peso de 66,90g, ficando evidenciado que no sistema de alimentação com a utilização de cocho o ganho de peso foi maior. No entanto, no presente trabalho o sistema de alimentação utilizado foi a lanço com a utilização de ração extrusada até a saciedade dos peixes observando-se bom aproveitamento da ração e ganho de peso satisfatório nos quatros tratamentos.

Dietas contendo 34 e 35% de PB usadas em matrinxã, tiveram crescimento médio diário de 1,1; 1,2; 3,69 e 2,86g/dia respectivamente (Saint-Paul e Weder,1980; Borghetti *et al.*, 1991; Mendonça *et al.*, 1993 e Honczaryk, 1994). Izel (2000), utilizando uma dieta com 28%PB na mesma espécie obteve resultados superiores proporcionando um crescimento médio diário de 4,0g/dia. Neste trabalho foram obtidos crescimentos de 2,6; 2,7; 2,6 e 1,42 g/dia respectivamente.

3.3.2. Conversão alimentar aparente (CAA)

O índice de conversão alimentar aparente expressa a quantidade de alimento empregada por unidade de ganho de peso dos peixes. No entanto, esse fator indica, na verdade, uma conversão alimentar aparente, pois não considera a contribuição do

alimento natural existente no local, nem o ganho em peso devido à incorporação de água no animal (Hepher, 1993).

Para aprimorar a conversão é necessário compreender e manejar uma série de fatores que interagem simultaneamente e podem afetar a sua magnitude, tais como: 1) idade ou tamanho do peixe; 2) qualidade do alimento; 3) espécie; 4) densidade de estocagem; 5) temperatura da água; 6) o nível de arraçoamento, etc. (Kubitza, 1997). Quanto mais adequada é a ração para o crescimento, menor quantidade de ração é necessária para produzir uma unidade de ganho em peso, isto é, menor será a conversão alimentar aparente (Hepher, 1993). Pelos resultados obtidos neste experimento, a ração utilizada apresentou boa qualidade quanto a sua composição centesimal e a granulometria dos ingredientes, sendo fina com apropriado grau de moagem.

Durante a execução do experimento os quatros tratamentos mostraram um comportamento com índices baixos e altos de consumo de alimento, principalmente o T₄, que apresentou um consumo de ração significativo a partir do terceiro mês de criação. Isto talvez seja explicado pela heterogeneidade da distribuição e a disponibilidade do alimento natural no interior nas gaiolas e/ou com as diferentes densidades de estocagem Figura 17 (a, b, c e d)

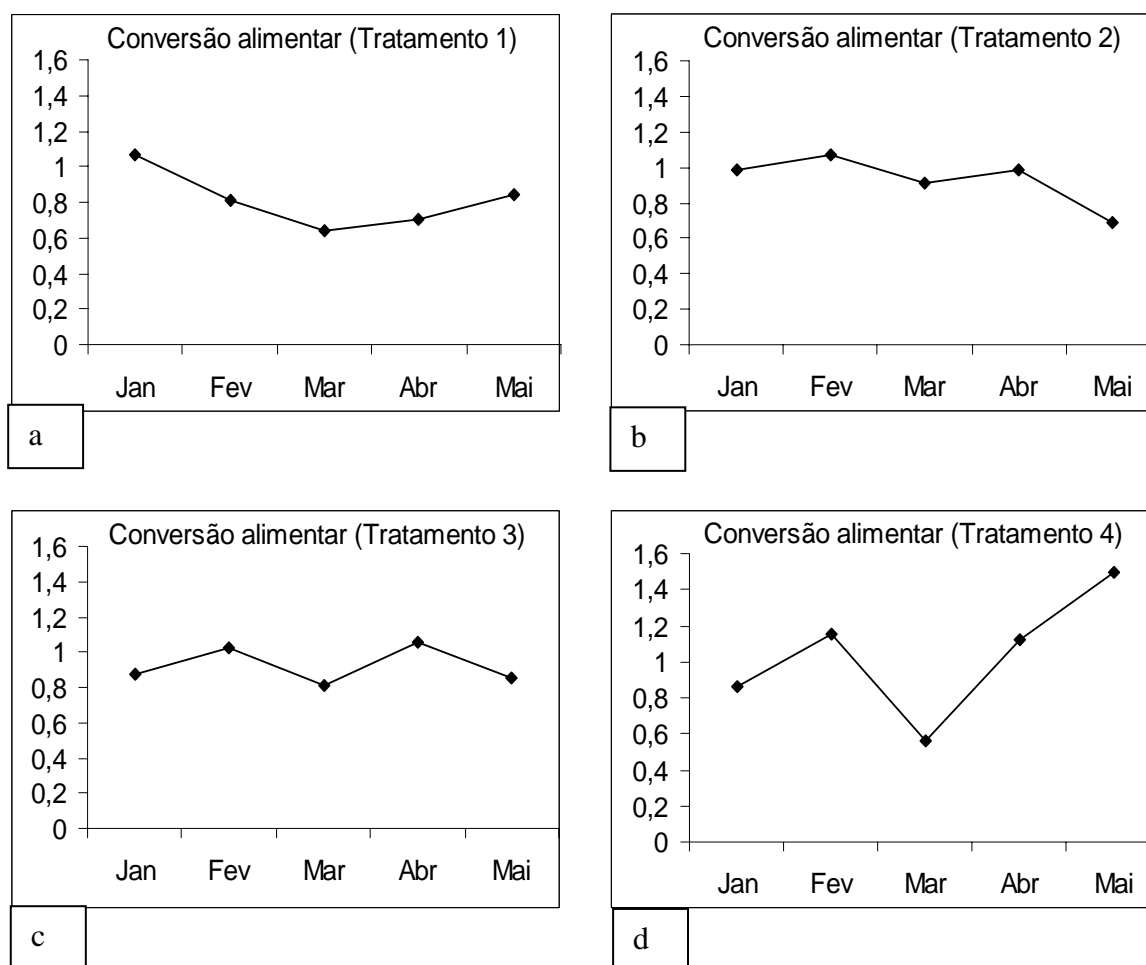


Figura 17 - Conversão alimentar aparente do matrinxã, *Brycon cephalus* submetidos a diferentes densidades de povoamento (100, 150, 200 e 250 peixes/m³) durante o período de 150 dias.

No presente estudo os tratamentos 1 e 2 apresentaram as melhores conversões alimentares (Tabela 4). Supõe-se que a produtividade natural com o aporte de outras fontes de proteínas existente no meio ambiente, além do alimento natural que foi de alta qualidade, possibilitou um aumento na produção por unidade de volume.

Provavelmente a fonte de proteína do ambiente foi composta por insetos, alevinos e larvas de peixes, camarões, larvas de insetos aquáticos (efemerópteros, odonatas e outros artrópodes).

Também foram observados em várias oportunidades os peixes saltarem fora da água para capturar insetos e moluscos pousados nas laterais e tampas das gaiolas. A área de influência do Lago do Catalão é muito complexa devido ao encontro das duas

grandes bacias de drenagem a do rio Negro e do rio Solimões, onde há um fluxo contínuo da rede alimentar desenvolvendo-se nela uma alta produtividade. A Tabela 4 mostra as taxas de conversão alimentar e ganho em peso.

Tabela 4 - Média dos valores de ganho em peso e conversão alimentar aparente, durante 150 dias de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*

Tratamentos	Peixes/m ³	Ganho em peso (g / peixe)	C. A. A
1	100	395,1 a	0,83 b
2	150	418,6 a	0,91 ab
3	200	379,4 a	0,93 ab
4	250	214,4 b	1,04 a

^{a, b} Valores seguidos por letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente (P < 0,01)

Steffens (1987) relatou que o aumento progressivo da densidade de estocagem provoca uma maior agitação nos peixes, favorecendo uma situação de estresse, conseqüentemente aumentando as necessidades de energia, ocasionando uma diminuição no ganho em peso e na conversão alimentar, principalmente quando a dieta não foi apropriada em qualidade e quantidade. Isto corrobora com os resultados obtidos na densidade de 250 peixes/m³, quando comparados às densidades de 100, 150 e 200 peixes/m³.

Mendonça (1994), criando *Brycon orbignyanus* em gaiola, utilizando ração comercial de 25% PB, teve índices de conversão alimentar de 1,34 e 1,55 que foi relativamente baixo quando comparados com os dados deste trabalho.

Izel *et al.* (1996), estudando o efeito de níveis crescente de proteína dietária sobre o desempenho de matrinxã, concluíram que as melhores taxas de conversão alimentar estiveram acompanhadas de dietas com as maiores concentrações de proteínas. Igualmente, Roubach *et al.*, (2002) demonstraram que o crescimento de jovens de matrinxã alimentados até a saciedade depende principalmente da concentração da proteína dietária.

Estes autores encontraram uma relação inversa entre níveis de proteínas e o consumo de alimento, o que resultou em uma melhor conversão alimentar com altos níveis de proteína na dieta.

A forma e tipo de apresentação do pelete da ração influem na conversão alimentar e no desempenho dos peixes. Rações extrusadas (flutuantes) permitem alcançar valores de conversão alimentar próximo à unidade, o que é desejável. Além disso, facilitam o manejo, pois permitem uma melhor observação da resposta alimentar dos peixes e minimizam a deterioração da qualidade da água, o que possibilita maior produtividade (Kubitza, 1997).

Neste trabalho, utilizou-se ração extrusada que junto à disponibilidade de alimento natural existente no meio aquático repercutiu de forma favorável ao alcance de bons índices de conversão alimentar pela espécie.

Cantelmo (1993) mencionou que, a densidade acima de 35kg/m^3 para o pacu e 15kg/m^3 para o matrinxã, a conversão alimentar começa a ser afetada, chegando em caso extremo de biomassa elevada do peixe não ganhar peso, fato este não evidenciado neste trabalho, chegando a 41,1; 62,01; 81,65 e $57,47\text{ kg/m}^3$, respectivamente para as densidades de 100, 150, 200 e 250 peixes/ m^3 .

3.3.3. Consumo de ração

A Tabela 5 apresenta a quantidade de ração ofertada aos peixes ao longo do experimento por período e por tratamentos.

Tabela 5 - Quantidade de ração fornecida em percentagem ao matrinxã, *Brycon cephalus* no período experimental de 150 dias em relação ao peso vivo (%)

Períodos	Tratamentos			
	T ₁ (% BT do PV)	T ₂ (% BT do PV)	T ₃ (% BT do PV)	T ₄ (% BT do PV)
16/12/02 - 16/01/03	5,5	5,95	4,82	4,3
16/01/03 - 16/02/03	1,4	1,1	1,49	1,39
16/02/03 - 16/03/03	1,6	3,01	2,5	1,46
16/03/03 - 16/04/03	1,4	1,27	2,12	1,6
16/04/03 - 16/05/03	1,9	1,98	2,24	3,62

Na Tabela 6, pode ser observado a quantidade total de ração consumida pelos peixes nos quatros tratamentos durante 150 dias de criação.

O consumo de ração aparente pelo matrinxã, *Brycon cephalus* durante o experimento esta representado na Figura 18 (a e b) destacando-se o consumo total aparente (Kg) de ração e o consumo médio aparente por peixe (g/dia) durante o período de 150 dias.

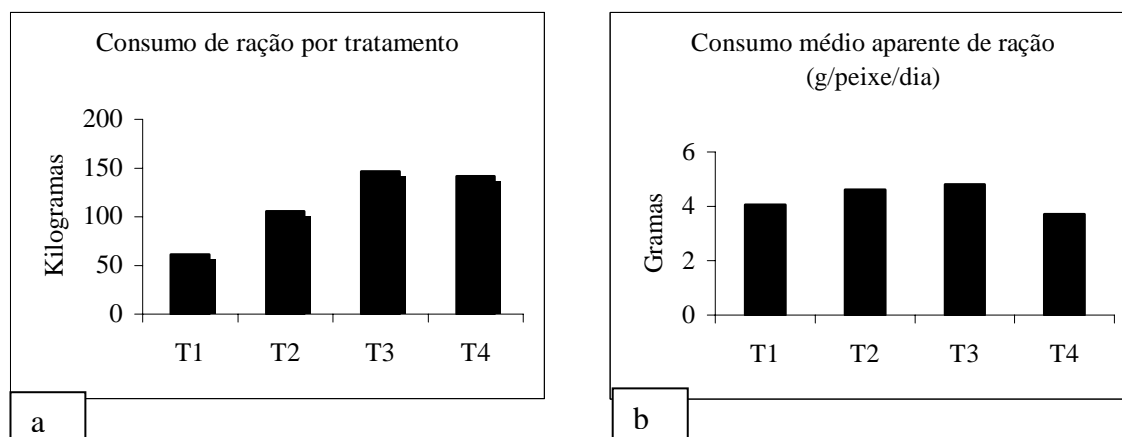


Figura 18 - Consumo de ração pelo matrinxã, *Brycon cephalus*, por tratamento (a) e por peixe nos diferentes tratamentos (b)

A Tabela 6 indica os valores obtidos sobre o consumo de alimento, custo da ração, produção, receitas líquida e bruta durante o experimento.

Tabela 6 - Valores médios sobre consumo de ração, custo da ração, produção (kg/m³), receitas bruta e líquida.

Tratamento	Consumo de ração (kg)	Custo da ração (R\$)	Produção (kg/m ³)	Receita bruta. (R\$)	Receita líquida. (R\$)
1	61,017	102,5	41,1	164,44	61,94
2	105,22	176,76	62,01	248,04	71,28
3	146,45	246,03	81,65	326,6	80,57
4	141,72	238,08	57,47	229,8	- 8,20
Total	454	763,37	-	-	-

Obs: Preço/kg de peixe = R\$ 4,00

Preço/kg de ração = R\$ 1,68

De acordo com a Tabela 6, considerando o preço/kg de peixe R\$ 4,00 (quatro reais) com uma produção de 41,1; 62,01; 81,65 e 57,47 kg/m³ nos quatros tratamentos

respectivamente, observa-se que a densidade de 200peixes/m³ é a mais lucrativa, embora tenha gerado um maior consumo de ração. Com esta densidade obteve-se um lucro de R\$ 80,57 contra as outras densidades que foram de R\$ 61,94; R\$ 71,28 e R\$ - 8,20, respectivamente.

Extrapolando os valores obtidos neste trabalho para uma área semelhante de 3000m²/há e supondo a instalação de 250 gaiolas de 4m³ cada uma com o sistema de flutuação, ocupando uma área útil de 12m²/gaiola, pode-se obter uma produção de 326,6 kg/ 4m³, o equivalente a uma renda líquida de R\$ 1.306,4/4m³ em 150 dias de criação. No período de 8 meses (dezembro–julho) que é a época da enchente na região amazônica, onde provavelmente a qualidade da água é melhor, estes valores poderiam chegar próximo a um valor de R\$ 1.500,00/ 4m³ ou R\$ 375.000/ha. Estes valores fornecem subsídios para se afirmar que a produção de matrinxã em gaiolas nas condições analisadas é economicamente viável.

Rissato (1995), menciona que, vários estudos a respeito de viabilidade econômica em sistema de criação de peixes foram realizados, indicando as criações intensivas mais lucrativas para os investidores e com maiores taxas internas de retorno. Contudo, estes sistemas intensivos estão sujeitos a maiores riscos e necessitam serem administrados com mão de obra especializada com conhecimento e domínio tecnológico da produção.

Durante a realização do experimento, foi observado em todos os tratamentos que esta espécie não mostrou preferência do horário na demanda da ração. Possivelmente esta característica foi devido ao lago não apresentar uma estratificação térmica acentuada durante o período de cultivo permanecendo a temperatura relativamente alta entre 29 e 30°C, o que segundo Hopher, (1993) mantém elevada a taxa metabólica nos peixes conseqüentemente aumentando o consumo de ração.

3.3.4. Sobrevivência

Na Tabela 7, são sumarizados os principais índices zootécnicos da espécie *Brycon cephalus* quando submetidas à criação em gaiolas. Destaca-se a taxa média de sobrevivência para as densidades de 100, 150, 200 e 250 peixes/m³ foram de: 94,3; 94,6; 93,3 e 89,8%, respectivamente.

Tabela 7 - Principais índices zootécnicos do matrinxã, *Brycon cephalus* no início e ao final da criação em gaiolas flutuantes no estado do Amazonas durante o período de 150 dias sob diferentes densidades de estocagem (100, 150, 200 e 250 peixes/m³).

Variáveis	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Dados iniciais				
Densidade/m ³	100	150	200	250
Comprimento total médio (cm)	12,25	12,25	12,25	12,25
Peso médio/ peixe (g)	41,6	41,6	41,6	41,6
Biomassa/tratamento (kg)	4,160	6,240	8,320	10,400
Resultados finais				
Nº de peixe/tratamento	94	141	186	223
Comprimento total médio (cm)	28,3	28,1	27,5	25,6
Peso médio/ peixe (g)	436,6	460	437,6	256
Biomassa/tratamento (kg)	41,04	64,86	81,39	57,08
Ganho de biomassa(kg/T/dia)	0,27	0,43	0,54	0,38
Sobrevivência (%)	94,3	94,6	93,8	89,8

No início do experimento, principalmente nos primeiros três dias de criação foram observadas em todas as gaiolas a presença de peixes devorados pela cauda, observando-se um comportamento de canibalismo durante o período de adaptação nas gaiolas.

No terceiro mês de atividades e em dias nublados, foi detectado nas gaiolas com densidades de 250peixes/m³ peixes com os lábios inchados, mostrando comportamento de anomalias na natação durante o dia e a noite, ocorrendo mortandades progressivas. Estas perdas não foram observadas nos outros tratamentos que tinham menor densidades.

Arredondo e Ponce (1998) observaram que em dias nublados há uma influência desfavorável na concentração de oxigênio dissolvido durante um ciclo de 24 horas. Estes autores comentam que, na ausência de luz solar, o fitoplâncton além de não produzir oxigênio, contribui para sua depleção ao contrário de dias ensolarados ou com escassa nebulosidade e que após um dia nublado, as concentrações de oxigênio dissolvido são reduzida nas primeiras horas do dia. De acordo com Boyd (1997), em dias consecutivos nublados os níveis de oxigênio podem cair gradativamente, sobrevivendo um esgotamento completo do oxigênio dissolvido, causando a morte súbita dos peixes.

O matrinxã é uma espécie que apresenta respiração superficial em resposta a hipóxia. Conforme Soares (1993), o matrinxã desenvolve o lábio inferior entre 2 a 3 horas, mais rápido do que o tambaqui, no qual esta adaptação ocorre depois de 4 horas.

Foi observado em experimento realizado em aquários fechados, utilizando exemplares de tambaqui e matrinxã que, mais de 50% dos matrinxãs não resistiram as concentrações de oxigênio dissolvido entre 0,1 e 0,4 mg/L, enquanto os tambaquis foram mais resistentes em condições iguais. No entanto, em policultivo destas duas espécies em viveiro coberto por macrófitas aquáticas, foi observado mortalidade total dos matrinxãs e sobrevivência dos tambaquis, durante uma brusca diminuição da concentração de oxigênio dissolvido nesse tipo de ambiente (Braun e Junk, 1982).

Durante o período de execução deste experimento, houve presença de macrófitas aquáticas com maior incidência no período chuvoso, o que provoca uma diminuição do oxigênio dissolvido principalmente nos meses de março e abril. Este fato confirma o relatado por Esteves (1998), onde em ecossistemas aquáticos rasos, as maiores amplitudes de variações de oxigênio dissolvido na coluna da água ocorrem na época da cheia, atingindo concentrações muito baixas.

Contudo, este sistema de criação em gaiolas instalado em ambiente natural com o aumento progressivo do nível da água (período de enchente) ofereceu vantagens consideráveis no que respeita à sobrevivência dos peixes. O fluxo contínuo da água, embora com baixo teor de oxigênio dissolvido e a introdução das espécies limpadoras (*Liposarcus pardalis* e *Pomacea* sp) nas gaiolas, e propiciando a remoção dos metabólicos, garantiram uma boa qualidade da água para os peixes.

3.4. Qualidade da água

Os dados sobre as variáveis físicas, químicas e biológicas da água são apresentados a seguir e têm o objetivo de analisar a influência destas variáveis na criação de matrinxã, *Brycon cephalus* em sistema de gaiolas flutuantes instaladas num ambiente fluvial-lacustre com predominância dos rios Solimões e Negro.

3.4.1. Temperatura

A temperatura da água se mostrou bastante homogênea em todos os pontos monitorados (gaiolas e as estações de coletas), mantendo-se entre 29 e 30° C, conforme pode ser visualizado na Figura 19 (a, b, c, d, e, f).

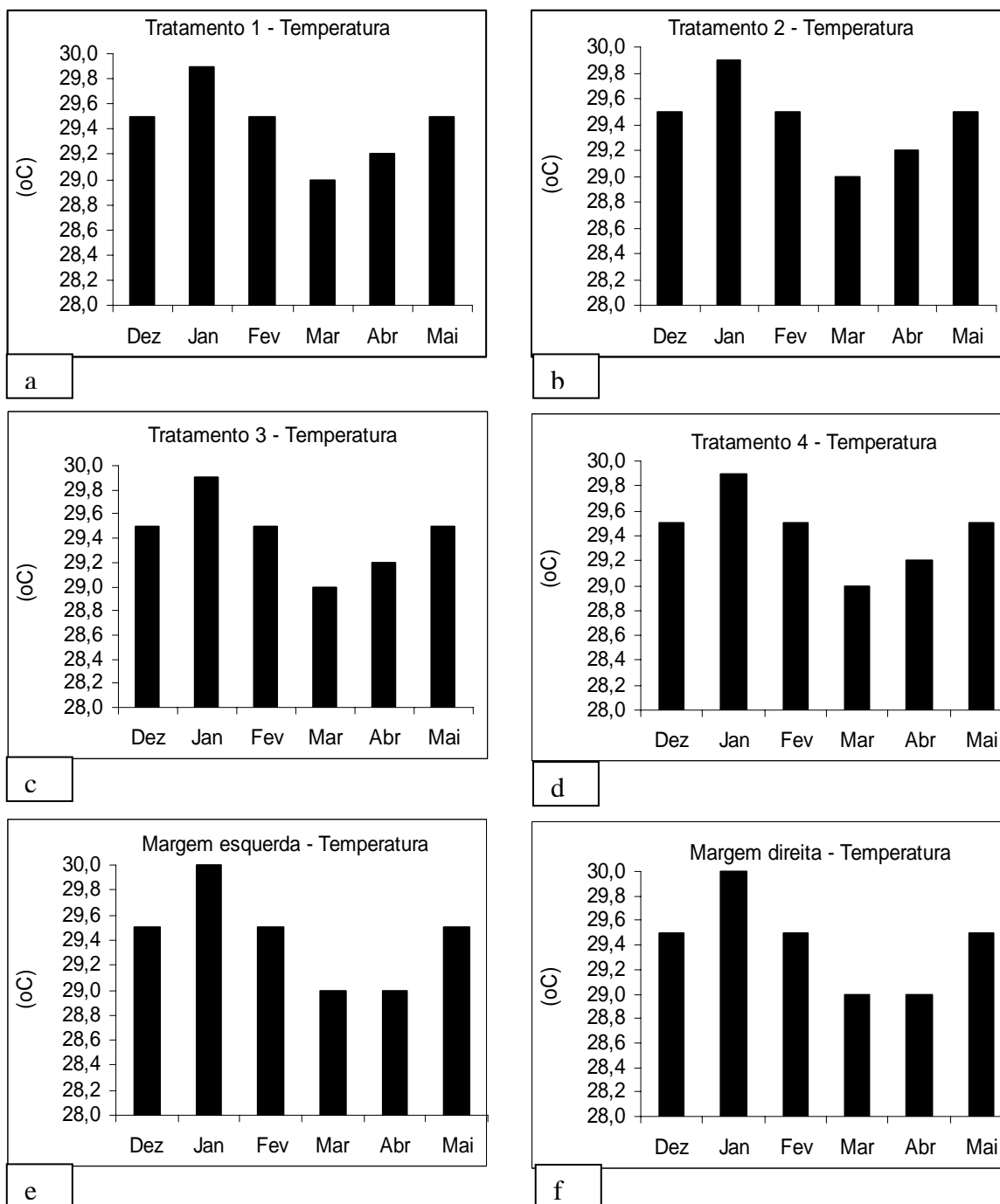


Figura 19 - Temperatura da água do Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

A homogeneidade da temperatura pode ser explicada pelas características do ambiente onde há constante circulação de água e presença permanente de macrófitas aquáticas em formas de tapetes, além de ventos e chuvas de altas densidades neste período. Os ventos promovem turbulências na água, redistribuindo o calor por toda a massa de água, não permitindo que ocorra queda brusca da temperatura no primeiro metro de profundidade (Tavares, 1994). O comportamento dos animais é previsível quando a temperatura é mais constante, fazendo seu manejo mais fácil de acordo com o ambiente aquático (Morales apud Vinatea, 1977).

3.4.2. Transparência

A transparência da água ao longo do período de criação também se mostrou homogênea em todos os pontos monitorados (gaiolas e as estações de coletas), mantendo-se entre 70 e 110 cm conforme exibido na Figura 20 (a, b, c, d, e, f).

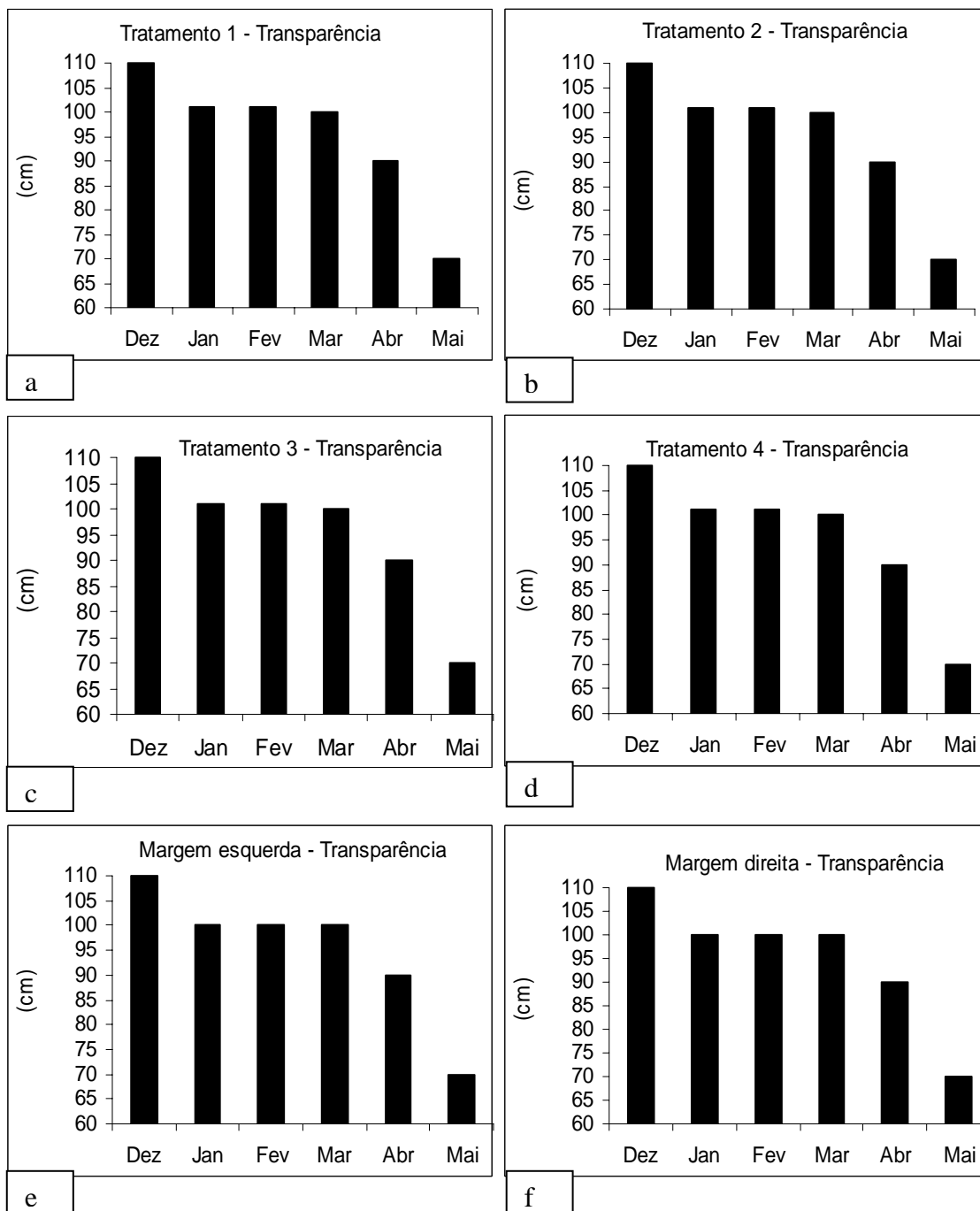


Figura 20 - Transparência da água do Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

Ocorreu uma diminuição acentuada da transparência a partir do mês de abril. Esta queda deve estar relacionada com a mistura das águas dos rios, Solimões e Negro, pois

nessa época, o rio Solimões começa a extravasar suas águas para o interior do Lago do Catalão, começando a diminuir a transparência.

A transparência é uma variável utilizada para medir a capacidade de penetração da luz na água dos reservatórios e açudes, medida com o uso do disco de Secchi, tendo por finalidade indicar a concentração de fitoplâncton que está relacionada com a riqueza de nutriente no meio aquático (Ono e Kubitza, 2003).

3.4.3. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH teve tendência a homogeneidade entre janeiro e maio para todos os pontos com exceção da margem esquerda e direita (Figura 21: a, b, c, d, e, f). Essa homogeneidade está associada aos períodos de enchente e cheia, com maior mistura da coluna de água, e influência das águas do rio Negro e rio Solimões. Coincidiu ainda com o período chuvoso, que provavelmente diluí as substâncias tampão do sistema (bicarbonato/gás carbônico) e conseqüentemente o pH torna-se mais ácido (Silva da Rocha, 1996).

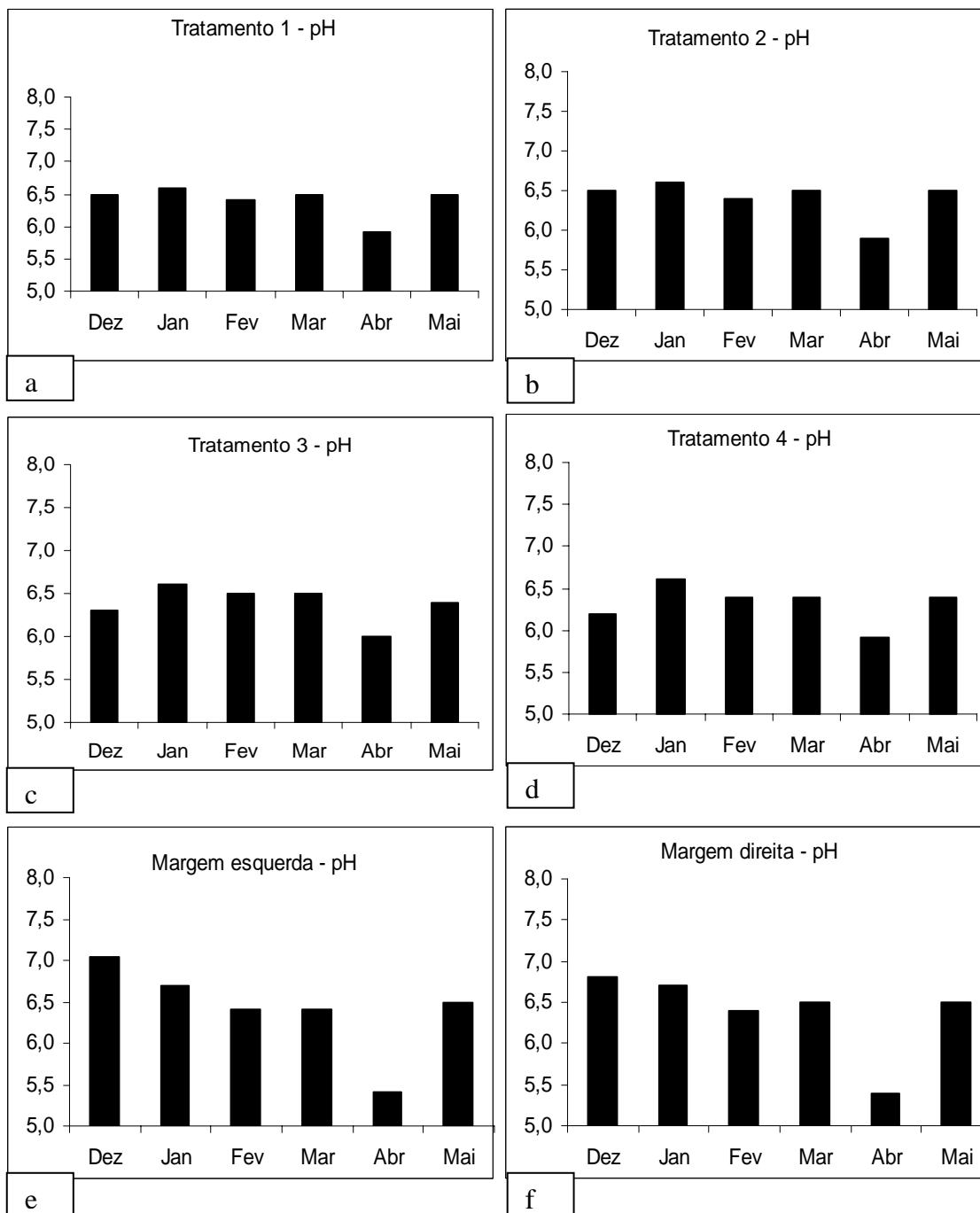


Figura 21 - pH da água do Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

3.4.4. Oxigênio dissolvido

A Figura 22 (a, b, c, d, e, f) apresenta os resultados do conteúdo de oxigênio dissolvido no ambiente de criação dos matrinxãs.

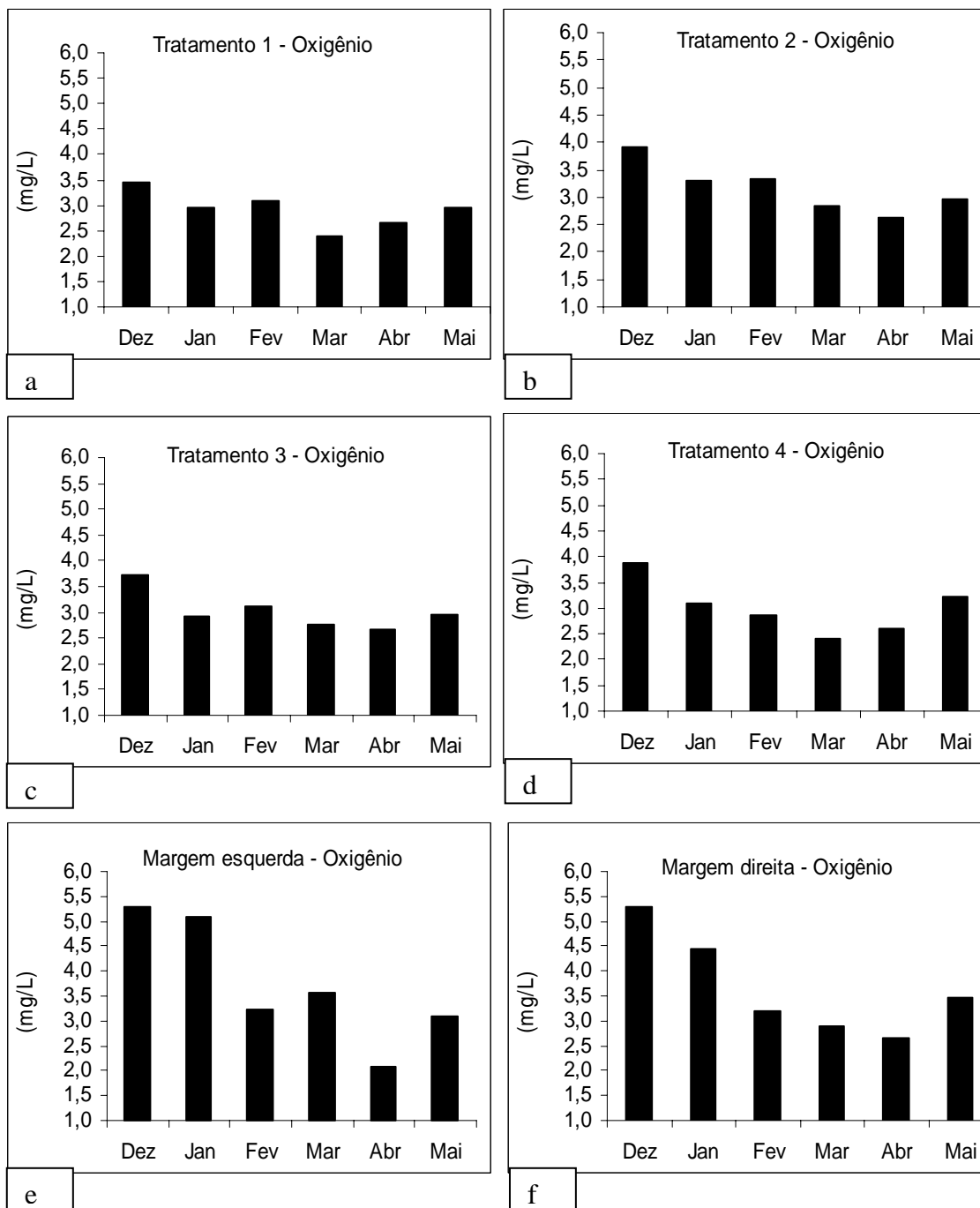


Figura 22 - Oxigênio dissolvido do Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

O oxigênio dissolvido apresentou um comportamento semelhante ao do nitrato, isto porque com o aumento da biomassa dos produtores primários, há o consumo excessivo de

oxigênio dissolvido na superfície da coluna de água. Esse decréscimo ocorreu durante todo o período de enchente e início da cheia.

O oxigênio dissolvido é uma medida muito pontual, ou seja, varia em função de características próximas ao ponto monitorado. A flutuação dos níveis de oxigênio dissolvido ao longo do ano (temporal) e ao longo do rio (espacial) está associada ao consumo/produção de oxigênio dissolvido pelas comunidades planctônicas e pelos bancos de macrófitas flutuantes, que provocam um consumo elevado deste gás na coluna de água que, também pode provocar mortandade dos peixes.

Por outro lado, o sistema radicular das plantas aquáticas determina um excesso de matéria orgânica, constituída de perifiton que influenciam em grandes proporções quando existem ventos e chuvas fortes de altas densidades que mudam de posição de acordo com o fluxo do vento e da corrente fluvial, provocando o desprendimento e dissolução desse material orgânico no corpo da água, causando processo de anóxia ou depleção de oxigênio momentâneos que influenciam no processo respiratório dos peixes.

Conforme Ono e Kubitza (2003), as concentrações de oxigênio dissolvido e gás carbônico no interior dos tanques-rede podem variar em função das densidades de estocagem e do ambiente onde estão instaladas as gaiolas. O autor sugere que as concentrações deste gás no interior das gaiolas devem ser próximas de 4mg/L a 28°C, para garantir bom desenvolvimento dos peixes. As concentrações do OD neste trabalho foram relativamente baixas e estiveram abaixo desta recomendação.

3.4.5. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Os dados sobre condutividade ao longo do experimento estão apresentados na Figura 23 (a, b, c, d, e, f).

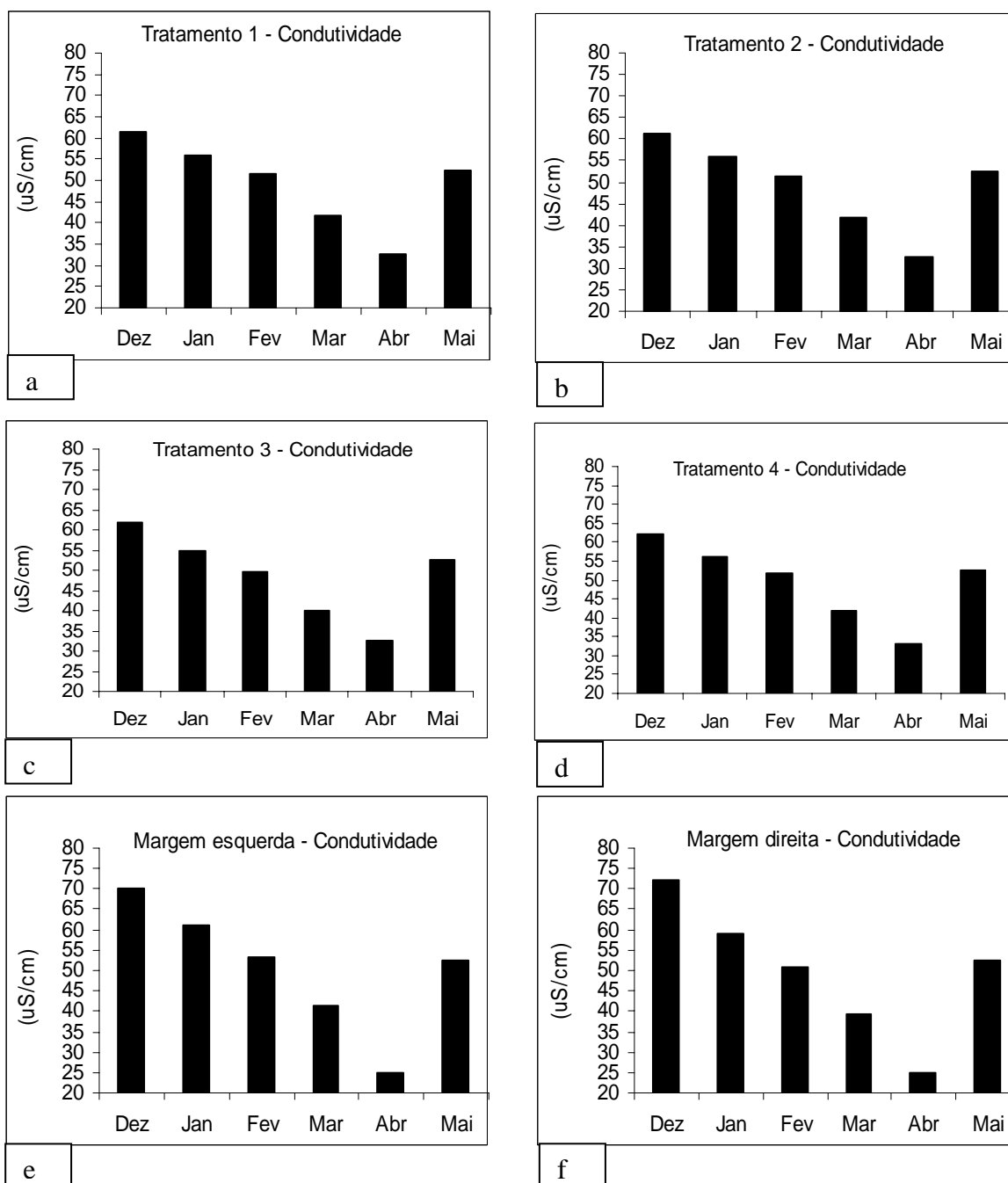


Figura 23 - Condutividade do Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

A condutividade elétrica no início da enchente tem predominância de águas do rio Negro, que apresenta baixas concentrações de íons dissolvidos, ou seja, baixa condutividade. Isso explica a inclinação da curva Figura 23 (a, b, c, d, e, f) para todos os pontos de monitoramento nesse período. Com um aumento da contribuição das águas do Solimões, há uma elevação novamente da riqueza iônica, elevando a condutividade para valores superiores a 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.4.6. Alcalinidade

Os dados de alcalinidade ao longo do período no sistema de criação do matrinxã, *Brycon cephalus* em gaiolas flutuantes no Lago do Catalão estão apresentados na Figura 24. (a, b, c, d, e, f).

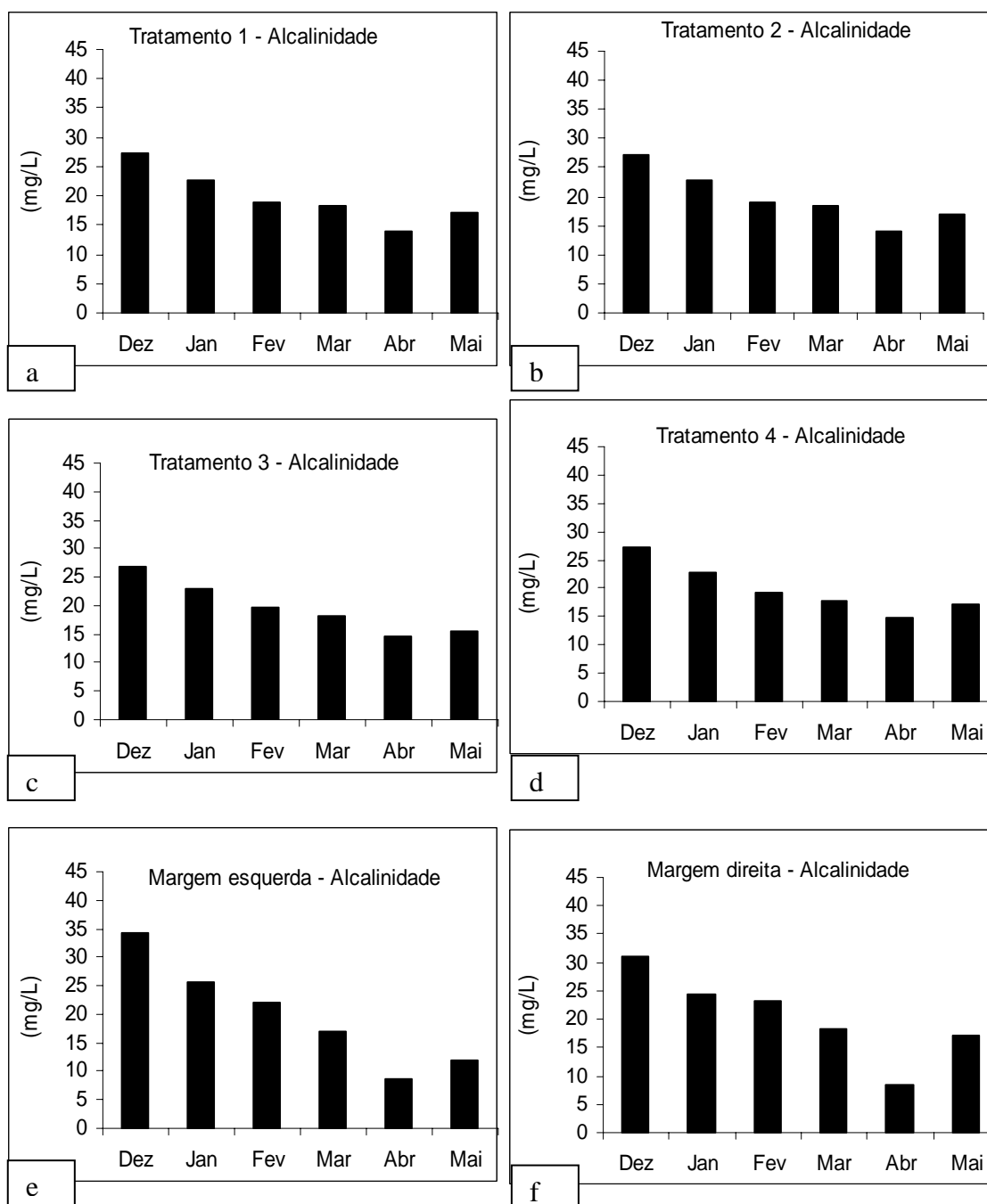


Figura 24 - Alcalinidade no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

A alcalinidade tendeu a homogeneidade entre janeiro e maio para todos os pontos com exceção da margem esquerda e direita. Essa homogeneidade está associada aos períodos de enchente e cheia, com uma maior mistura da coluna de água, além da influência das águas do rio Negro e Solimões.

3.4.7. Fosfato (PO_4), Amônia (NH_3) e Nitrato (NO_3)

As Figuras 25, 26 e 27 (a, b, c, d, e, f) apresentam os resultados das análises de fosfato, amônia e nitrato no ambiente de criação do matrinxã.

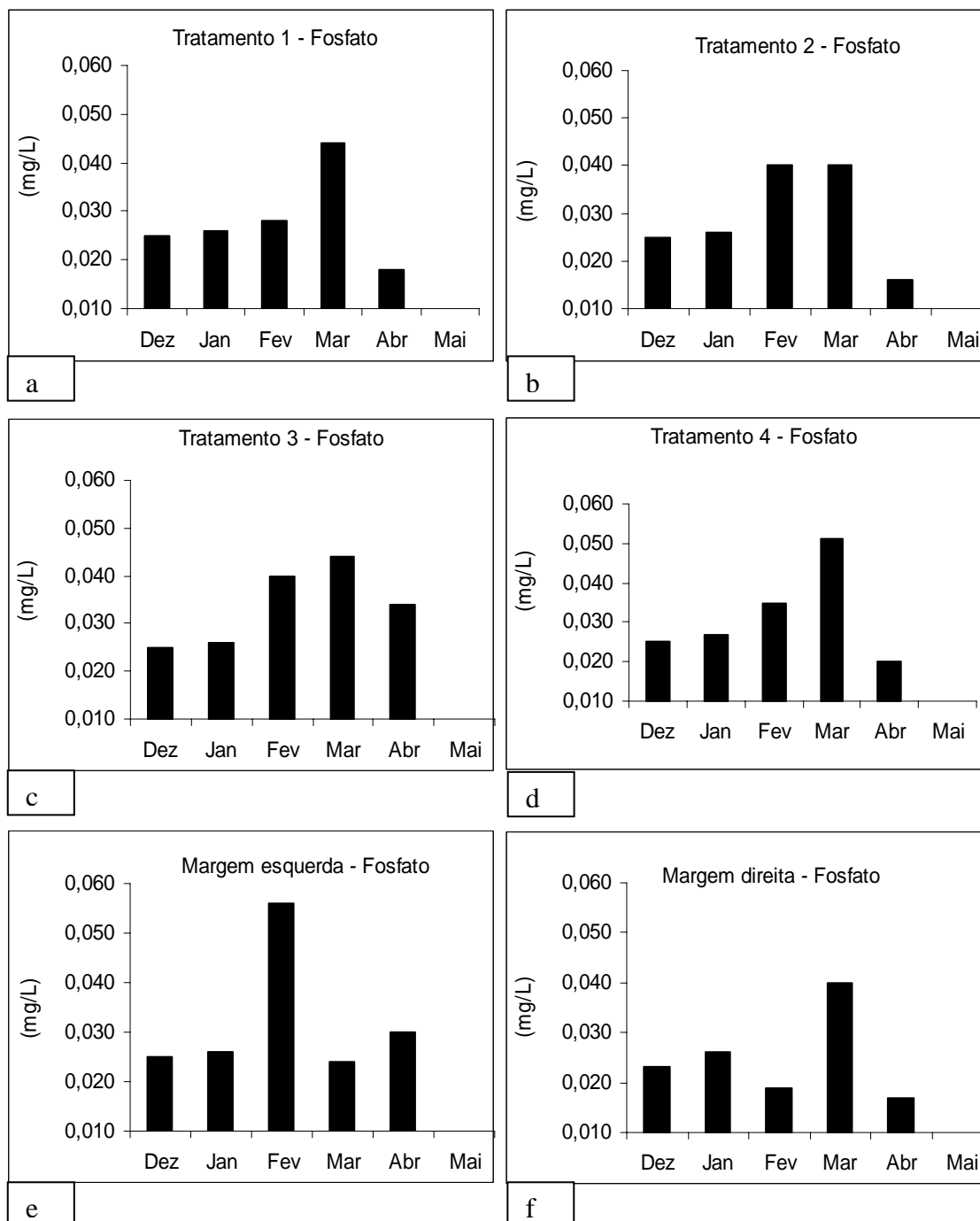


Figura 25 - Fosfato no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

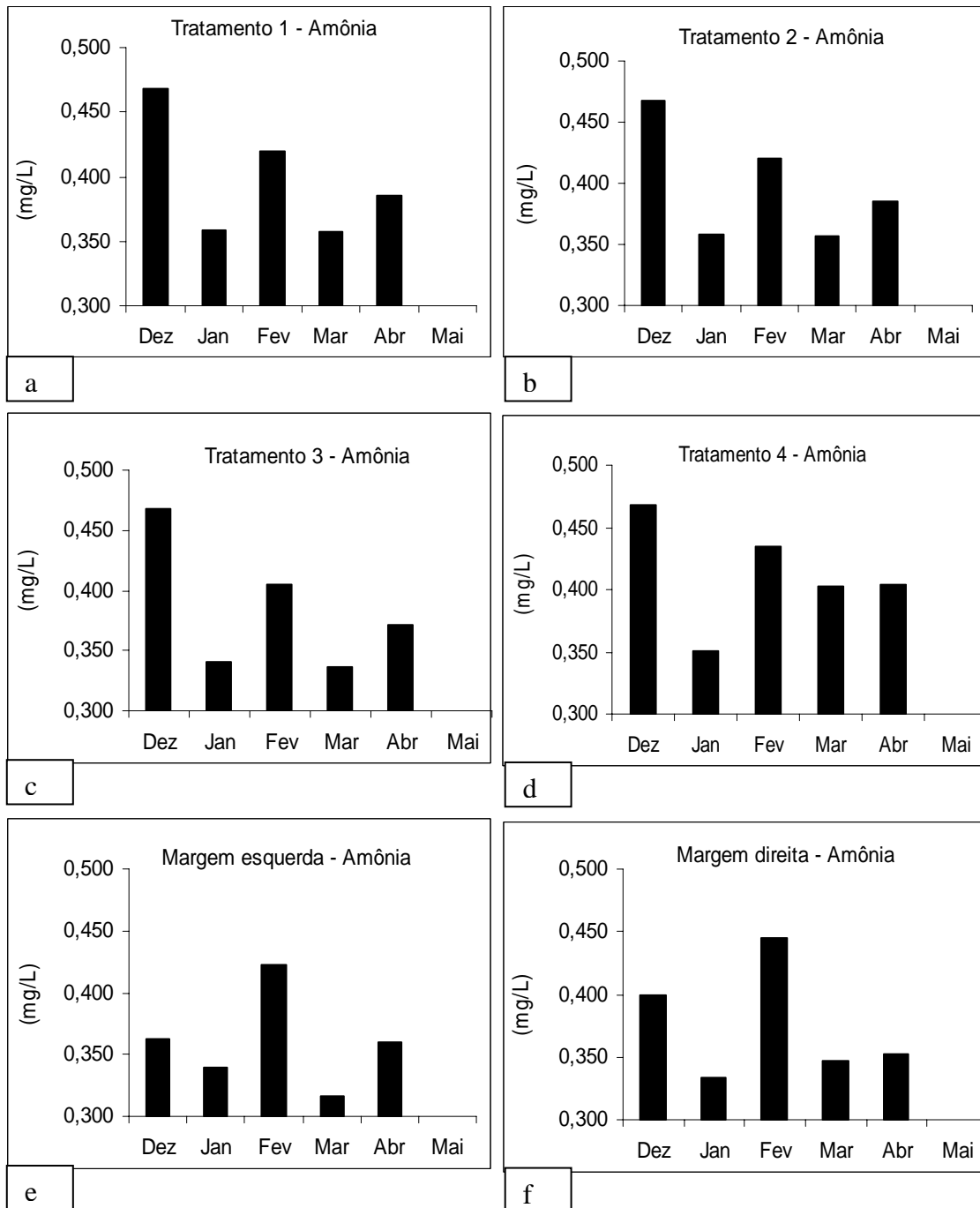


Figura 26 - Amônia no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

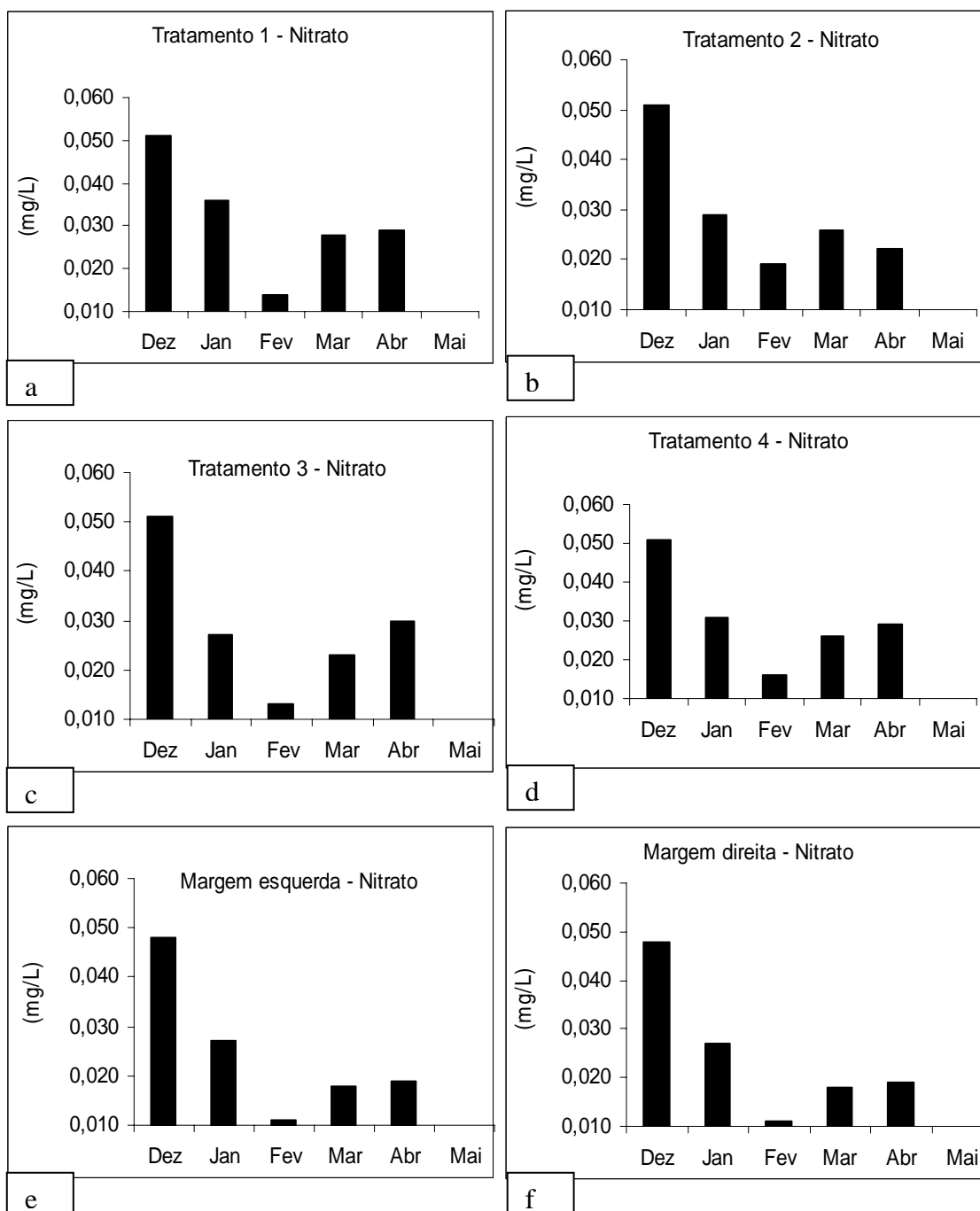


Figura 27 - Nitrato no Lago do Catalão no interior das gaiolas e nas estações das margens esquerda e direita, ao longo do período de criação do matrinxã, *Brycon cephalus*.

Os nutrientes (PO_4 , NH_3 e NO_3) apresentaram uma alta variação de ponto a ponto. A concentração dos nutrientes fosfatados e nitrogenados na coluna de água depende de vários fatores, como transporte de material em suspensão, re-suspensão dos sedimentos superficiais, processos de decomposição e degradação de moléculas, além da presença de

comunidades planctônicas. As maiores concentrações de PO_4 e NH_3 ocorreram durante a enchente, com o aporte de material em suspensão proveniente dos rios, Negro e Solimões.

O Nitrato teve suas maiores concentrações na seca com o aumento da decomposição. Durante a enchente as comunidades aquáticas (macrófitas e plâncton) começam a se desenvolverem com as águas novas, retirando o máximo de nitrato da água para o seu desenvolvimento (metabolismo celular). Amônia (NH_3) é tóxica para a maioria dos organismos vivos, de modo que não é absorvida diretamente, precisando de processos de oxi-redução para ser convertida em nitrato e nitrito que são rapidamente incorporados.

4. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que:

- Existe a viabilidade técnica para criação do matrinxã, *Brycon cephalus*, em gaiolas flutuantes de pequeno volume em ambiente natural;
- A confecção de gaiolas na própria região utilizando matéria prima local é possível e contribui para redução dos custos de produção e para a valorização da cultura regional aproveitando os aspectos de construção utilizados nos flutuantes, comuns no Estado do Amazonas;
- O matrinxã, *Brycon cephalus*, encontra-se adaptado às condições da qualidade de água no ambiente natural e respondeu positivamente ao sistema de criação em gaiola flutuante inserido neste meio aquático, apresentando altas taxas de sobrevivência;
- As melhores densidades de povoamento para o matrinxã, *Brycon cephalus* em gaiolas flutuantes foram de 150 peixes/m³ e 200 peixes/m³, sendo este último de maior retorno econômico;
- O lago do Catalão funcionou como suporte na alimentação dos peixes criados nas gaiolas flutuantes indicando que a presença da ictiofauna e da entomofauna aquática contribuíram para a incorporação de proteína animal às espécimes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, M L.; FRITZCHE, S.; GOITZ, A. Provisional technology in the industrial carp production in large cage culture. *Z. Binnenfisch D.D.R., Absts.* v. 23, v. 5, p. 138-143, 1976

ARAÚJO – LIMA, C.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia.** Amazonas: Sociedade Civil Mamirauá, 1998. 186p.

ARREDONDO, J. L.; PONCE, J. T. **Calidad del agua em acuicultura.** México: AGT. Editor, S.A. México, 1998. 222p.

BORGHETTI, J. R.; CANZI, C.; NOGUEIRA, S.V.G. Influência da proteína no crescimento do matrinxã (*Brycon orbignyanus*) criado em tanques-rede. *In: Revista Brasileira de Biologia*, v 51, n.3, p. 695 – 699, 1991

BOYD, C. Manejo do solo e qualidade da água em viveiro para piscicultura. Auburn University, Alabama. *In: Associação Americana de Soja.* 1997, 55p.

BOZANO, G. L. N.; RODRIGUES, S. R. M.; CASEIRO, A. C.; CYRINO, J. E. P. Desempenho da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus* (L) em gaiola de pequeno volume. *Scientia Agrícola*, v. 56, n.4, 1999. p819-825

BRAUM, E.; JUNK, W. J. Morphological adaptation of two Amazonian Characoids (Pices) for surviving in oxygen deficient waters. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* V. 67, n. 6, p 869-886, 1982

CANTELMO, O. A. **Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmbey, 1887).** 1993.56F Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1993

CARVALHO, R. A. P.L.F. DE.; FERRAZ DE LIMA, J.A.; SILVA, A.L.N. Efeito da densidade de estocagem no desempenho e manejo alimentar do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) cultivado em tanques-rede no período de inverno. *In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA*, 24., 1997, Sete Lagoas. **Resumos...** Sete Lagoas: ABRAq, 1997. P. 177

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce.** Jaboticabal. FUNEP, 1992. 189p.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável. In: WAGNER COTRONI VALENTI. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq, 2000. p. 181-195.

COCHE, G. A general review of cage culture and application in África. In: FAO. TECHNICAL CONFERENCE ON AQUACULTURE, 1976, Kyoto. **Advances in Aquaculture**. Rome: FAO, 1976. p.428

COELHO, S.R.; CARDOSO, M.B. Tanque-rede de pequeno volume. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, nº 47, p. 22-24 maio/junho. 1998

COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinacion del peso especifico aparente. COPANT. 1971, nº 30: 1- 004, jun., n.p

COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Selección y colección de muestras. COPANT. 1972, nº 458, jun., n.p

COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación de flexión estática. COPANT. 1972, nº 30: 1 –006, jun., n.p

CONTE, L.; BOZANO, G. L. N.; FERRAZ DE LIMA, J. A. A influência do sistema de alimentação no crescimento da piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, em gaiolas. **Boletim técnico** do CEPTA. 1995, 8: p. 49-59

CYRINO, J. E. P.; CARNEIRO, P. C. F.; BOZANO, G. L. N.; CASEIRO, A. C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL “98”, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: FINEPE. 1998. p. 409-433

ESTEVES, F. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciencia, 1998, 602p

FIM, J. D. Sistema integrado de cultivo entre animais e peixes. In: VAL, A. L.; HONCZARYK, A. **Criando peixe na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995, p. 83-95

FINK, W.L.; FINK, S.V. Amazônia central e seus peixes. **Acta Amazônica**, Manaus, v.8, n.4, p. 19-40. 1978.

FRACALOSSO, D.M. Panorama da aqüicultura na região Norte. In: WORKSHOP INTERNATIONAL DA AQUICULTURA, 1., 1997, São Paulo. **Anais...** 7 - 13 p.

FREEMAN, Z. J. **Amazonian aquatic resources, fishery management and aquaculture development**. 1995. 122f Thesis (Woodrow Wilson School of Public and International Affairs) - Princeton University. 1995

FIFTKAU, E. J; IRMLER, U.; JUNK, W. J.; REISS, F.; SCHMIDT, G. W. Productivity, biomass and populations dynamics in Amazon water bodies. In: GOLLEY e MEDINA, E. **Tropical ecological systems, trends in Terrestrial And Aquatic Research**. F. B. New York: springer verlag, 1975, V.11, p.289-311

GEVARA, J.; G.W.; O. HERNAN.; VERA. J. Densidad de carga em la produccion del "Sabalo de cola Roja" *Brycon erythropterum* em Pucallpa – Perú. **Revista Latinoamericana de Acuicultura.**, Lima, n. 1, p.1- 40, set. 1979

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R. S. **Methods for chemical analysis of freshwater.** IBP Hanbook nº 8. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1971, 106p.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M.A. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters.**2, IBP Hanbook nº 8. Blackwell Scientific Publication, Oxford. Edinber London Melbourne. 1978, 213p.

GOMES, L. C. Criação de larvas de *Brycon cephalus*. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.8, n. 45, p. 15-16, 18-20, 1998.

GOMES, L. C.; ROUBACH, R; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. O sal de cozinha no transporte de peixes. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, p. 50-51, julho/agosto. 2002.

GOULDING, M.; CARVALHO, L.; FERREIRA, E.G. Rio Negro, rich life in poor water. Amazonian Diversity and foodchain Ecology as seen through fish communities. The hagve: SPB Academic publishing. 1988

GRAEF, E. W. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. *In:* Val, A. L. ; HONCZARYK, A. **Criando peixes na Amazônia.** Manaus: INPA, 1995. P. 29-43

HEPHER, J.S. **Nutrición de peces comerciales en estanques.** Limusa. S.A México, D.F. 1993, 406P.

HONCZARYK, A. Efeito da densidade de estocagem sobre a performance do matrinxã, *Brycon cephalus* Günter, 1869 (Teleostei; Characidae). *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 3., 1994, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: ABRAq. 1994. p.15

HONCZARYK, A. O potencial do matrinxã *Brycon cephalus* na piscicultura da Amazônia. *In:* CONFERÊNCIA INTERNACIONAL-AMAZONIA NO TERCEIRO MILÊNIO, 1., 1999, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 1999. P 1-14

IZEL, A. C. U.; PERIN, R.; MELO, L. A. S. Desempenho de matrinxã *Brycon cephalus* submetidos a dietas com diferentes níveis protéicos na Amazônia Central. *In:* REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. V.4, p. 258-259

IZEL, A. C. U. Determinação de níveis protéicos adequados para a nutrição do matrinxã (*Brycon cephalus* - Günther, 1869). 2000. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciencias de Alimento) – Universidade do Amazonas, Manaus.

JUNK, W.J. Investigation of the ecology and production biology of the "Floating meadows", *Paspalo echinochloetum* on the middle Amazon. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. **Amazoniana**, 4: 9, 1973, p112

JUNK, W. L.; FURCH, K. Química de água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na Bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. **Acta Amazônica**, 10 (3): 1980 p.611-633

JUNK, W. J. **The central Amazon floodplain**. Ecological studies. Berlin: Springer – Verlag, v. 126, 1997. 527p.

KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 1997. p.64 - 87

KUBITZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.9, n.51, p. 44 - 50 jan. / fev. 1999

KURONUMA, K. Newsystems and new fishes for culture in the faresast. In: WORLD SYMPOSIUM IN WARM WATER POND FISH CULTURE. 8., 1996, Rome. **Anais...** Roma: FAO, p. 125-141.

LING, S. W. **Aquaculture in Southeast Ásia**. Washintong: University of Washintong Press, 1997. 108p

MACKERETH, F. J.; HERON, J.; TALLING, J. F. Water analysis: some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association, Scientific Publication nº 8. Windermore laboratory, Cumbria. 1978, 121p.

MELO, J. S. C.; PEREIRA, J. A. Efeito da densidade de estocagem, fluxo de água e aeração no crescimento de matrinxã, (*Brycon cephalus* Günter,1869). In: AQUICULTURA BRASIL "98, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: FINEPE. 1998. p. 253

MENDONÇA, J. O. J.; SENHORINE, J. A.; FONTES, N. A.; CANTELMO, O. A. Influencia da fonte protéica no crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* Günter, 1869 (Teleostei; Characidae), em viveiro. **Boletim técnico CEPTA**, Pirassununga, v.6, n. 1, 1993, p.51-57

MENDONÇA, J.O.J. Criação de peixes do gênero *Brycon* no CEPTA / IBAMA. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DO GÊNERO BRYCON, 1., 1994, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: CNPq. 1994. p. 31 – 47

MENDONÇA, J. O. J. Os peixes do gênero *Brycon* se distribuem pelas principais bacias hidrográficas brasileiras. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, p. 14-16, jan./fev. 1996

NOBRE-FILHO, G. **A piscicultura no Estado do Amazonas**. Manaus: CPAQ/, INPA, 1995, 38p.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3 Jundiaí: 2003, 112p.

PANTULU, V. R. Floating Cage Culture of Fish in the Lower Mekong Basin. In: FAO Technical. Conf. On Aquaculture, 1976, Kyoto, **Advances in Aquaculture**, Rome: FAO, 1979. p.423-426

PEREIRA FILHO. M.; GUIMARÃES, F.S.; STORTI FILHO, A.; GRAEF, W.E. Piscicultura na Amazônia brasileira: Entraves ao seu desenvolvimento In: VAL, FIBLIUOLO, R.; FELDBER, E. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas**. Manaus: INPA, v.1, 1991. p. 373-380

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; DEL CARROTE, C.R.; SALARO, A.L.; OLIVEIRA, M.C.B.; ROSA, G.J.M. Avaliação do matrinxã, *Brycon cephalus* mantidos sob condições de clima sub-tropical. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1994, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: 1994

PIZANGO – PAIMA, E. G. **Estudo de alimentação e composição corporal do matrinxã, *Brycon cephalus* (GÜNTER, 1869) (Characiformes, Characidae), na Amazônia Central**. 1997. 79f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 1997

RISSATO, D. Cultivo semi-intensivo de tilápias gera prejuízos para o produtor. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.5, p. 5-7, 1995.

ROCHA, J. S. Utilização da madeira da pupunha em arco para violino, 54^a Reunião anual da SBPC. **Anais...**Goiânia. 2002, p.70

ROJAS, G.A.A. **Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum* e matrinxã, *Brycon cephalus* em sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo**. 2000. 93f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 2000.

ROLIM, P.R. A infra - estrutura básica para criação de peixes no Amazonas. In: VAL, A. L.; HONCZARYK, A. **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995, p. 7-16

ROUBACH, R.; HONCZARYK, A.; PEREIRA-FILHO, M. Efeito do índice de proteína dietaria no desempenho de crescimento na utilização do alimento e na composição da carcaça de *Brycon cephalus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: ABRAq, 2002. p.03

SAINT - PAUL, U.; WEDER, U.; TEXEIRA, A.S. O uso de aguapé (*Eichornia crassipes*) em experimento de alimentação com matrinxã (*Brycon sp*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2., 1980 Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: ABRAq.1980. p. 83 - 84

SAINT - PAUL, U.; WEDER, U.; TEXEIRA, A. S. Use of waterhyacinth in feeding trials with matrinxã (*Brycon sp*). **Aquat. Plant, Manage**, v.18, p. 18 - 22, 1981

SANTOS, A. A. **Estratégias para o uso sustentável dos recursos pesqueiros da Amazônia**. Rio de Janeiro. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. 1995

SCHMITTOU, H. R. Cage culture of channeck cat-fish. In: FISH FARMING CONFERENCE, October, 1969, p7-8

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: ASA, 1997. 78p

SILVA, A.B.; OLIVEIRA, M. A .; SOBRINHO, A C. Ensaio preliminar de cultivo de tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* Linnaeus, em gaiolas suspensas. Fortaleza: DNOCS, 1982. 19P. Separata do **B. técnico, Dnocs**, Fortaleza, v. 40, n.1, p. 77-96, jan/jun. 1982.

SILVA, M. S. R. da. **Metais pesados em sedimentos de fundo de igarapés de Manaus**. 1996. 120f Dissertação (Mestrado em química) – Universidade Federal do Pará, Belém. 1996

SILVA, A. L. N. DA.; SIQUEIRA, A. T. DE. **Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos**. Recife: SUDENE/UFRPE, 1997. 72p.

SOARES, M.C.; URBINATI, E.C.; MALHEIROS, E.B. Estocagem tecidual e utilização de lipídeos em matrinxã, *Brycon cephalus*, (Günther, 1869). **Acta Amazônica**, Manaus. v. 31 n.4, p. 661-671, 2001

SOARES, M.C. **Estudos preliminares do cultivo de matrinxã (*Brycon cephalus*): alimentação, crescimento e reprodução**. 1989. 91f Dissertação (Mestrado em Produção Aquática) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1989.

SOARES, M. G. M. **Estratégias respiratórias em peixes do lago Camaleão (Ilha da Marchantaria) Manaus-AM**. 1993. 146f Disertação (Mestrado em Biologia Aquática e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. INPA. Manaus, 1993.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces.**, Zaragoza. Acriva, 1987.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T.R. **A practical handbook of seawater analysis**. 2, Bull. 167. Fish. Res. Bd. Ottawa, 1972, 310p.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada á Aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 70p

VINATEA, A. L. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**: Florianopolis: UFSC, 1997. 166p.

VAL, A.L.; HONCZARYK, A. A criação de peixes na Amazônia - um futuro promissor. In: VAL, A.L.; HONCZARYK,A. **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995, p. 1 – 5

VILLACORTA – CORREA, M. A. **Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae) no rio Negro, seus afluentes e no baixo rio Solimões**. 1987, 124f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus. 1987.

WOYNAROVICH, E.; HORVATH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais**. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983. 220p

ZANIBONI, FILHO. E. **Biologia da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae)**. 1985. 138f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1985.