



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS
TROPICAIS**

CÍNTIA SILVA MALCHER

**TRANSPORTE SIMULADO DA ESPÉCIE ORNAMENTAL ACARÁ-BANDEIRA
Pterophyllum scalare (SCHULTZE, 1823) (PERCIFORMES: CICHLIDAE)**

**BELÉM
2016**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS
TROPICAIS

CÍNTIA SILVA MALCHER

TRANSPORTE SIMULADO DA ESPÉCIE ORNAMENTAL ACARÁ BANDEIRA
***Pterophyllum scalare* (SCHULTZE, 1823) (PERCIFORMES: CICHLIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, para obtenção do título de mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza.

BELÉM

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS
TROPICAIS

CÍNTIA SILVA MALCHER

TRANSPORTE SIMULADO DA ESPÉCIE ORNAMENTAL ACARÁ BANDEIRA
***Pterophyllum scalare* (SCHULTZE, 1823) (PERCIFORMES: CICHLIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, para obtenção do título de mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Data: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza (Orientador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dra. Clara Pantoja Ferreira
Universidade Federal Do Pará – UFPA

Prof. Dr. Constantino Alcântara
Faculdade Metropolitana da Amazônia – FAMAZ

Prof. Dr. Igor Hamoy
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

A Deus,

À minha família,

Ao meu avô, in memoriam, Antônio Santa Rosa.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, amado da minha alma, pelo dom da vida, pelas oportunidades de vida, por ter me colocado nesta trajetória, iluminando meu caminho por meio de bênçãos, forças e pessoas amáveis que me fizeram prosseguir na realização deste trabalho.

À minha mãe, Raida Silva do Carmo, meu maior exemplo de vida, sabedoria e paciência. Obrigada por todo amor, incentivo e incansável dedicação na minha formação pessoal e profissional.

Ao meu pai, Fausto Costa Malcher, por todo amor, motivação e direcionamento.

À minha irmã, Nívea Silva Malcher, grande amiga e parceira, sempre com palavras otimistas, motivadoras e fortalecedoras. Você é muito especial em minha vida.

Ao meu esposo, Jorge Henrique Tavares Macedo, por está sempre presente, por acreditar em mim e sempre me incentivar. Amo muito você.

Ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, pela contribuição na realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza, pela orientação, ensinamentos, confiança e amizade. Muito obrigada pelas oportunidades de pesquisas que ampliaram meus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Takata pelos imensuráveis esforços e pelo grande auxílio nos experimentos. Muito obrigada.

À Prof^a. Dr^a. Maria de Lourdes, pelo auxílio na análise química da água.

Ao Fabrício Nilo, Alberto Farias por toda ajuda durante os experimentos e a Jamilly pelo amplo suporte cedido neste trabalho. Muito obrigada!

A Joyce Cardim, Maria Sintia Monteiro, Jamilly Carvalho, Alberto Farias, Fabrício Nilo pela amizade, risos e toda ajuda mútua, sem vocês o fardo seria mais pesado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes pelo apoio financeiro na realização deste trabalho.

“Tudo é do Pai, toda honra e toda glória, é d’Ele a vitória alcançada em minha vida”.

Música: Tudo é do Pai
Intérprete: Pe. Fábio de Melo

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1. Acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, no momento da biometria..... 44
- Figura 2. Acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, mantidos em caixas d'água..... 44
- Figura 3. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável pH, em relação as três diferentes densidades (D_1, D_2, D_3 corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente)..... 48
- Figura 4. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável pH em relação aos distintos tempos (T_1, T_2, T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente)..... 48
- Figura 5. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável Oxigênio dissolvido em relação às diferentes densidades (D_1, D_2, D_3 corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente)..... 49
- Figura 6. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável Oxigênio dissolvido em relação aos distintos tempos (T_1, T_2, T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente)..... 49
- Figura 7. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação às diferentes densidades (D_1, D_2, D_3 corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente)..... 50
- Figura 8. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em re aos distintos tempos (T_1, T_2, T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente)..... 50
- Figura 9. Oscilação dos valores de temperatura nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 50
- Figura 10. Oscilação dos valores de TDS nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 50
- Figura 11. Oscilação dos valores de amônia nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 51
- Figura 12. Oscilação dos valores da mortalidade nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 51
- Figura 13. Oscilação dos valores da turbidez nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 51

Figura 14. Oscilação dos valores do pH nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.....	51
Figura 15. Oscilação dos valores de oxigênio dissolvido nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.....	51

CAPÍTULO 2

Figura 1. Aferição das variáveis físico-químicas da água.....	65
Figura 2. Monitoramento, pós-transporte, dos sobreviventes do a. bandeira.....	65
Figura 3. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação às formas do oxigênio (Cilindro e Bomba).....	68
Figura 4. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação aos distintos tempos (T ₁ , T ₂ , T ₃ corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).....	68
Figura 5. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável condutividade elétrica em relação às formas do oxigênio (Cilindro e Bomba).....	69
Figura 6. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável condutividade elétrica em relação aos distintos tempos (T ₁ , T ₂ , T ₃ corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).....	69
Figura 7. Oscilação dos valores de oxigênio dissolvido nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.....	70
Figura 8. Oscilação dos valores de amônia nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.....	70
Figura 9. Oscilação dos valores da turbidez nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.....	70
Figura 10. Oscilação dos valores de TDS nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.....	70

Figura 11. Oscilação dos valores de mortalidade nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 70

Figura 12. Oscilação dos valores de temperatura nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 70

Figura 13. Oscilação dos valores de pH nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 71

Figura 14. Oscilação dos valores da condutividade elétrica nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte..... 71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável pH, tendo como fator a densidade de peixes. (D_1, D_2, D_3 corresponde às densidades 05, 10 e 15 respectivamente)..... 47
- Tabela 2. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável pH, tendo como fator o tempo (T_1, T_2, T_3 corresponde aos tempos 03, 06 e 09 respectivamente)..... 47
- Tabela 3. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável oxigênio dissolvido, tendo como fator a densidade de peixes. (D_1, D_2, D_3 corresponde às densidades 05, 10 e 15 respectivamente)..... 48
- Tabela 4. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável oxigênio dissolvido, tendo como fator o tempo T_2 em relação aos tempos (T_1, T_2, T_3 corresponde aos tempos 03, 06 e 09 respectivamente)..... 48
- Tabela 5. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável turbidez, tendo como fator a densidade de peixes (D_1, D_2, D_3 corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente)..... 49
- Tabela 6. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável turbidez, tendo como fator o tempo (T_1, T_2, T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente)..... 49

CAPÍTULO 2

- Tabela 1. Resultados da ANOVA 2 fatores (*two way*), para a variável turbidez, tendo como fatores, as formas de oxigênio e o tempo..... 67
- Tabela 2. Resultados da ANOVA 2 fatores (*two way*), para a variável condutividade elétrica, tendo como fatores, as duas formas de oxigênio e o tempo..... 68

SUMÁRIO

RESUMO	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO GERAL	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
REFERÊNCIAS	18
3. REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Aquicultura a Nível Mundial	20
3.2 A Aquicultura no Brasil	21
3.3 A Aquicultura na Amazônia/Norte	24
3.4 A Aquicultura no Estado do Pará	26
3.5 Piscicultura Ornamental	29
REFERÊNCIAS	33
CAPÍTULO 1 - Avaliação da densidade de estocagem e do tempo durante o transporte de juvenis de Acará bandeira <i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823) (Perciformes: Cichlidae)	40
RESUMO	40
ABSTRACT	41
1. INTRODUÇÃO	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
3. RESULTADOS	47
4. DISCUSSÃO	52
5. CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO 2 - Avaliação de duas formas do gás oxigênio em diferentes tempos de transporte de juvenis de Acará bandeira <i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823) (Perciformes: Cichlidae)	60
RESUMO	60
ABSTRACT	61
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	64

3. RESULTADOS	67
4. DISCUSSÃO	71
5. CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS	75

RESUMO

A aquicultura mundial e brasileira apresenta notável crescimento na produção, decorrente de novas metodologias aplicáveis nos diversos ramos aquícolas. Nesse caso, são importantes as pesquisas sobre o transporte de animais vivos para minimizar os impactos negativos na produção. O transporte, por longos períodos, pode levar a alterações fisiológicas. Sendo assim, o principal fator de sucesso do transporte é conter a maior densidade de peixes no menor volume de água possível, sem que haja elevada mortalidade, deterioração da qualidade da água e estresse. O objetivo deste trabalho foi padronizar técnicas de transporte em organismos aquáticos (OA) com o intuito de se padronizar um protocolo adequado para esse tipo de manejo. O experimento foi conduzido entre os meses de outubro a novembro de 2013, no Laboratório de Aquicultura Tropical, na Ufra. Foram utilizadas espécimes de juvenis de acará bandeira *Pterophyllum scalare* durante a simulação de transporte. Os animais foram testados quanto à densidade de estocagem, tempo de transporte e o uso comparativo do gás oxigênio purificado (bomba) e comprimido (cilindro). Os parâmetros físicos e químicos da água foram avaliados, além da mortalidade. Os dados dos experimentos de transporte foram submetidos às análises estatísticas de Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis, ANOVA (one way), ANOVA (two way) e a posteriori o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os resultados da ANOVA (one way) demonstraram que a variável ambiental pH apresentou diferença significativa em relação à densidade, mas não mostrou diferença significativa em relação ao tempo, o inverso ocorreu para o oxigênio dissolvido e a turbidez mostrou-se significativa para ambos os fatores. O teste de Kruskal Wallis revelou diferença significativa para os parâmetros temperatura, tds, amônia e mortalidade. De maneira geral, houve aumento da mortalidade e das variáveis abióticas, amônia e turbidez, e a diminuição do oxigênio dissolvido, conforme o aumento da densidade de estocagem e do tempo de transporte. Já a ANOVA (two way) apresentou diferença estatística para as duas formas de oxigênio (bomba e cilindro), notando menores valores para bomba, porém, não causando expressiva mortalidade.

Palavras-chave: aquicultura, manejo, organismos aquáticos.

ABSTRACT

The Brazilian and global aquaculture presents remarkable growth in production and new methodologies applicable in the various branches aquaculture. In that case, are important research on the transport of live animals to minimize negative impacts on production. The transport, for long periods, can lead to physiological changes. Thus, the key success factor is the transport contain the highest density of fish in the smallest amount of water possible, without high mortality, deterioration of water quality and stress. The aim of this study was to standardize techniques transport in aquatic organisms (OA) in order to standardize a suitable for this type of management protocol. The experiment was conducted between the months of October-November 2013 at the Tropical Aquaculture Laboratory in Ufra. Specimens of juvenile angelfish *Pterophyllum scalare* flag during transport simulation were used. The animals were tested for stocking density, transport time and the comparative use of purified oxygen gas (pump) and compressed (cylinder). The physical and chemical water parameters were evaluated, in addition to mortality. Data from the experiments were subjected to statistical transport analyzes Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis, ANOVA (one way), ANOVA (two way) and a posteriori Tukey's test at 5% probability. The results of the ANOVA (one way) demonstrated that environmental variable pH showed significant differences in relation to density, but showed no significant difference with respect to time, the reverse occurred for dissolved oxygen and turbidity proved significant for both factors. The Kruskal Wallis test revealed significant differences for the parameters temperature, tds, ammonia and mortality. In general, there was an increase of ambient variables ammonia, turbidity and mortality and the decrease of oxygen with increasing stocking density and time. Already on ANOVA (two way) showed statistical significance for the two forms of oxygen (cylinder and pump), noting lower values for pump, but not causing significant mortality.

Keywords: aquaculture, management, aquatic organisms.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O crescimento da aquicultura mundial tem sido constante e estimulado pela crescente demanda por produtos de alta qualidade, alcançando 55.701.859 toneladas em 2009 (FAO, 2013). No Brasil, a produção total aquícola foi de 365.367 toneladas no ano de 2008 e de 415.649 toneladas em 2009, representando um acréscimo de 13,8% (BRASIL, 2010).

O rápido crescimento em que se encontra a aquicultura brasileira demonstra a crescente demanda por novas metodologias aplicáveis nos diversos ramos aquícolas. O transporte de animais vivos e a sedação são técnicas que devem ser estudadas a fim de minimizar os impactos negativos na produção (BITTENCOURT et al., 2010; SOUZA et al., 2012).

O mercado de espécies ornamentais é um segmento importante na aquicultura mundial e vem demonstrando grande crescimento nos últimos anos. Segundo Ribeiro (2008), de 2002 até 2006 as exportações de peixes ornamentais cresceram, em média, 11,6% ao ano, gerando um lucro de mais de USD 277,0 milhões em 2006.

Quanto à pesca ornamental de água doce, embora o maior volume dessas espécies comercializadas seja criado em fazendas de pisciculturas, a maior diversidade de espécies é coletada em ambientes naturais, principalmente da bacia Amazônica (JUNK et al., 2007). E dentre as espécies ornamentais, o acará bandeira *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) se destaca por ser um dos mais belos, mais vendidos e, também, mais populares peixes de águas tropicais (CHAPMAN et al., 1997). Este peixe, pertencente à família dos Ciclídeos, é uma espécie originária da bacia Amazônica, amplamente distribuída no Peru, Colômbia, Guianas e Brasil (CACHO et al., 1999).

O transporte é uma prática rotineira em sistemas de criação de peixes (PIPER et al., 1982; CARMICHEL et al., 2001). No norte do Brasil, o transporte de juvenis (1-2 kg) vem aumentando consideravelmente e as principais finalidades são o comércio de peixe vivo em feiras para consumo, fornecimento para fazendas e sítios de pesque-pague e formação de plantel de reprodutores (GOMES et al., 2003).

O manuseio e os distúrbios físicos, associados ao carregamento, transporte e descarga têm potencial para causar prejuízos, podendo até comprometer a saúde dos peixes transportados por longos períodos (KING, 2009). Assim como a qualidade da água de transporte pode interferir na saúde dos animais durante o tempo em que os mesmos permanecem confinados.

O transporte é considerado um procedimento traumático por expor os peixes a uma série de procedimentos como captura, confinamento, manuseio, adensamento e o transporte

propriamente dito, que culminam em alterações hormonais, metabólicas, iônicas e hematológicas (ACERETE et al., 2004; BRANDÃO et al., 2006).

O sucesso das manipulações dos peixes depende do controle das condições adversas no ambiente em cativeiro. A grande complexidade dessa questão torna difícil identificar um único fator de força durante as atividades de rotina de uma criação de peixes (CARNEIRO et al., 2009). Altas densidades e manejos frequentes são eventos que podem provocar não só efeitos deletérios a saúde dos peixes, mas pode levar os animais a morte (BRACELLOS et al., 2006).

A permanência de peixes em ambientes nos quais os fatores como variáveis da qualidade da água, manejo inapropriado podem conduzi-los a uma situação de estresse resultando em depleção do sistema imunológico, baixo crescimento e sobrevivência (ADAMANTE, et al., 2008).

O melhor resultado, no transporte de peixes, inicia-se na escolha dos peixes saudáveis, provenientes de boas práticas de cultivo, cujo fator principal são os fatores físicos e químicos da água (CECCARELLI; SENHORINI; VOLPATO, 2000), que deve conter, a maior densidade de peixes no menor volume de água possível, sem que haja mortalidade, deterioração da qualidade da água e estresse (GROTTUM et al., 1997 e WEDEMEYER, 1997).

A quantificação do estresse ao qual o peixe é submetido durante o transporte é fundamental para que se estabeleçam práticas de manejo adequadas (WEDEMEYER, 1997). Devido à grande importância do transporte na piscicultura, protocolos para redução do estresse têm sido estudados, entre os quais a manipulação da densidade e tempo de transporte (STAURNES et al., 1994; CARNEIRO e URBINATI, 2002; URBINATI et al., 2004) e AERAÇÃO (JENSEN, 1990).

Nesse sentido, devido à importância e ao mesmo tempo à carência de estudos sobre o transporte de peixes, sobretudo, da espécie em estudo, é importante se elaborar, através de experimentos, protocolos a fim de diminuir o estresse, melhorar o manejo, saúde dos peixes e sugerir densidades adequadas para o transporte da espécie em estudo, uma vez que, o acará bandeira apresenta-se com importância econômica na piscicultura ornamental.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

- Contribuir para padronização de técnicas de transporte para o acará bandeira, *Pterophyllum scalare*.

2.2 Objetivos específicos:

- Testar diferentes densidades de estocagem no transporte de acará bandeira;
- Testar três tempos distintos de transporte do acará bandeira;
- Avaliar a eficiência do uso do gás oxigênio purificado e comprimido durante o transporte do acará bandeira;
- Avaliar os parâmetros físico-químicos da água de transporte quanto à qualidade da mesma, antes e após o experimento;
- Verificar a mortalidade do acará bandeira ao término do transporte.

REFERÊNCIAS

- ACERETE, L.; BALASCH, J. C.; ESPINOSA, E.; JOSA, A.; TORT, L. **Physiological responses in Eurasian perch (*Perca fluviatilis*, L.) subjected to stress by transport and handling.** *Aquaculture*, Amsterdam, v. 237, n. 1-4, p.167-178, 2004.
- ADAMANTE, W. B.; NUÑER, A.P.O.; BARCELLOS, L.J.G.; SOSO, A.B.; FINCO, J. A. **Estresse em alevinos de *Salminus brasiliensis*, sob diferentes densidades e tempos de transporte.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.3, p.755-761, 2008.
- BARCELLOS, L.; KREUTZ, L.; QUEVEDO, R. **Previous chronic stress does not alter the cortisol response to an additional acute stressor in jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy and Gaimard) fingerlings.** *Aquaculture*, 253, 317-321.2006.
- BITTENCOURT, F.; NEU, D. H.; DIEMER, O.; RORATO, R.R.; LUI, T.A.; FERNANDES, D.R.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, Aldi. **Transporte simulado de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, por 12 horas em três diferentes temperaturas.** II Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca e XII Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca, 2010.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. **Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura.** *Acta Amazonica*, Manaus, v. 36, n. 3, p. 349-356, 2006.
- BRASIL. **Produção pesqueira e aquícola – Estatística 2008 e 2009.** Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 30 p. 2010.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMO, M. E.; CHELLAPPA, S. **Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare*.** *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 16(1): 653-664. 1999.
- CARMICHEL, G. J.; TOMASSO, J. R.; SCHWEDLER, T. E. Fish transportation. In: WEDEMEYER, G. A. (Ed.). **Fish hatchery management.** 2nd ed. Bethesda: American Fisheries Society, p. 641-660. 2001.
- CARNEIRO, P. C. F.; URBINATI, E. C. **Ionic imbalance in matrinxã, *Bryconcephalus* (Teleostei: Characidae), submitted to different hauling densities.** *Aquac. Intern. Netherlands*, v. 10, p. 221-229, 2002.
- CARNEIRO, P. C. F.; KAISELER, P. H. S.; SWAROFSKY, E. A. C.; BALDISSEROTTO, B. **Transport of jundiá *Rhamdia quelen* at different load densities: water quality and blood parameters.** *Neotrop. Ichthyol.* 7, 283-288.2009.
- CECCARELLI, P.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. **Dicas em piscicultura: perguntas e respostas.** Botucatu: Santana Gráfica, 247 p. 2000.
- CHAPMAN, F. A.; FITZ-COY, S. A.; THUNBERG, E. M. **United States of America trade in ornamental fish.** *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 28(1): 1-10. 1997.
- FAO. **Fishery Statistical Databases (Fishstat Plus, atualizado em março/2011).** 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/programme/3,1,1,>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

GOMES, L. C.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E. C. **Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade o transporte de tambaqui.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 2, p. 283-290. 2003.

GROTTUM, J. A.; STAURNES, M.; SIGHOLT, T. **Effect of oxygenation, aeration and pH control on water quality and survival of turbot, *Scophthalmus maximus* (L.), kept at high densities during transport.** Aquaculture Research, Oxford, v. 28, n. 2, p. 159-164, 1997.

JENSEN, G. **Transportation of warmwater fish. Equipment and Guidelines.** SRAC Publication, n. 390, 1990.

JUNK, W.J.; SOARES, M.G.M.; BAYLEY, P.B. **Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats.** Aquatic ecosystem Health & Management, Ontario, 10 (2): 153–173. 2007.

KING, H. R. **Fish transport in the aquaculture sector: An overview the road transport of Atlantic salmon in Tasmania.** Journal of Veterinary Behavior, 4: 163-168. 2009.

PIPER, G. R.; McELWAIN, I. B.; ORME, L. E.; McCRAREN, J. P.; FOWLER, L. G.; LEONARD, J. R. **Fish hatchery management.** Washington: United States Department of the Interior, 517 p. 1982.

RIBEIRO, F. A. S. **Panorama mundial do mercado de peixes ornamentais.** Panorama da Aquicultura. v.18, p.32-37, 2008.

SOUZA, R. A. R.; CARVALHO, C.V.A.; NUNES, F.F.; SCOPEL, B.R.; GUARIZI, J.D.; TSUZUKI, M.Y. **Efeito comparativo da benzocaína, mentol e eugenol como anestésicos para juvenis de robalo peva.** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 38(3): 247 – 255, 2012.

STAURNES, M.; SIGHOLT, T.; PEDERSEN, H. P.; RUSTAD, T. **Physiological effects of simulated high-density transport of Atlantic cod (*Gadus morhua*).** Aquaculture, Amsterdam v. 119, p. 381-391. 1994.

URBINATI, E.C.; ABREU, J. S.; CAMARGO, A. C. S.; PARRA, M. A. L. **Loading and transport stress of juvenile matrinxã (*Bryconcephalus*, Characidae) at various densities.** Aquaculture, Amsterdam, v. 229, p. 389-400. 2004.

WEDEMEYER, G. A. Effect of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: IWAMA, G. K.; PICKERING, A. D.; SUMPTER, J. P.; SCHRECK, C. B. (Ed.). **Fish stress and health in aquaculture.** Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press, p. 35-71. (Society for Experimental Biology Seminar Series, 62). 1997.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aquicultura a Nível Mundial

A aquicultura é uma prática produtiva, fonte de alimentos, realizada desde os primórdios das civilizações. Registros históricos evidenciam o uso da técnica pelos chineses e egípcios na época dos faraós, os quais utilizavam um sistema muito simples, que consistia no armazenamento de exemplares imaturos de diversas espécies, sem utilização de insumos e recursos sofisticados (FOLEGATTI et al., 2012).

Por definição, a aquicultura é uma atividade multidisciplinar referente ao cultivo de diversos organismos aquáticos, incluídos neste contexto plantas aquáticas, moluscos, crustáceos e peixes, sendo que a intervenção ou manejo do processo de criação é imprescindível para a produção (OLIVEIRA, 2009).

Em relação ao manejo, os organismos geralmente ficam mantidos num espaço confinado e controlado, são de ambiente predominantemente aquático, em qualquer fase de desenvolvimento. Assim, a prática pode demandar e consumir recursos naturais, como água, energia e solo. Portanto, existe a necessidade de racionalização e gestão destes (FOLEGATTI et al., 2012).

Alguns fatores têm sido fundamentais para o desenvolvimento da aquicultura mundial. Dentre eles, pode-se citar (I) a garantia de produtos de qualidade, o que leva a uma maior segurança alimentar da população; e (II) a possibilidade de produção em áreas antes tidas como impróprias para o cultivo de peixes, por meio da utilização de sistemas que otimizem o uso dos recursos hídricos, como os tanques-rede e os sistemas de reutilização de água (FAO, 2007).

A escolha de instalações aquícolas adequada às boas práticas do manejo pode trazer inúmeros benefícios, melhorando e aproveitando o potencial de crescimento dos peixes e aumenta o número de safras anuais; ajuda na conversão alimentar, minimizando os custos de produção; reduz o impacto poluente dos efluentes; confere adequada saúde e maior resistência às doenças e parasitoses; dá resistência ao manuseio e transporte vivo; otimiza a produção e maximiza as receitas da piscicultura (OLIVEIRA et al., 2014).

Nos períodos mais recentes, a atividade aquicultora vem crescendo mundialmente, no que se refere à produção e ao consumo de pescado. Para as próximas décadas prevê-se uma tendência de a aquicultura manter seu crescimento. Isso se atribui à valorização do pescado como fonte de proteínas, quando comparado a outros animais (COSTA et al., 2015).

Uma das vantagens da aquicultura é a alta produtividade, provavelmente representando a máxima produção animal por área (LOVELL, 1979; VALLE e PROENÇA, 2000).

A aquicultura é o setor produtivo que mais cresce no mundo, em torno de 6,5% ao ano (LEUNG e BEATES, 2012).

A produção mundial de pescado em 2012 foi de 158 milhões de toneladas, das quais 136,2 milhões de toneladas foram utilizadas no consumo humano e dessas, 66,6 milhões de toneladas, foram originadas na aquicultura (FAO, 2014). Pelo ritmo de crescimento populacional mundial, a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) na publicação *Fish to 2030*, estima-se para o ano de 2030, a aquicultura será responsável por mais de 60% da produção mundial de pescado para o consumo humano.

3.2 A Aquicultura no Brasil

O Brasil é o país que apresenta o maior potencial do mundo para a produção de pescado através da aquicultura, tendo em vista suas dimensões territoriais, com mais de dois terços ocupando a região tropical. Possui ricas bacias hidrográficas, onde se destaca a bacia amazônica, responsável por aproximadamente 20% da água doce do planeta, sobressaindo ainda os milhões de hectares de águas represadas em açudes e reservatórios e, ainda a imensidão de seus mais de oito mil quilômetros de costa, que possibilita uma enorme e variada atividade de cultivo de espécies marinhas (REZENDE et al., 2008).

O Brasil é o segundo país em importância na produção aquícola na América do Sul, ficando abaixo apenas do Chile, quando comparada a outras atividades nacionais, a aquicultura tem demonstrado um crescimento superior à pesca extrativa, sobressaindo também sobre a produção de aves, suínos e bovinos, que nos últimos anos apresentaram taxas de crescimento próximas a 5% ao ano (BALDISSEROTTO, 2009). O país é o quinto maior do mundo, possui 1,7% do território do globo terrestre e 47% da América do Sul. O país apresenta 5.563 municípios, localizados em 26 estados e um Distrito Federal. Até o ano de 2006, possuía uma população estimada em 184 milhões de habitantes, um imenso mercado consumidor em potencial para produtos provenientes da aquicultura (BOSCARDIN, 2008).

O Brasil possui condições geográficas e climáticas favoráveis para a atividade: elevada produção de grãos (insumo para a fabricação de ração), abundância de recursos hídricos e localização estratégica para escoamento da produção para toda a América e Europa (ROUTLEDGE et al., 2012).

O Brasil se destaca como um dos países de maior potencial para a expansão da aquicultura, neste momento em que é crescente a demanda mundial por alimentos de origem

aquática, não apenas em função da expansão populacional, mas também pela preferência por alimentos mais saudáveis (BAILEY, 1997; FAO, 1999; VALENTI et al., 2000).

Existem duas possibilidades para se explorar a água na aquicultura. São elas: a exploração em território continental ou a produção marítima. No Brasil, cerca de 70% da produção é proveniente do continente (IBAMA, 2008), que vem crescendo devido à disponibilidade de extensões de terra passíveis de serem destinadas à atividade, a grandes volumes de água doce de boa qualidade e à adaptabilidade das espécies.

No contexto mundial, o Brasil tem sabido aproveitar suas vantagens naturais, como 8,5 mil Km de costa e uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de 3,5 milhões de Km². Além disso, em seu interior possui 18% de toda a água doce do planeta, tendo mais de 5 milhões de hectares de águas represadas passíveis de utilização para a aquicultura e pesca continental; abundância de grãos e terras para a construção de tanques escavados e ótimas condições climáticas para a criação do pescado, com a possibilidade de produção durante todo o ano, constituindo talvez a maior vantagem comparativa brasileira no agronegócio (DINIZ et al., 2010).

A aquicultura surgiu como uma estratégia para suprir a lacuna entre a captura pesqueira mundial e a demanda por pescado. O Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) aponta em dados de 2010 que, nos últimos anos, a produção pesqueira brasileira está estagnada: 783.176 t em 2007, 791.056 t em 2008 e 825.164 t em 2009. Esses dados indicam que a atividade não conseguirá atender à crescente demanda por pescado no Brasil, e mostra que a aquicultura passa a ter um papel importante no cenário de fornecimento de pescado. O MPA relata que o consumo (*per capita*) de pescado no Brasil aumentou 40% em seis anos, alcançando 9,03 kg por ano e por habitante, em 2009. Em contrapartida, segue muito abaixo da média mundial e do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (BRASIL, 2010).

A aquicultura é uma das atividades zootécnicas que mais tem se expandido nas últimas décadas (SOUZA et al., 2012). De acordo com o MPA (2010), o setor emprega aproximadamente 20 mil trabalhadores, com maior concentração na região Nordeste (LOPES, 2005), a maior produtora de pescado, com 411 mil toneladas por ano. A região Sul fica em segundo lugar, com 316 mil/ano, seguida da região Norte, com 263 mil toneladas, Sudeste, com 177 mil e, por último, Centro-Oeste, com 72 mil (MINISTÉRIO DA PESCA E AGRICULTURA, 2010).

A aquicultura está presente em todos os estados brasileiros. As modalidades principais são: piscicultura (criação de peixes), carcinicultura (camarões), ranicultura (rãs) e malacocultura (moluscos, ostras, mexilhões, *escargot*). Outras modalidades de produção aquática também são praticadas, mas em menor escala (IBAMA, 2004).

A piscicultura é uma atividade que visa o cultivo racional de peixes, envolve planejamento adequado para uma boa produção e uma série de custos diretos e indiretos (VALENTI et al., 2000). Além disso, a piscicultura apresenta grande relevância social e econômica para a ampliação da produção de alimentos, podendo também contribuir com a conservação da diversidade biológica de ambientes naturais (FAO, 2010).

O sistema produtivo adotado poderá gerar mais ou menos interferências ambientais, conforme sua concepção, e, de forma simplista, é reunido em função de produtividade (extensivo, semi-intensivo ou intensivo), número de espécies envolvidas, monocultura ou policultura e compartilhamento, consórcio com outras espécies que não aquelas exclusivamente aquáticas (FOLEGATTI, 2012).

Particularmente piscicultura de água doce tem potenciais em produtividade da terra alta, alta eficiência de nutrientes, retorno rápido de investimento de capital, a flexibilidade do tempo de colheita (SEBRAE, 2001), e menor impacto sobre a qualidade da água (TOLEDO et al., 2003).

A evolução das exportações brasileiras ainda é modesta, se comparada à de países como China, Indonésia e outros. No entanto, o Brasil apresenta grande perspectiva de ampliar a produção e a exportação do pescado e, ainda, de retomar o desenvolvimento e o crescimento do setor pesqueiro (BASA, 2010).

A produção de organismos aquáticos no Brasil está concentrada na piscicultura continental (IBAMA, 2009). Somente nos anos de 2008 e 2009, a esta atividade agropecuária cresceu 60,2% comparada a 2007, sendo que a criação da tilápia foi a espécie em maior evidência, representando 39% do pescado cultivado.

Continua sendo uma área crescente, e um importante setor de produção de proteína alimentar para os brasileiros. No Brasil, segundo o (MPA/Brasil/2010), a produção foi de 1.240.813 t em 2009, representando 0,86% da produção mundial de pescado, a aquicultura contribuiu com mais de 415 mil toneladas, das quais a piscicultura continental obteve 337 mil toneladas, sendo 36 mil toneladas oriundas da Amazônia (MPA, 2012).

No Brasil, a aquicultura teve incremento de 31,1% em 2011 MPA (2013), principalmente influenciada pela produção da piscicultura.

A produção da aquicultura brasileira atingiu uma produção de 476.521,060 t, tendo um aumento de 41% entre os anos de 2009-2013 (IBGE, 2013).

O Brasil, com todo o seu potencial, utilizando um planejamento adequado da produção, novas tecnologias, organização e representação dos produtores, poderá tornar-se um dos maiores produtores mundiais de pescado. Para isso é necessário que sejam tomadas medidas com o

intuito de fomentar o setor de modo ordenado e elevar ainda mais a sua competitividade. Embora a aquicultura já venha se viabilizando enquanto atividade econômica, algumas condições devem ser melhoradas, tais como pesca, despesca, abate e conservação do pescado, organização dos produtores, falta de padronização dos produtos e comercialização (FILHO et al., 2012).

3.3 A Aquicultura na Amazônia/Norte

A Amazônia abrange uma bacia hidrográfica de 6,1 milhões Km², ocupando 5,22 milhões km², perfazendo 60% do território nacional, com 23 milhões de habitantes, cerca de 20% da disponibilidade de água doce mundial, contabiliza cinco mil espécies de peixes, sendo 2,5 mil catalogadas, abarcando 75% dos peixes do Brasil, apresentando um mercado interno com 18 milhões de consumidores em potencial de consumo de pescado (KRAUSE, 1998). O consumo de pescado na região Norte se constitui como principal fonte animal na dieta das populações locais e isso é atestado pelo seu potencial estimado em mais de 500 mil toneladas/ano (DINIZ et al., 2010).

Na Amazônia, embora os recursos pesqueiros sejam abundantes, a crescente demanda por espécies de alto valor comercial tem por um lado ocasionado uma diminuição dos estoques pesqueiros naturais (BATISTA e PETRERE JR., 2003) e, por outro, impulsionado o desenvolvimento da piscicultura (FREITAS, 2003).

Desde a década de 80 a atividade cresceu e vem se consolidando em todos os estados do norte, em função da abundância de água doce e diversidade aquática da fauna, que facilitam a coleção de matrizes selvagens para o cultivo dos peixes, além das características climáticas favoráveis, com pouca variação térmica, com períodos quentes ao longo dos doze meses do ano (RUFFINO e ROUBACH, 2009).

Levando-se em consideração as características ambientais de cada região, é importante observar que, apesar da aquicultura ainda não apresentar um desenvolvimento significativo na Amazônia, essa região possui um enorme potencial para a expansão dessa atividade. Nesse contexto, a aquicultura será fundamental para suprir a demanda regional crescente de proteína animal, podendo, ainda, contribuir para diminuir a pressão exploratória sobre os estoques naturais de um número ainda reduzido de espécies na Amazônia, favorecendo a sua preservação (QUEIROZ et al., 2002). Quatro grupos de animais aquáticos são representados na aquicultura na região Norte, sendo os mais representativos os peixes de água doce, com 17 espécies, sendo três exóticas. As principais espécies são: o tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivado em

seis dos setes estados na região, além de ser atualmente a 3^a espécie mais cultivada na piscicultura nacional, o curimatã (*Prochilodus nigricans*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*). Os outros três grupos dos organismos cultivados na região são representados por cinco espécies: crustáceos (*L. vannamei*, *Macrobrachium amazonicum* e *M. rosenbergii*), anfíbios (*Rana catesbeiana*), e tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*). Atualmente, a piscicultura está representada também por outras espécies, tais como: matrinxã (*Brycon amazonicus*), acará-açu, (*Astronotus* sp.), aracu (*Leporinus* sp.); surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), cuiu-cuiu (*Oxydoras niger*), tucunaré (*Cichla monoculus*) e o jaraqui (*Semaprochilodus* sp.) (OLIVEIRA et al., 2012).

Na região Norte, as possibilidades de crescimento da produção de pescado são amplas, principalmente em virtude do melhor aproveitamento das espécies da bacia amazônica e do desenvolvimento da piscicultura (BASA, 2010).

A região Norte é a terceira maior produtora de pescado no Brasil. Em 2008, sua produção foi de 263,8 mil toneladas. A aquicultura representa 13,63% desse total (BRASIL, 2010). Nesta região, principalmente os estados do Amazonas, Roraima, Tocantins, Rondônia e Pará contribuem com 12,29% da produção nacional da aquicultura (MPA, 2011).

Em 2013, a produção anual da aquicultura foi de 73.017 t., sendo que a parcela proveniente da água doce foi de 72.968 t. e, o estado de Rondônia liderou com uma produção de 25.141 t., seguido por Roraima com 16.134 t., Amazonas com 15.064 t. Tocantins com 7.259 t., Pará com 5.055 t. e o Acre e Amapá contribuem com 4.316 t. (IBGE, 2013).

Estima-se que existam atualmente 3.614 piscicultores desenvolvendo esta atividade produtiva com as espécies acima mencionadas (GANDRA, 2010). Desta forma, é importante desenvolver metodologias e técnicas de fácil manejo na criação de peixes, como alternativas para diversificar e aumentar a produção de proteína animal, melhorando a qualidade de vida das populações inseridas na Região Amazônica (FREEMAN, 1995; SANTOS, 1995). A região requer investimentos significativos para adaptar e desenvolver tecnologias específicas, haja vista que as características regionais são diferentes das demais áreas do país (VAL e HONCZARYK, 1995).

O cultivo de peixes na Amazônia em sua maioria é realizado pela agricultura familiar, que para produzir, necessita de pessoas (famílias, empregados, compradores, prestadores de serviços), de que se construa ou instale viveiros (escavados, alvenaria, lona) ou tanques redes (berçário, engorda, alevinagem, triagem), realize a preparação dos viveiros ou tanques (calagem, adubação e correções), faça os peixamentos na densidade adequada, atue com os cuidados necessários a alevinagem, faça periodicamente biometria para acompanhamento de engorda e

prescrição da dieta alimentar, monitore regularmente as condições físico-químicas da água, faça pescas, transforme em subprodutos, distribua e comercialize os excedentes em mercados de ciclo curto (SILVA et al., 2013).

Na Amazônia brasileira, a maioria das fazendas de peixes (86%) são pequenas propriedades com menos de 2 ha, e utiliza os sistemas extensivo e semi-intensivo em viveiros escavados ou em viveiros de pequenas barragens. Conseqüentemente, existe uma grande variabilidade na produtividade dos peixes nos estados e entre estados, com extremos entre 600 e 6.500 kg/ha (VAL et al., 2000; MELO et al., 2001).

Segundo Pestana et al. (2008), na aquicultura os custos são elevados devido a fatores externos, em especial a ração. Isto é corroborado por Ostrensky e Boeger (2008) que observaram que a ração é um dos principais entraves para o desenvolvimento da aquicultura nacional, uma vez que é o item de maior peso nos custos finais da produção.

Em relação aos desafios para o desenvolvimento pleno da aquicultura na Amazônia, destaca-se a distância dos centros urbanos, condição já descrita para outras regiões no mundo, como discutido por Wurts (2000), fatores como a ausência de tecnologias de cultivo, falta de insumos, mão-de-obra especializada, deficiência de infra-estruturada e falta de assistência técnica aos criadores, contribuem para a piscicultura ser considerada atividade de baixo peso econômico na região Amazônica.

3.4 A Aquicultura no Estado do Pará

O Estado do Pará é a segunda maior unidade federativa do Brasil em extensão territorial, com área de 1.248.042 km². Situa-se na região Norte do país, sendo formado por um total de 144 municípios divididos em seis mesorregiões: Metropolitana, Nordeste, Marajó, Sudeste, Sudoeste e Baixo Amazonas. Apresenta uma população estimada em 8.073.924 habitantes e possui a agropecuária, os extrativismos mineral e vegetal, a indústria e o turismo como a base da economia.

Dentre suas características naturais, merece destaque a extensa rede hidrográfica, constituída por cursos d'água das bacias Amazônica, Araguaia-Tocantins e Atlântico Nordeste Ocidental, além de 562 km de litoral, que propiciam a prática de diversas modalidades de pesca e de aquicultura (BRABO, 2014). As principais condições naturais para o sucesso da atividade de aquicultura, rios perenes, barragens, açudes de médio e grande porte, além de: temperatura média de 28°C, águas límpidas sem nenhum tipo de concentração poluidora (em muitas localidades),

mão-de-obra abundante com vocação aquática e tecnologia plena ao cultivo, inclusive ecologicamente equilibrada, o que existem em abundância na região Amazônica, estado do Pará (DINIZ et al., 2010).

A aquicultura é uma atividade em crescimento no Pará. Nesse sentido, é uma alternativa para incrementar os índices de consumo de proteínas de origem animal e um importante fator de desenvolvimento socioeconômico para o país (SOUZA, 2002).

De acordo com o censo aquícola realizado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura em 2008, o Pará possui 805 empreendimentos comerciais de piscicultura continental, distribuídos em seus 144 municípios (MPA, 2013b).

De acordo com Silva (2010), atualmente a piscicultura no estado do Pará é uma das atividades mais importantes, havendo uma diversidade de produtores, desde os de subsistência quanto grandes exportadores. Portanto, as espécies mais importantes provenientes da piscicultura continental, são: o tambaqui *Colossoma macropomum*, a pirapitinga *Piaractus brachypomus*, o tambacu *Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus mesopotamicus* ♂, a tambatinga *Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂, a tilápia *Oreochromis niloticus*, o pirarucu *Arapaima gigas*, o surubim *Pseudoplatystoma* spp., o matrinxã *Brycon amazonicus*, o piau *Leporinus* spp. e o curimatã *Prochilodus* spp. como principais espécies (BRABO, 2014; AIZAWA et al., 2014).

A mesorregião Nordeste Paraense, onde está concentrado o maior número de empreendimentos piscícolas, conta com apenas três unidades de produção de alevinos com oferta regular, todas de pequeno porte segundo a Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009, que classifica desta forma os empreendimentos com área de viveiros escavados inferior a cinco hectares (LEE e SARPEDONTI, 2008; BRASIL, 2009). Nesta mesma mesorregião, noventa e quatro empreendimentos são pisciculturas de água doce, cinco são de ostreiculturas e cinco são empreendimentos de carciniculturas marinhas, das quais 60% estavam desativadas. Os aquicultores tendem a destinar mais da metade da produção para o comércio, principalmente os peixes redondos, tilápias e camarões, enquanto que 26,1% produzem para o consumo familiar. Grande parte das propriedades operam em sistema extensivo com policultivos de tambaquis e tilápias, já a carcinicultura marinha utiliza o sistema semi-intensivo. Entre os entraves identificados pelos produtores, destaca-se a falta de assistência técnica e o acesso a financiamentos (O' DE ALMEIDA JÚNIOR e SOUZA, 2013).

Segundo Souza et. al (2015) a Mesorregião do Marajó possui uma área hídrica total cultivada de 22,3 ha com o mínimo de 0,030 ha e a máxima de 15 ha dando uma área hídrica média de 0,796 há, constituindo uma produção equivalente a 8.536 kg, com média de 266,7 kg

onde a mínima foi de 15 kg e a 4.000 kg. Nesta localidade, a principal atividade aquícola é a piscicultura extensiva e de subsistência, utilizando-se principalmente a mão de obra familiar e a principal espécie cultivada é o tambaqui. Um dos principais problemas encontrados dentro da cadeia produtiva destaca-se o roubo, assistência técnica e financiamento, legislação e ração. Desse modo, a piscicultura pode contribuir para o desenvolvimento social e econômico.

Oliveira et. al (2014) afirmam em estudo, que na mesorregião Sudoeste do Pará a piscicultura está em evolução, caracterizada pela carência de alevinos de qualidade, sendo em grande parte provenientes de outros estados do país, cultivando espécies nativas principalmente o tambaqui, o híbrido tambacu, curimatã e pirarucu, e exóticas, no caso da tilápia, sendo esta a espécie mais cultivada. A pesquisa também revelou que o sistema semi-intensivo é o mais utilizado, seguido do extensivo. Apesar dos produtores utilizarem ração comercial, esta ainda é uma das principais dificuldades dos produtores o que pode influenciar em toda a cadeia produtiva, além da carência de assistência técnica eficiente, estes e outros fatores levam a estagnação da atividade.

A mesorregião do Sudeste paraense também tem sua importância no cultivo de organismos aquáticos. As espécies cultivadas nesse local foram a carpa, curimatã, pirarucu e tilápia, as espécies popularmente chamadas de redondos, o tambaqui, pacu, híbrido tambacu e pirapitinga. Em relação à aquisição de alevinos, a maioria dos produtores afirmam comprar de outros estados como o Piauí, Goiânia e Mato Grosso, encarecendo o cultivo. O sistema de cultivo predominante é o extensivo, pois requer baixo investimento para realização do empreendimento, em áreas de assentamento. A produção na mesorregião Sudeste paraense embora expressiva (507.165 kg/ano), pode ser melhorada com: fornecimento de assistência técnica especializada, diminuição do custo da ração e financiamentos da atividade, por órgãos públicos e privados (SILVA et al., 2010).

No Pará a maioria das piscigranjas é composta por propriedades de pequeno porte, com média de 2 ha de área inundada, onde se pratica cultivo semi-intensivo incompleto (RUFFINO e ROUBACH, 2009).

Em 2005, é importante considerar que os estados do Amazonas, Rondônia, Tocantins têm sua produção bem acima da do Pará – 5.515t, 4.151t, 3.600t, respectivamente. E ainda os estados do Acre e Roraima têm sua produção semelhante a do Pará (DINIZ et al., 2010).

Em 2011, a produção da piscicultura no Pará foi de 10,2 mil toneladas, com destaque para o tambaqui e os híbridos tambacu (*Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus mesopotamicus* ♂) e tambatinga (*Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂) (MPA, 2013a).

Vale mencionar, que a atividade de aquicultura no estado do Pará está aquém dos estados da região Nordeste e mesmo da região Norte, mas com enormes potencialidades para se desenvolver (DINIZ et al., 2010). A atividade ainda não atingiu um desenvolvimento satisfatório, que pode estar associado ao acesso burocrático aos incentivos governamentais e à não difusão de tecnologia adequada (SILVA, 2010).

Por mais que a piscicultura esteja disseminada em todo o Estado do Pará, sua cadeia produtiva apresenta-se pouco estruturada se comparada a outros estados da Federação e até da região Norte. Os problemas perpassam por todos os elos e ambientes da cadeia, desde a produção de insumos até o ambiente institucional, como: baixa qualidade genética; preço elevado da ração comercial; insuficiência de assistência técnica para atender aos produtores; dificuldade de legalização dos empreendimentos junto aos órgãos competentes; burocracia no acesso ao crédito rural, dentre outros fatores (BRABO, 2014).

Por ser uma atividade recente e de grande potencial para o estado do Pará, ainda existe escassez de informações para a área, que possam subsidiar ações, seja do setor público e/ou do privado. Além de ser uma atividade ainda em processo de consolidação, a entrada de novos agentes no segmento produtivo da piscicultura tem que ser feita com critério, até porque há entraves e gargalos que podem comprometer a rentabilidade da atividade (OLIVEIRA et al., 2014).

3.5 Piscicultura Ornamental

A criação de peixes ornamentais representa uma importante atividade do ramo da aquicultura, sob os aspectos econômico, social e ambiental. Desde a sua origem, na China, a criação de peixes ornamentais vem sendo aperfeiçoada quanto à descoberta de espécies, linhagens, cruzamentos e tecnologias de criação, culminando em um mercado que movimentava cerca de sete bilhões de dólares, com mais de 330 milhões de unidades de peixes vendidas por ano, no mundo (PORTZ e FRANÇA, 2012).

Os maiores produtores e exportadores de peixes ornamentais se situa no sudeste asiático, sendo que Cingapura é o principal exportador (AVA, 2007).

Os grandes centros de países industrializados são os maiores consumidores deste produto, proveniente do mercado de peixes ornamentais. Segundo Ribeiro (2008), de 2002 até 2006 as exportações de peixes ornamentais cresceram em média 11,6% ao ano, gerando um lucro de mais de USD 277,0 milhões em 2006.

Dentre os 10 principais exportadores de peixes ornamentais, sete correspondem a países em desenvolvimento (RIBEIRO, 2008).

O Brasil também é um grande fornecedor mundial de espécies ornamentais, sendo quase todas as espécies capturadas em rios da Bacia Amazônica. A comercialização ainda depende essencialmente da atividade extrativista. Desde 1955, quando Herbert R. Axelrod descobriu e comercializou o cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi*, no médio rio Negro, no estado do Amazonas, esse tipo de comércio vem se desenvolvendo (CHAO et al., 2001), representando cerca de 93% das exportações brasileiras (IBAMA, 2007), demonstrando que a pesca ornamental constitui uma atividade econômica de grande relevância na Amazônia, sendo responsável pela manutenção e subsistência de grande parte das comunidades pesqueiras de pequenas cidades de países como o Brasil, Colômbia e Peru (PRANG, 1996; 2001; AJIACO-MARTINEZ et al., 2001; MONTENEGRO-PENAGOS et al., 2001; JUNK et al., 2007).

Devido ao aumento da demanda de peixes, principalmente pelos aquaristas de países desenvolvidos como EUA, Japão, Reino Unido, Alemanha, França, Itália e Bélgica, originou-se a piscicultura ornamental (FISHSTAT PLUS, 2008).

No Brasil, a criação de peixes ornamentais iniciou-se na década de 1970, impulsionada pelo extrativismo de peixes em rios da Amazônia. Expandiu-se nas décadas de 1980 e 1990, com o desenvolvimento da atividade em criatórios nos estados de Minas Gerais e São Paulo, gerando receita de pouco mais de três milhões de dólares em 2000. Entretanto, a atividade no país não foi acompanhada de um desenvolvimento tecnológico sustentável e ainda depende de avanços em pesquisas (PORTZ e FRANÇA, 2012).

Embora o maior volume de peixes ornamentais de água doce comercializados seja criado em fazendas de pisciculturas, a maior diversidade de espécies são coletadas em ambientes naturais, principalmente da Bacia Amazônica (JUNK et al., 2007).

O cultivo de peixes ornamentais é uma alternativa, pois representa um mercado já consolidado, com toda produção voltada para o extrativismo. O cultivo em cativeiro além de ser ecologicamente mais correto, pode agregar valor ao produto, uma vez que este é destinado para o mercado externo que valoriza este tipo de produto. Outro fator favorável é que as espécies-chaves para serem produzidas já foram identificadas como o cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*) e o acará-disco (*Symphysodon* sp.), já com a existência de produtores no estado do Pará (RUFFINO e ROUBACH, 2009).

Além de reduzir o impacto causado pela pesca, a criação comercial de espécies nativas possibilita o desenvolvimento de variedades de maior valor comercial. Essas variedades que chegam a ter preços dez vezes superiores ao de um exemplar selvagem capturado, são

desenvolvidas por criadores de países da Europa, Ásia e dos Estados Unidos da América (RIBEIRO, 2005). Um grande exemplo disso é o acará-bandeira *Pterophyllum scalare*, que além do tipo selvagem de cor prateada, encontram-se à venda variedades como marmorato, ouro, siamês, koi, leopardo, negro, fumaça e palhaço. Dentro destas variedades existem exemplares albinos, com escama de pérola e nadadeiras tipo véu.

O a. bandeira, *Pterophyllum scalare*, e uma espécie da família Cichlidae, nativa da Bacia Amazônica. É considerada uma das espécies mais populares no aquarismo mundial (RIBEIRO et al., 2010).

O bandeira, como também é chamado, é um dos peixes tropicais mais vendidos e populares no mundo, devido ao temperamento sociável, beleza e rusticidade (CHAPMAN et al., 1997). A principal característica é a linha lateral interrompida (GOLDSTEIN, 1988; LIMA, 2003). Apresenta um perfil afilado do corpo, forma triangular criada por suas nadadeiras dorsal e anal fortes e alongadas, e nadadeiras pélvica fina e longa (CHELLAPA, 2005). É uma espécie originária da bacia Amazônica, amplamente distribuída, com ocorrência no Peru, Colômbia, Guianas e Brasil. Na natureza prefere locais de água com baixa dureza e levemente ácida. Pode atingir 15 cm de comprimento, é calmo, porém territorialista. Quando jovens, vivem em cardume e estabelecem hierarquia. Normalmente são encontrados juntos a troncos, raízes e vegetação submersa, que servem de abrigo contra predadores. O a. bandeira é considerado uma espécie onívora-carnívora (FUJIMOTO et al., 2002). Sua biologia é ainda pouco conhecida e, praticamente, nada se sabe a respeito dos padrões comportamentais exibidos na natureza (CACHO et al., 1999). É uma das espécies ornamentais de água doce nativas de maior beleza e demanda no mercado.

A espécie é vendida por unidade e seu preço unitário é determinado por classes de tamanho (RIBEIRO et al., 2010). A TAS (The Angelfish Society) possui uma classificação com seis tamanhos padrões entre 1,5 e mais de 4,2 cm de comprimento padrão (TAS, 2002). No Brasil a classificação comercial é pequeno (3,5 a 4,5 cm), médio (3,5 a 6,5 cm), médio-grande (6,5 a 8,0 cm), e matriz (acima de 8,0 cm de comprimento padrão) (RIBEIRO, 2007).

Há diversas variedades melhoradas geneticamente, disponíveis no mercado, sendo produzidas nos mais diversos sistemas de produção (RIBEIRO et al., 2010). De acordo com Vidal Junior (2006), o sistema de criação semi-intensivo em viveiros externos é o mais empregado na piscicultura ornamental brasileira. A escolha do sistema depende da disponibilidade de capital, de fatores climáticos, da espécie e da fase de desenvolvimento (larvicultura, crescimento e reprodução) (RIBEIRO, 2007).

Ribeiro e Fernandes (2008) destacam o uso de gaiolas como ferramenta empregada para a produção de peixes ornamentais. Assim como para peixes de consumo, a gaiola ou tanque rede também pode ser utilizada para produção de ornamentais podendo ser colocada dentro de viveiros de terra de forma a melhor administrar e maximizar a produção. Outra vantagem da utilização de gaiolas é o emprego de materiais de baixo custo na sua construção.

A escolha da densidade de estocagem ideal depende do tipo de sistema de cultivo empregado. Uma das características fundamentais para o sucesso da produção é usar a adequada densidade de estocagem, que é definida como a concentração de animais inicialmente estocados no sistema (ELLIS et al., 2002). Esse valor para a produção de acará bandeira nesse sistema ainda é desconhecido. Os principais efeitos esperados com o aumento da densidade de estocagem são diminuições na taxa de crescimento (FELDLITE; MILSTEIN, 2004;), desuniformidade do lote (ELLIS et al., 2002) redução na sobrevivência (PRITHWIRAJ; SUDIP, 2005; FELDLITE; MILSTEIN, 2004; JOMORI et al., 2003; SAMPAIO et al., 2001) e piora na qualidade de água (PRITHWIRAJ; SUDIP, 2005; SOARES et al., 2002; SAMPAIO et al., 2001). Por outro lado a biomassa final e a produtividade podem ser beneficiadas com o aumento desse parâmetro (JOMORI et al., 2005; SANTOS; VALENTI, 2002; KAISER; VINE, 1995). Para a espécie em questão o valor, em aquários, pode estar próximo de 4,0 peixe.10 L⁻¹ (DEGANI, 1993).

REFERÊNCIAS

- AIZAWA, N.; MASUDA, M.; ITO, L. S. **Current situation of freshwater aquaculture in the lower Amazon River and the potentiality of development.** *Tropics*, v. 23 (3), p. 127-134. 2014.
- AJIACO-MARTINEZ, R. E.; BLANCOCASTANEDA, M. C.; BARRETO-REYES, C.G.; RAMÍREZ-GIL, H. Las exportaciones de peces ornamentales. In : RAMIREZ-GIL, H. e AJIACO-MARTINEZ. **La pesca em la baja Orinoquia colombiana: uma vision integral.** Bogotá-Colômbia: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA. p.79-121. 2001.
- AVA, F. Y. **Annual report.** Agri-food & Veterinary Authority in Singapore, Singapore, 72 p. 2007.
- BAILEY, C. **Aquaculture and basic human needs.** *World Aquaculture*, v. 28, p. 28-31, 1997.
- BALDISSEROTTO, B. **Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para futuro.** *Ciência Rural*, v. 39, n.1, p. 291-299, 2009.
- BANCO DA AMAZÔNIA (BASA). Mercado e dinâmica especial da cadeia da pesca e aquicultura na Amazônia. In: **Estudos Setoriais, 7.** Belém do Pará, 2010. BRASIL. Piscicultura: oportunidade de negócio e desenvolvimento no Estado de Rondônia. Disponível em: <<http://www.bancoamazonia.com.br>> Acesso em: 07/fev/2016.
- BATISTA, V. S; PETRERE, J. **Caracterização da produção pesqueira desembarcada pela pesca profissional em Manaus, Amazonas.** *Acta Amazônica*, v. 33, n.1, p. 53-66, 2003.
- BOSCARDIN, N. R. A produção Aquícola Brasileira. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. (ed.). **Aquicultura no Brasil o desafio é crescer.** Brasília – DF: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República e FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, p. 27-72. 2008.
- BRABO, M. F. **Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas.** Faculdade de Engenharia de Pesca, Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará – UFPA. *Actapesca* 2(1): i-vii, 2014.
- BRASIL, **Ministério da Pesca e Aquicultura.** 2010. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2008 – 2009.
- BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 413 de 26 de junho de 2009. **Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.** *Diário Oficial da União*, 30 de junho de 2009, Brasília/DF, Seção 1, p.126. 2009.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. **Comportamento reprodutivo do acará-bandeira, *Pterophyllum scalare* Cuvier & Valenciennes (Osteichthyes, Cichlidae).** *Rev. Bras. Zool.* 16, n. 1, p. 653-664. 1999.

CHAO, N. L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba**. 1ª ed. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas-EDUA. 301 p. 2001.

CHAPMAN, F. A.; FITZ-COY, S.; THUNBERG, J. T. **United States of America International Trade in Ornamental Fish**. J. World Aquac. Soc. 28, n. 1, 1-10. 1997.

CHELLAPPA, S. Acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Eds.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**, UFSM, Santa Maria, p. 393-402. 2005.

COSTA, A. L. S.; RODRIGUES, M. S.; RICCI, F. **Caracterização da piscicultura na região de Ariquemes, no estado de Rondônia**. Campo-Território: revista de geografia agrária, v. 10, n. 20, p. 512-537. 2015.

DEGANI, G. **Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* at different densities and diets**. Aquac. Fisher. Manag. 24, p. 725-730. 1993.

DINIZ, M. J. T.; DINIZ, M. B.; JÚNIOR, J. N. de O.; SILVA, A. L. F.; ROSA, R. de F. da S. **Setor pesqueiro no estado do Pará: concentração espacial e fragilidades da cadeia produtiva**. Revista de Estudos Sociais, ano 12, n. 23, v. 1, 2010.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Roma, 2014.

FAO (Itália, Roma). **The state of world fisheries and aquaculture**: 1998. Rome: FAO, 112 p. 1999.

FAO Fisheries Department, Fishery Information Data and Statistics Unit. **Fishstat plus: universal software for fishery statistical time series**. Aquaculture production: quantities 1950-2005, Aquaculture production: values 1984-2005. Capture production: 1950-2005. Version 2.30. Rome: FAO, 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 21/mar/2016.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Fisheries and Aquaculture Department. Rome. 2010.

FILHO, J. D. S.; SCORVO, C. D. F.; DONADELLI, A. **Novas formas de comercialização ampliam retornos a produtores**. Visão Agrícola, Piracicaba, v. 8, n. 11, p. 15-17, 2012.

FISHSTAT, PLUS. **Universal software for fishery statistical time series**. Version 2.3. FAO Fisheries Department, Fisheries information, Data and Statistics Unit. 2008.

FOLEGATTI, M. V., GONZÁLEZ, A. M. G. O.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. **Instrumentos disponíveis podem melhorar uso de nossos potenciais hídricos**. Visão Agrícola, Piracicaba, v. 8, n. 11, p. 9-12, 2012.

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

FREITAS, C. E. C. **Recursos Pesqueiros Amazônicos: status atual da exploração e perspectivas de desenvolvimento do extrativismo e da piscicultura.** In: MELO, Alex Fiuza de. (Org). *O Futuro da Amazonia: dilemas, oportunidades e desafios no limiar de Seculo XXI.* [S. l]: ED. Brasília, v. 1, p. 35-43, 2003.

FUJIMOTO, R. Y.; CRUZ, C.; JUNIOR, A. M. F.; ZANETTI, A. S.; MARTINS, M. L. Características histológicas do estômago e do intestino do acará-bandeira *Pterophyllum scalare*. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura.** Associação Brasileira de Aquicultura, Goiânia, Brasil. P. 382. 2002.

GANDRA, A. L. **O mercado do pescado da região metropolitana de Manaus.** [S.l.]: CFC/FAO/INFOPECA, 84 p. 2010.

GOLDSTEIN, R.J. **Cichlids of the world,** TFH. Neptune City, 382 p. 1988.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal,** Rio de Janeiro, IBGE. 2013. 108 p., v. 41. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>> Acesso em: abr. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Ibama), 2008. Adaptado de: Ibama. “**Estatística da pesca 2006: Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação**”. Ibama, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Estatística de pesca 2007 Brasil: grandes regiões e unidades da Federação.** Brasília. IBAMA, 175 p. 2009.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: **Relatório Técnico sobre o Diagnóstico geral das práticas de controle ligadas a exploração, captura, comercialização, exportação e uso de peixes para fins ornamentais e de aquarofilia** - Diretoria de uso sustentável da biodiversidade e florestas. 214 p. 2007.

KRAUSE, G. **Recursos Hídricos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.** p. 33, 1998.

JUNK, W.J.; SOARES, M.G.M.; BAYLEY, P.B. **Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats.** Aquatic Ecosystem Health & Management, Ontário, 10 (2): 153–173. 2007.

LEE, J.; SARPEDONTI, V. Diagnóstico, tendência, potencial e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. In: **Diagnóstico da Pesca e da Aquicultura no Estado do Pará.** Serviço Público Federal. Universidade Federal do Pará / Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém – PA, Volume 6 de 8. 109p. 2008.

LEUNG, T. L. F.; BATES, A. E. **More rapid and severe disease outbreaks for aquaculture at the tropics: implications for food security.** Journal of Applied Ecology, 50: 215-222. 2012.

LIMA, A. O. **Aquicultura ornamental: O potencial de mercado para algumas espécies ornamentais: Formas alternativas de diversificação da produção na aquicultura brasileira.** Revista Panorama da Aquicultura, 13, p. 23-29. 2003.

LOPES, R. B. **Análise ecotoxicológica dos xenobióticos Triclorfon e Diflubenzuron empregados na aquicultura continental**. Tese (Doutorado em Ciências). Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba: São Paulo, 104p, 2005.

LOVELL, R T. **Fish culture in the United States**. Science 206(21): 1368-1372. DOI : 10.1126/science.206.4425.1368. 1979.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGUES, F. M. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas**. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus. 2001.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Brasília, DF, 60p. 2013.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Brasília, DF. 60p. 2013a.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Censo Aquícola Nacional: Ano 2008**. Brasília, DF. 336p. 2013b.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura (Brasil 2010)**. Brasília, p. 129. 2012.

MINISTÉRIO DA PESCA DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Produção Pesqueira e Aquícola-Estatística 2008-2010**. 60 p. 2011.

MONTENEGRO-PENAGOS, M. J.; AJIACOMARTINEZ, R.E.; PERUGO-GÓMES, E.; RAMÍREZ-GIL, H. Aspectos socioeconômicos del pescador artesanal de especies de consumo y interés ornamental em la baja Orinoquia. In: RAMIREZ-GIL, H. e AJIACO-MARTINEZ. **La pesca em la baja Orinoquia colombiana: uma vision integral**. Bogotá-Colombia : INPA. p.79-121. 2001.

O' DE ALMEIDA JUNIOR, C. R. M.; SOUZA, R. A. L. de. **Aquicultura no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental, Brasil**. Boletim Técnico Científico do Cepnor, Belém, v. 13, n. 1, p: 33 - 42, 2013.

OLIVEIRA, A. M. **Caracterização da Atividade de Piscicultura nas Mesorregiões do Estado do Amazonas, Amazônia Brasileira**. Revista Colombiana de Ciência Animal. v. 4, n. 1, p.154-162, 2012.

OLIVEIRA, A. S. C.; SOUZA, R. A. L.; MELO, N. F. A. C. **Estado da Arte da Piscicultura na Mesorregião Sudoeste Paraense – Amazônia Oriental**. Bol. Téc. Cient. Cepnor, v. 14, n. 1, p: 33 - 38, 2014.

OLIVEIRA, R. C. de. **O contexto mundial**. v. 2, p. 71-89, 2009.

OSTRENSKY, A. E.; BOEGER, W. A. Principais problemas enfrentados atualmente pela aquicultura brasileira. Pags. 135-158. Em: Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. (Eds):

Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, Brasil. 2008.

PESTANA, D.; PIE, M.R.; PILCHOWSKI, R.W. Organização e administração do setor para o desenvolvimento da aquicultura. Pags. 115-134. Em: Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. (Eds): **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer.** Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, Brasil. 2008.

PORTZ, L.; FRANÇA, W. G. **Alimentação é determinante na cadeia da piscicultura ornamental.** Visão Agrícola, Piracicaba, v. 8, n. 11, p. 83-85. 2012.

PRANG, G. Aviamiento and the Ornamental Fishery of the Rio Negro, Brazil: Implications for Sustainable Resource Use. In: CHAO, N.L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonia, Brazil – Project Piaba.** Manaus: Universidade Federal do Amazonas. p.43-74. 2001.

PRANG, G. **Pursuing the sustainable development of wild caught ornamental fishes in the middle Rio Negro, Amazonas, Brazil.** Aquatic Survival, Ottawa, 5(1): 1-8. 1996.

QUEIROZ, J. F. de LOURENÇO, J. N. P.; KITAMURA, P. C. **A Embrapa e a Aquicultura Demandas e Prioridades de Pesquisa.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2002.

RESENDE, F. J. W.; SILVA, J. B.; MELLO, C. F.; SOUZA, R. A. L.; SOUZA, A. S.; KLOSTER, A. C. **Perfil da aquicultura no estado do Acre.** Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v. 4, n. 7, 2008.

RIBEIRO, F. A. S. **Desempenho do acará-bandeira *Pterophyllum scalare* com diferentes níveis de proteína bruta.** Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 27 p. 2005.

RIBEIRO, F. A. S. **Sistemas de criação para o Acará-bandeira *Pterophyllum scalare*.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. p. 1-52. 2007.

RIBEIRO, F. A. S.; FERNANDES, J. B. K. **Sistemas de produção de peixes ornamentais.** Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v.18, n. 109, p. 35-39, 2008.

RIBEIRO, F. A. S.; JORGE, P. H.; FERNANDES, J. B. K.; SAKOMURA, N. K. **Densidade de estocagem para produção de acará-bandeira em viveiros escavados em policultivo com camarão-da-amazônia.** Revista Caatinga, Mossoro, v. 23, n. 4, p. 129-134, 2010.

ROUTLEDGE, E. A. B.; ZANETTE, G. B.; SALDANHA, E. C. L.; ROUBACH, R. **A importância da pesquisa para o desenvolvimento da cadeia produtiva da aquicultura.** Visão Agrícola, Piracicaba, v. 8, n. 11, p. 4-8, 2012.

RUFFINO, M. L.; ROUBACH, R. **A pesca e aquicultura na Amazônia brasileira.** In: Hernando Bernal Zamudio; Carlos Hugo Sierra; Mario Angulo. (Org.). Amazonia y Agua: Desarrollo Humano Sostenible En el Siglo XXI. Saragoza: UNESCO ETXEA, v. 1, p. 287-298. 2009.

SANTOS, A. A. **Estratégias para o uso sustentável dos recursos pesqueiros da Amazônia.** Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. 45 p. 1995.

[SEBRAE] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Criação comercial de peixes em viveiros ou açudes.** SEBRAE, Boa Vista. [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7AAE01CA4A2F7BB503256ED100772B65/\\$File/NT0007E9E6.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7AAE01CA4A2F7BB503256ED100772B65/$File/NT0007E9E6.pdf). 2001. Acesso em: 04/abr/2016.

SILVA, A. M. C. B. da; SOUZA, R. A. L. de; MELO, Y. P. da C.; ZACARDI, D. M.; PAIVA, R. S.; NAKAYAMA, L. **Diagnóstico da piscicultura na Mesorregião Sudeste do estado do Pará.** Boletim Técnico Científico do Cepnor, Belém, v. 10, n. 1, p: 55 - 65, 2010.

SILVA, A. M. C. B. **Perfil da piscicultura na Região Sudeste do Estado do Pará.** 45 f. Dissertação (Mestrado em ciência animal), Departamento de ciência animal, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade federal do Pará, 2010.

SILVA, J. S.; LIMA, T. O.; GOTARDI, D.; LEITE, E. S.; FREITAS, C. O. **Piscicultura Amazônica Sustentável: A experiência do Projeto Pirarucu-Gente em Rondônia e do Programa Peixe-Vivo (Brasil).** Revista Acta Científica XXIX Congresso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. ISBN: 978-956-19-0828-4. 2013.

SOUZA, R. A. L. de; SOUZA, A. da S. L. de; SILVA, F. N. L. da; SOUZA, F. B. de; ARANHA, T. V.; LOPES, A. de S. **A Piscicultura no Marajó, Pará, Amazônia Oriental, Brasil.** Bol. Téc. Cient. Cepnor, v. 15, n. 1, p. 23 - 29, 2015.

SOUZA, M. L. R. **Comparação de Seis Métodos de Filetagem, em Relação ao Rendimento de Filé e de Subprodutos do Processamento da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Revista Brasileira Zootecnia, v.31, n.3, p.1076-1084, 2002.

SOUZA, S. M. G. de; MATHIES, V. D.; FIORAVANZO, R. F. **Off-flavor por geosmina e 2-Metilisoborneol na aquicultura.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p. 835-846. 2012.

TAS. **TAS Angelfish Standard: standardized sizing.** The Angelfish Society. <http://theangelfishsociety.org/standards4.htm>. Acesso em: 30-mar-2016. 2002.

TOLEDO, J. J. D.; CASTRO, J. G. D.; SANTOS, K. F.; FARIAS, R. A. D.; HACON, S.; SMERMANN, W. **Avaliação do impacto ambiental causado por efluentes de viveiros da Estação de Piscicultura de Alta Floresta, Mato Grosso.** Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais 2(1): 13-31. http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol2/2_artigo_v2.pdf Acesso em: 19/mar/2016. 2003.

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

VAL, A. L.; ROLIM, P.R.; RABELO, H. Situação atual da aquicultura no Norte. Pags. 247-266. Em: Valenti, W.C.; Poli, C.R.; Pereira, J.A.; Borghetti, J.R. (Eds.). **Aquicultura no Brasil. Bases para um desenvolvimento sustentável.** CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, Brasil. 2000.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.** Brasília: CNPq, 399 p. 2000.

VALLE, R.P.; PROENÇA, C.E.M. Evolução e perspectivas da aquicultura no Brasil. In VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (eds). **Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq/MCT, Brasília. 383-398. 2000.

VIDAL JUNIOR, M. V. V. **Sistemas de produção de peixes ornamentais**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 51, n. 1, p. 62-74, 2006.

WURTS, W. **Sustainable Aquaculture in the Twenty-First Century**. Reviews in Fisheries Science, 8(2): 141-150. 2000.

CAPÍTULO 1

TRANSPORTE SIMULADO DE JUVENIS DE ACARÁ BANDEIRA *Pterophyllum scalare* (SCHULTZE, 1823) SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E INTERVALOS DE TEMPOS

RESUMO - Objetivou-se avaliar diferentes densidades de estocagem e intervalos de tempos, de espécimes de juvenis de acará bandeira *Pterophyllum scalare*, durante a simulação do transporte, bem como avaliar a qualidade da água e a mortalidade. Foram utilizados 270 exemplares na fase juvenil, peso médio \pm desvio padrão de $0,59 \pm 0,16$ g e comprimento padrão médio \pm desvio padrão de $21,05 \pm 2,01$ cm, provenientes de piscicultura comercial. Os indivíduos foram testados quanto à densidade (05, 10 e 15 peixes/L) de estocagem e tempos de transporte (03, 06 e 09 horas/transporte) em um delineamento inteiramente casualizado apresentado três tratamentos com três repetições cada. Foram monitoradas as variáveis físico-químicas da água: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), turbidez (NTU), amônia (mg.L^{-1}), tds (total de sólidos dissolvidos) (mg.L^{-1}). Os dados dos experimentos de transporte foram submetidos às análises estatísticas de Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis, ANOVA (one way) a 5% de probabilidade. Os resultados da ANOVA (one way) demonstraram que a variável ambiental pH apresentou diferença significativa em relação à densidade, mas não mostrou diferença significativa em relação ao tempo, o inverso ocorreu para o oxigênio dissolvido e a turbidez mostrou-se significativa para ambos os fatores. O teste de Kruskal Wallis revelou diferença significativa para os parâmetros temperatura, tds, amônia e mortalidade. De maneira geral, houve aumento das variáveis ambientais amônia, turbidez e mortalidade e a diminuição do oxigênio dissolvido conforme o aumento da densidade de estocagem e do tempo. A densidade de 10 peixes/L no tempo de até 9 horas mostrou-se mais viável.

Palavras-chave: peixes ornamentais; manejo; cadeia produtiva.

CHAPTER 1

TRANSPORT SIMULATED JUVENILE ANGELFISH *Pterophyllum Scalare* (SCHULTZE, 1823) UNDER DIFFERENT STOCKING DENSITIES AND TIME INTERVALS

ABSTRACT - This study aimed to evaluate different stocking densities and time intervals of juvenile specimens of angelfish *Pterophyllum scalare*, during the simulation of transport and assessing the quality of water and mortality. 270 copies were used in the juvenile phase, average weight \pm standard deviation of 0.59 ± 0.16 g and standard length mean \pm standard deviation of 21.05 ± 2.01 cm, from commercial fish farming. The subjects were tested for density (05, 10 and 15 fish / L) of storage and transport times (03, 6:09 hrs / transport) in a completely randomized design presented three treatments with three repetitions each. the physico-chemical parameters were monitored: temperature ($^{\circ}$ C), pH, dissolved oxygen (mg L⁻¹), turbidity (NTU), ammonia (mg L⁻¹), TDS (total dissolved solids) (mg.L⁻¹). The data transport experiments were subjected to statistical analysis Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis ANOVA (one way) 5% probability. ANOVA results (one way) demonstrated that the environmental variable pH showed a significant difference in relation to the density, but showed no significant difference with respect to time, the opposite occurred to the dissolved oxygen and turbidity was significant for both factors . The Kruskal Wallis test revealed significant difference to the temperature parameters, tds, ammonia and mortality. Overall, there was an increase of environmental variables ammonia, turbidity and mortality and decreased dissolved oxygen with increasing stocking density and time. The density of 10 fish / L in time up to 9 hours was more feasible.

Keywords: fish, management, production chain.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de peixes ornamentais é um segmento importante na aquicultura mundial (RIBEIRO et al., 2010). Assim, a escolha de espécies com potencial para a piscicultura ornamental depende de uma série de fatores, dentre estes, podemos citar a demanda de mercado, valor de comercialização, aspectos zootécnicos da espécie e tecnologia de produção disponível (KODAMA et al., 2011).

Dentre as espécies de peixes ornamentais, o acará bandeira *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823), pertence à grande família dos Ciclídeos, cuja principal característica é apresentar a linha lateral interrompida (RODRIGUES; FERNADES, 2006). Pesquisas realizadas por Takahashi et al., (2010) e Ribeiro et al., (2010) destacam que é uma espécie originária da bacia Amazônica, amplamente distribuída, com ocorrência no Peru, Colômbia, Guianas e Brasil, é um dos mais populares peixes ornamentais de águas tropicais, sendo o mais difundido entre os aquaristas.

Atualmente, o setor de peixes ornamentais é um componente significativo do comércio internacional (RIBEIRO et al., 2007). De acordo com Vidal Junior (2006), o sistema de criação semi-intensivo em viveiros externos é o mais empregado na piscicultura ornamental brasileira. Nesse sentido, os animais passam por diversas situações estressantes, como alguns procedimentos rotineiros são fontes de estresse para os peixes, entre eles: biometria, transporte, reprodução induzida e coleta de ovos (VIDAL et al., 2008).

Neste sentido, o transporte de peixes vivos é uma prática rotineira na piscicultura, e como tal, deve ser planejada de modo que o desconforto proporcionado aos animais seja o menor possível. As finalidades do transporte podem ser devido à comercialização de alevinos, as aquisições de peixes adultos para pesque-pagues, ao transporte de reprodutores e ao transporte de peixes destinados ao comércio de peixes vivos, como em feiras e mercados (GOMES et al., 2003a).

Apesar dos avanços na piscicultura brasileira, poucas espécies foram estudadas com o intuito de ampliar o conhecimento acerca do transporte de peixes, podendo-se citar entre elas o tambaqui *Colossoma macropomum* que realizaram testes sobre a eficiência do sal como redutor de estresse e densidade de estocagem (GOMES et al., 2003b). Soares et al., (2009) estudaram a melhor densidade de juvenis desta espécie em sistemas fechados. Pesquisas conduzida por Gomes et al., (2006) investigaram o efeito da densidade, da duração e do uso de aditivos na água estabelecendo, portanto, um protocolo de transporte seguro para a espécie.

Takahashi et al., (2006) avaliaram respostas fisiológicas de estresse após o transporte do pacu *Piaractus mesopotamicus*; a espécie matrinxã, *Brycon chepalus* por Carneiro e Urbinati, (1998); Carneiro et al., (2002ab) e Urbinati et al., (2004). Já o jundiá *Rhamdia quelen* por Golombieski et al., (2003) e Bittencourt et al., (2010) que estudaram diferentes temperaturas para o transporte. Adamante et al., (2008) avaliaram o estresse, sob diferentes densidades do dourado *Salminus brasiliensis* e tempo, causado pelo transporte. Gonçalves et al., (2010) estudaram diferentes densidades sobre a sobrevivência e variáveis metabólicas e hematológicas de curimatã *Prochilodus lineatus*.

Portanto, o transporte é um manejo inevitável no processo produtivo, embora seja considerado um procedimento traumático que expõe os peixes a uma série de estímulos que desencadeiam respostas fisiológicas de adaptação (IVERSEN et al., 1998; URBINATI; CARNEIRO, 2004). Nesse sentido, uma densidade elevada, aliada a um período de transporte muito longo, pode resultar em estresse para os peixes, comprometendo a eficiência do transporte, podendo ocasionar mortalidade e efeitos negativos no desempenho dos indivíduos (AMEND et al., 1982).

Devido à grande importância do transporte na criação de organismos aquáticos e sabendo que essa atividade leva ao estresse desses animais, protocolos para redução do estresse têm sido estudados, entre os quais a redução da temperatura da água (MELO; CECCARELLI, 1996) e metabólitos tóxicos (JENSEN, 1990), a adição de sais (WURTS, 1995; CARNEIRO e URBINATI, 2001; CARNEIRO et al., 2002a; GOMES et al., 2003b), o uso de anestésicos (CARNEIRO et al., 2002b), a manipulação da densidade e tempo de transporte (STAURNES et al., 1994; CARNEIRO e URBINATI, 2002; URBINATI et al., 2004) e aeração (JENSEN, 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes densidades de estocagem em diferentes tempos de exposição, bem como avaliar os parâmetros de qualidade da água e a mortalidade de espécimes de juvenis de acará bandeira *Pterophyllum scalare* durante o transporte, sendo desenvolvido o seu respectivo protocolo de transporte ao final da pesquisa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Aquicultura Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) *Campus* Belém, entre os meses de outubro a novembro de 2013. O ensaio foi realizado com 270 exemplares durante a fase juvenil de espécimes de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) (Figura 1) apresentando peso médio \pm desvio padrão de $0,59 \pm 0,16$ g e comprimento padrão médio \pm desvio padrão de $21,05 \pm 2,01$ cm, proveniente de piscicultura comercial localizada na cidade de Belém/PA.



Figura 1: Acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, no momento da biometria.
Fonte: Cíntia Malcher (2013).

Os peixes foram mantidos em laboratório, aclimatados em caixas d'água de polietileno com capacidade de 60L, que foram abastecidas com aeração artificial constante e renovação de água diária e filtragem manual (sinfonagem) (Figura 2). A alimentação foi feita com dieta formulada comercialmente contendo em sua composição 32% de proteína bruta (PB-valor nominal). A ração ofertada era do tipo farelada, recomendada para a fase juvenil, específica para onívoros, hábito alimentar da espécie em estudo. A dieta foi ofertada a 3% da biomassa, até a saciedade aparente, divididas em duas tomadas diárias, às 8:00 h e 16:00 h.



Figura 2: Acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, mantidos em caixas d'água.
Fonte: Cíntia Malcher (2013).

Os animais passaram por um período de privação alimentar de 24 horas, antes de iniciar o transporte, para depuração gastrointestinal segundo recomendação por (FARIA et al., 2013).

Foi realizada a biometria dos espécimes, sendo aferidos, por meio de paquímetro digital, o comprimento total (cm) e pesados (g) através de balança de precisão. Após este procedimento, os exemplares foram testados quanto à densidade (05, 10 e 15 peixes/L) de estocagem e tempo de transporte (03, 06 e 09 horas/transporte) em um delineamento inteiramente casualizado apresentado os seguintes tratamentos com três repetições cada (D05/03H, D05/06H/, D05/09H, D10/03H, D10/06H, D10/09H, D15/03H, D15/06H, D15/09H).

Houve a preocupação em manipular os peixes para o transporte, de modo semelhante, ao que é feito pelos piscicultores. Sendo assim, para todos os tratamentos, os peixes foram estocados em sacos plásticos, devidamente etiquetados, com capacidade de cinco litros e preenchidos com um litro de água e gás oxigênio comprimido, em seguida, foram amarrados com ligas de borracha, colocados em caixas isotérmicas e levadas ao veículo. A água utilizada foi a mesma para todos os tratamentos, esta foi armazenada em caixa d'água provida de aeração artificial constante.

Para a simulação do transporte utilizou-se uma caminhonete para o percurso determinado, não ocorrendo de forma contínua, ou seja, houve interrupções a cada trinta minutos. Após o término do transporte de cada tratamento, os sacos plásticos eram retirados do veículo e imediatamente era realizada a contagem dos peixes mortos, a medição das variáveis físicas e químicas da água, e a retirada dos sobreviventes para baldes devidamente etiquetados, contendo 5L de água com aeração artificial constante, para monitoramento pós-transporte durante um período de 72 horas, sendo analisada a água e a sobrevivência a cada 24 horas. Após o transporte, os animais estiveram mantidos em laboratório, durante esse período, teve-se a atenção em realizar o bom manejo, atendendo os parâmetros ideais para a espécie em estudo.

Os parâmetros físicos e químicos da água foram monitorados durante a fase de aclimatação dos animais no laboratório e aferidas antes do início do transporte, logo após o seu término e num período de 72 horas pós-transporte, nesse caso a aferição ocorreu a cada 24 horas. As variáveis físico-químicas em estudo são as seguintes: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), Turbidez (NTU), Amônia (mg.L^{-1}) e Tds (Total de Sólidos Dissolvidos) (mg.L^{-1}). Os equipamentos usados na análise de água dessas variáveis foram uma sonda multiparâmetros modelo *DataSonde®5X Multiprobe* da Hydrolab e apenas para o oxigênio dissolvido usou-se o oxímetro marca *SoilControl* referência *MOD-04497*. A Mortalidade também foi uma variável analisada, em porcentagem, neste trabalho.

Para a análise estatística foi utilizado o programa estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e o nível de significância (α) adotado para as análises foi de 5% (0,05). Os dados do experimento, referentes às variáveis físico-químicas e mortalidade, foram avaliadas

primeiramente quanto à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk (teste W). As variáveis normais foram submetidas à Análise de Variância um fator (One-way ANOVA), sendo comparadas conforme um único critério de classificação, ou seja, densidade ou tempo. Já as demais variáveis (não normais) foram analisadas pelo teste não-paramétrico Kruskal-Wallis (ZAR, 1996).

Os gráficos de frequência, referentes ao monitoramento de 72 horas, após o experimento, foram feitos usando os valores médios, das repetições, por tratamento.

3. RESULTADOS

Os valores iniciais dos parâmetros de qualidade da água, medidos antes de iniciar o transporte foram: temperatura 26,67 °C, pH 7,18, oxigênio dissolvido 6,00 mg.L⁻¹ e turbidez 2,50 NTU.

Os valores (média ± desvio padrão) dos parâmetros de qualidade da água medida nos sacos plásticos logo após o término do transporte foram: temperatura 29,13 ± 1,43 °C, tds 0,04 ± 0,02 mg.L⁻¹, pH 6,11 ± 2,39, oxigênio dissolvido 4,70 ± 2,38 mg.L⁻¹, turbidez 6,10 ± 3,99 NTU, amônia total 2,73 mg.L⁻¹ ± 0,22 e mortalidade 0,09 ± 0,06.

A análise estatística realizada pela ANOVA 1 fator, para as variáveis normais que são o pH, oxigênio dissolvido e a turbidez, analisou unicamente a densidade e o tempo. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 1 e pode-se observar que a variável pH apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação às diferentes densidades, $D_1=05$ peixes/L e $D_3=15$ peixes/L. A Figura 3 complementa esta análise, pois é possível observar que os valores médios da variável pH da densidade D1 difere dos valores médios do pH da densidade D3. A Tabela 2 demonstra que a variável pH não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), em relação ao fator tempo. Na Figura 4, podemos notar que os valores médios do pH não apresentaram diferença em relação aos distintos tempos.

Tabela 1. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável pH, tendo como fator a densidade de peixes. (D_1 , D_2 , D_3 corresponde às densidades 05, 10 e 15 respectivamente).

	pH		
	Densidade		
	D_1	D_2	D_3
D_1	0	0,2413	0,007024*
D_2	2,347	0	0,2225
D_3	4,764	2,417	0

Nota: * o valor com asterisco apresenta diferença significativa.

Tabela 2. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável pH, tendo como fator o tempo (T_1 , T_2 , T_3 corresponde aos tempos 03, 06 e 09 respectivamente).

	pH		
	Tempo		
	T_1	T_2	T_3
T_1	0	0,09812	0,2301
T_2	3,062	0	0,8832
T_3	2,388	0,6732	0

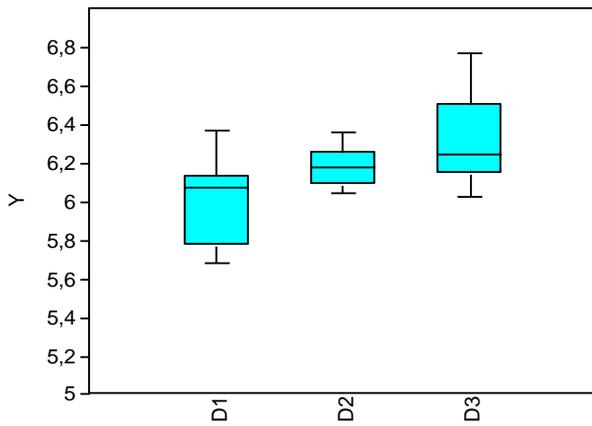


Figura 3. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável pH, em relação as três diferentes densidades (D₁, D₂, D₃ corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente).

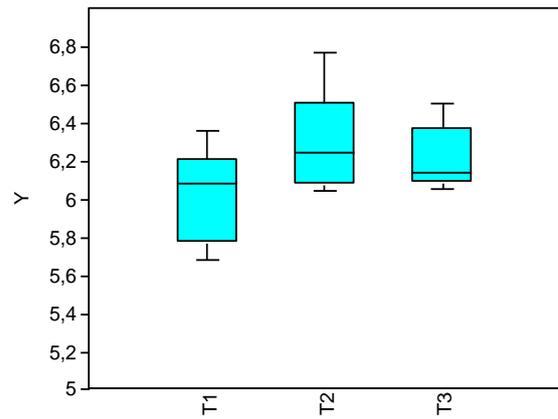


Figura 4. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável pH em relação aos distintos tempos (T₁, T₂, T₃ corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).

A Tabela 3 mostra que a variável oxigênio dissolvido não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) em relação às diferentes densidades. Na Figura 5, podemos observar que os valores médios do oxigênio dissolvido não apresentaram diferença em relação às distintas densidades. Na Tabela 4 podemos notar que o oxigênio dissolvido mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos diferentes tempos, T₂=06h e T₁= 03h; e T₃= 15h e T₁= 03h. A Figura 6 complementa esta análise, pois é possível observar que os valores médios da variável oxigênio dissolvido não mostraram diferença significativa em relação aos distintos tempos, T₂= 06h e T₁= 03h; e T₃= 15h e T₁= 03h.

Tabela 3. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável oxigênio dissolvido, tendo como fator a densidade de peixes. (D₁, D₂, D₃ corresponde às densidades 05, 10 e 15 respectivamente).

	Densidade		
	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	0	0,6403	0,4843
D ₂	1,285	0	0,9642
D ₃	1,649	0,3644	0

Tabela 4. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável oxigênio dissolvido, tendo como fator o tempo T₂ em relação aos tempos (T₁, T₂, T₃ corresponde aos tempos 03, 06 e 09 respectivamente).

	Tempo		
	T ₁	T ₂	T ₃
T ₁	0	0,000138*	0,000132*
T ₂	8,315	0	0,9286
T ₃	8,835	0,5197	0

Nota: * os valores com asterisco apresentam diferença significativa.

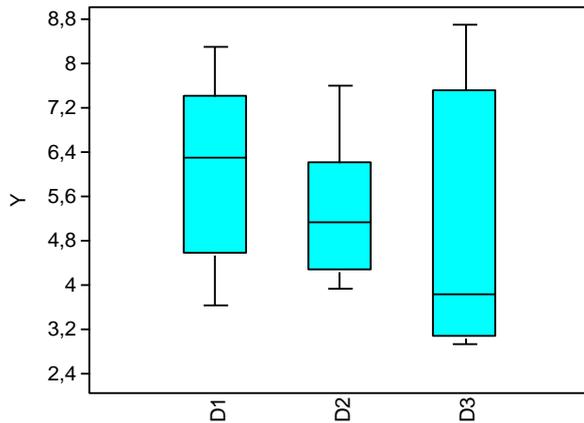


Figura 5. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável oxigênio dissolvido em relação às diferentes densidades (D_1 , D_2 , D_3 corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente).

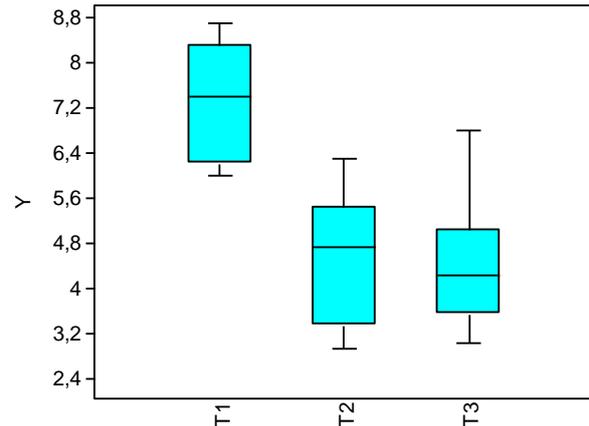


Figura 6. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável oxigênio dissolvido em relação aos distintos tempos (T_1 , T_2 , T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).

Na Tabela 5 podemos visualizar que a variável turbidez apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação às distintas densidades, $D_3 = 15$ peixes/L e $D_1 = 05$ peixes/L. A Figura 7 completa esta análise, pois nota-se que os valores médios da variável turbidez da densidade D_3 difere dos valores médios da turbidez da densidade D_1 . A Tabela 6 demonstra que o oxigênio dissolvido mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos diferentes tempos, $T_3 = 09h$ e $T_1 = 03h$. A Figura 8 complementa esta análise, pois é notável que os valores médios da variável turbidez do tempo T_3 difere dos valores médios da turbidez do tempo T_1 .

Tabela 5. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável turbidez, tendo como fator a densidade de peixes (D_1 , D_2 , D_3 corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente).

	TURBIDEZ		
	Densidade		
	D_1	D_2	D_3
D_1	0	0,07343	0,008008*
D_2	3,269	0	0,5832
D_3	4,685	1,416	0

Nota: * o valor com asterisco apresenta diferença significativa.

Tabela 6. Resultados dos valores da análise da ANOVA 1 fator (*one way*), para a variável turbidez, tendo como fator o tempo (T_1 , T_2 , T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).

	TURBIDEZ		
	Tempo		
	T_1	T_2	T_3
T_1	0	0,8208	0,0206*
T_2	0,8504	0	0,07477
T_3	4,107	3,256	0

Nota: * o valor com asterisco apresenta diferença significativa.

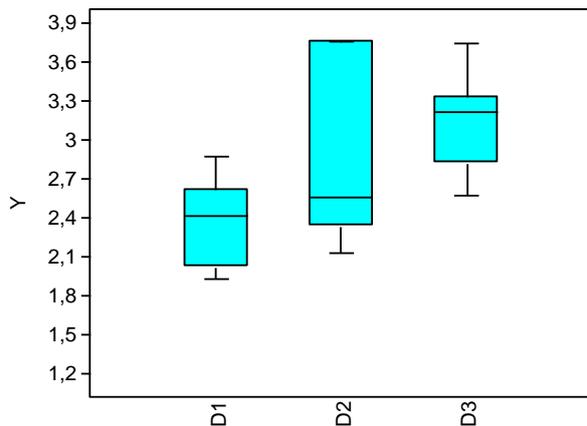


Figura 7. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação às diferentes densidades (D₁, D₂, D₃ corresponde a 05, 10 e 15 respectivamente).

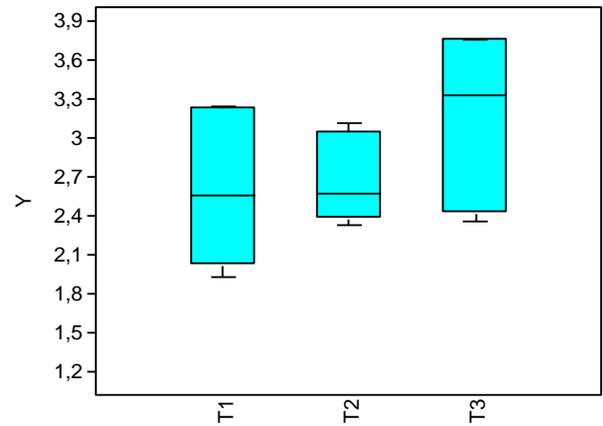


Figura 8. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação aos distintos tempos (T₁, T₂, T₃ corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).

A análise estatística foi feita pelo teste não-paramétrico Kruskal Wallis para as variáveis que não alcançaram a normalidade, são elas: temperatura ($2,28^{-10}$), tds (total de sólidos dissolvidos) ($2,28^{-10}$), amônia (0,009927) e mortalidade ($1,87^{-10}$). A relação dessas variáveis com os fatores densidade e tempo apresentou diferença significativa ($p < 0,05$).

Os valores de monitoramento, durante 72 horas, pós-transporte, estão expressos nos gráficos de frequência, gerados a partir das médias, das repetições, dos referentes tratamentos (TR 1: D05/03H; TR 2: D05/06H; TR 3: D05/09H; TR 4: D10/03H; TR 5: D10/06H; TR 6: D10/09H; TR 7: D15/03H; TR 8: D15/06H; TR 9: D15/09H; D: densidade (05, 10 e 15 peixes/L) e H: tempo em horas), para cada variável em estudo.

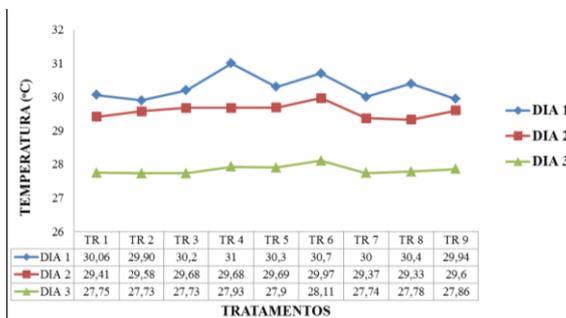


Figura 9. Oscilação dos valores de temperatura nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

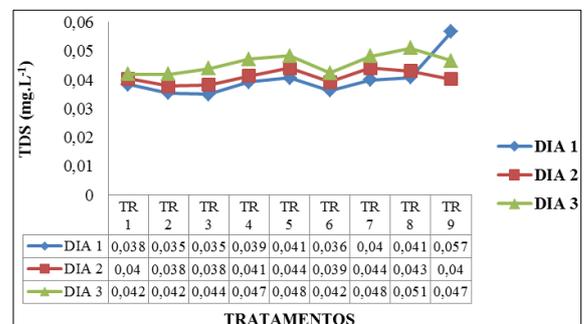


Figura 10. Oscilação dos valores de TDS nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

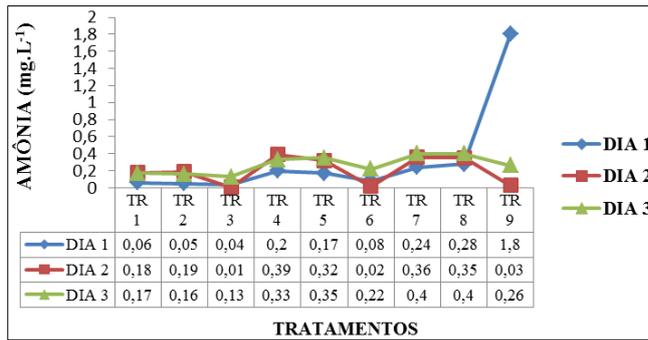


Figura 11. Oscilação dos valores de amônia nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

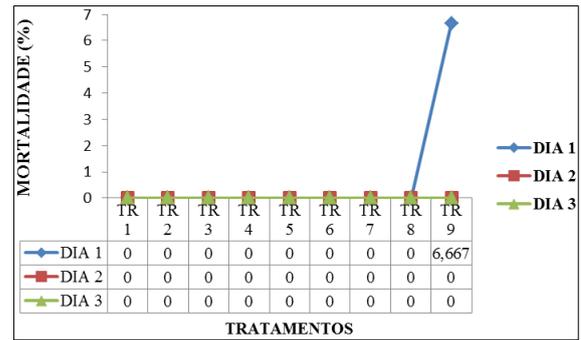


Figura 12. Oscilação dos valores da mortalidade nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

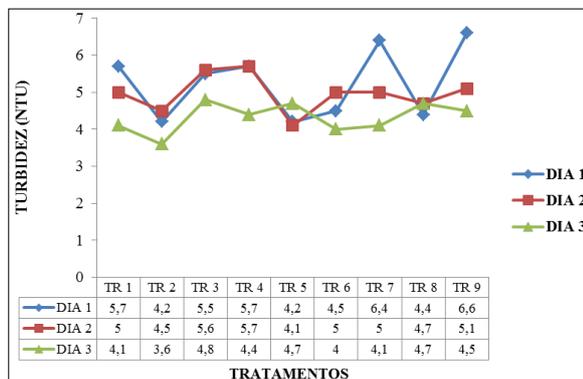


Figura 13. Oscilação dos valores da turbidez nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

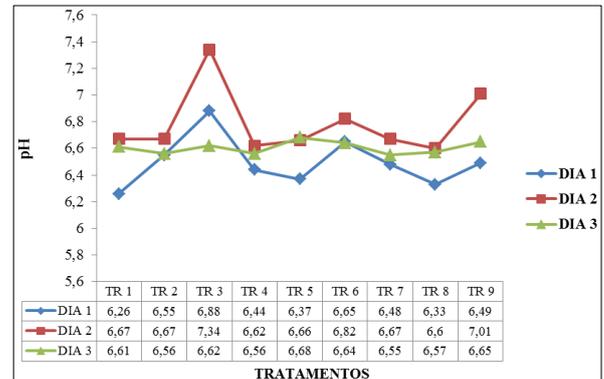


Figura 14. Oscilação dos valores do pH nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

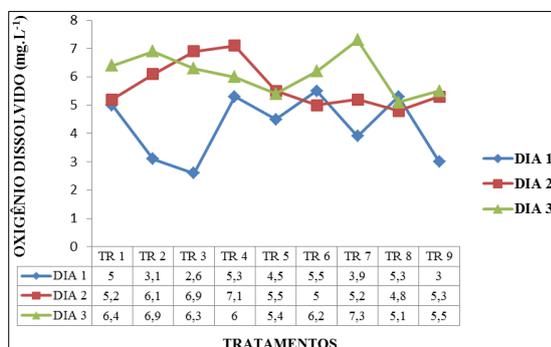


Figura 15. Oscilação dos valores de oxigênio dissolvido nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

4. DISCUSSÃO

Os valores médios da variável pH, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente 7,18 e 6,11. Este parâmetro ficou dentro da faixa de pH recomendada para o acará bandeira segundo Cruz et al., (2002) e Pérez et al., (2003), estes afirmam que, embora esta espécie seja originária de águas ácidas, a variação de pH na faixa de 5,5 a 8,0 é tolerante desde que a mudança ocorra de forma gradual. O pH mostrou diferença significativa em relação ao fator densidade.

Níveis acima de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de amônia total são considerados prejudiciais aos peixes (GOLOMBIESKI et al., 2005). Neste caso, considerando que os animais deste estudo permaneceram confinados em sistemas fechados, a concentração média de amônia total esteve acima do permitido, sendo $0,22 \text{ mg.L}^{-1}$ com valores máximos de $5,40 \text{ mg.L}^{-1}$ no tratamento com a densidade e o tempo mais elevados, possivelmente porque nestas condições houve o aumento significativo de excretas.

Segundo Colt e Armstrong (1981) a amônia é o principal composto nitrogenado excretado por animais aquáticos e pode ser por meio da difusão branquial durante transporte ativo com sódio e mediante a uréia (ARANA, 2004). Este composto nitrogenado apresentou diferença significativa entre os tratamentos, tendendo a aumentar sua concentração nas maiores densidades de estocagem e nos maiores tempos de confinamento dos animais, este resultado corrobora com estudos dos autores Urbinati e Carneiro (2004) que afirmam que a concentração de amônia é um dos parâmetros limitantes no transporte de peixes, pois, à medida que os animais ficam mais tempo confinados nos sacos plásticos, sua concentração tende a aumentar.

De acordo com Soares et al., (2009), os compostos nitrogenados elevados correspondem à fração de amônia letal e quando associada ao pH mais elevado pode potencializar seu efeito. No presente trabalho, os valores de pH também mostrou-se elevados quando se aumentava a densidade, porém não excedeu o valor crítico.

Pesquisas realizadas pelos mesmos autores, citados anteriormente sobre o estresse no transporte de juvenis de tambaqui e tilápia do nilo, também demonstraram que os valores de amônia diferiram estatisticamente entre as densidades de estocagem de 40, 60 e 80 ind./L, para ambas as espécies. Estes autores relataram que o aumento de amônia deve-se principalmente a excreção de metabólitos dos juvenis confinados em ambientes fechados.

Durante o transporte de juvenis de curimatá, *Prochilodus lineatus*, em diferentes densidades, Gonçalves et al., (2010) detectaram que a concentração de amônia após 6h de

transporte apresentou-se elevada em todos os tratamentos, sendo o maior valor encontrado nos sacos com maiores densidades ($0,33 \text{ mg.L}^{-1}$), diferindo significativamente das densidades menores, ocorreu aumento da excreção de amônia, pelo aumento do metabolismo, que se acumulou na água de transporte, entretanto os valores não ultrapassaram o valor crítico. Outros trabalhos encontraram a mesma resposta como Urbinati et al., (2004) em juvenis de matrinxã, por Takahashi et al., (2006) em juvenis de pacu e por Gomes et al., (2003b), em juvenis de tambaqui.

Os valores médios do oxigênio dissolvido, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente $6,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e $4,70 \text{ mg.L}^{-1}$. Além disso, houve diferença significativa em relação ao tempo de transporte. Podemos observar que houve consumo deste gás pelos peixes, sobretudo, nos tratamentos com maiores tempos de transporte, no entanto o valor final deste parâmetro ficou próximo da faixa recomendada para o acará bandeira, segundo Cruz et al., (2002) e Pérez et al., (2003) que é de 5 mg.L^{-1} . LEMOS et al., (2006) coletaram espécimes adultos de *Pterophyllum scalare* no Rio Negro, próximo ao município de Barcelos/AM, onde o oxigênio dissolvido encontrava-se entre $1,21$ e $2,96 \text{ mg.L}^{-1}$. Embora estas medidas tenham sido obtidas no final do período chuvoso, quando as concentrações de oxigênio dissolvido são menores, pressupõe-se que esta espécie esteja adaptada a ambiente com baixos níveis de oxigênio (OLIVEIRA, 2009).

Os valores médios da temperatura, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente $26,67 \text{ }^\circ\text{C}$ e $29,13 \text{ }^\circ\text{C}$. Estes valores mantiveram-se dentro da faixa satisfatória para a espécie em estudo, de acordo com Pérez et al. (2003), que indica para acará juvenis, o intervalo de temperatura ideal de $26,7^\circ\text{C}$ a $29,2^\circ\text{C}$ e para adultos de $28,4^\circ\text{C}$ a $31,2^\circ\text{C}$. A variável tratada anteriormente apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos, especificamente em relação ao fator tempo, isso se deve provavelmente pelo fato do transporte ter finalizado em horários distintos do dia, já que estamos trabalhando com três tempos diferentes. Observou-se similaridade entre o presente trabalho e de Gomes et. al., (2003b) no qual realizaram estudos sobre os efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui.

A turbidez de um líquido é a medida da interferência à passagem da luz através do meio sendo proporcionada pela presença de partículas em suspensão (MATOS, 2001). Os valores médios da turbidez, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente $2,5 \text{ NTU}$ e $6,1 \text{ NTU}$. De acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005, as águas destinadas à aquicultura e à atividade de pesca são enquadradas como classe 2 e devem apresentar turbidez até 100 UNT (BRASIL, 2005), sendo assim, os valores encontrados neste

estudo para esta variável esteve dentro faixa aceitável. No presente trabalho, a turbidez também apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao fator densidade, comportando-se de forma em que a média foi de 6,1 NTU e o maior valor (14,10 NTU) foi obtido na maior densidade. Estes valores mostram que a turbidez não prejudicou a qualidade da água, pois permaneceu dentro da faixa ideal para peixes.

Todas as águas naturais contêm certa quantidade de materiais sólidos em suspensão. As partículas em suspensão reduzem a penetração de luz na água com a conseqüente redução de energia para a fotossíntese e diminuição da produtividade dos organismos aquáticos que servem de alimento para os peixes (CETESB, 1992). A média para o tds foi de 0,04 mg.L⁻¹, esta variável não afetou negativamente os animais confinados.

A densidade de estocagem de peixes durante o transporte pode acarretar mortalidade imediata, ao final do manejo ou ainda em prejuízos pelas alterações fisiológicas provocadas pelo estresse (URBINATI et al., 2004). Neste estudo, a maior taxa de mortalidade observada, foi na maior densidade e maior tempo, totalizando quatro peixes. Isso se deve possivelmente pelo fato dessa densidade ser encontrado maiores concentrações de amônia total e onde há maior consumo de oxigênio pelos animais. Gonçalves et. al., (2010) ao realizar o transporte de juvenis de curimatá *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades, encontraram resultado similar em relação à variável em questão.

Os valores de monitoramento, durante 72 horas, pós-transporte, apresentados através de gráficos de frequência, demonstraram que oxigênio dissolvido no primeiro dia esteve em níveis baixos, o que é normal devido o consumo pelos peixes, no segundo dia houve aumento até estabilizar no terceiro dia. O mesmo ocorreu com o pH. A amônia total apresentou-se elevada no primeiro dia, devido provavelmente a liberação de excretas durante o transporte, no dia seguinte houve um decréscimo deste composto e posterior aumento e estabilização. As variáveis turbidez e tds apresentaram-se elevados no primeiro dia com posterior estabilização. Já a mortalidade, teve um aumento no primeiro dia possivelmente ainda pelo estresse ocasionado pelo transporte com posterior estabilização no segundo e terceiros dias.

5. CONCLUSÃO

De maneira geral, houve aumento das variáveis ambientais amônia total, turbidez e mortalidade e a diminuição do oxigênio conforme o aumento da densidade de estocagem e do tempo.

O transporte com juvenis de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) mostrou-se mais viável na densidade de 10 peixes/L no tempo de até 9 horas, nestas condições houve mortalidade reduzida e os parâmetros da qualidade da água apesar de sofrerem influências não afetam os peixes negativamente.

REFERÊNCIAS

- ADAMANTE, W. B.; NUÑER, A. P. O.; BARCELLOS, L. J. G.; SOSO, A. B.; FINCO, J. A. **Estresse em alevinos de *Salminus brasiliensis*, sob diferentes densidades e tempos de transporte.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.60, n.3, p.755-761. 2008.
- AMEND, N.F.; CROV, T.R.; GOVEN, B.A.; JOHNSON, K.A.; MCCARTHY, D.H. **Transportation of fish in closed systems: methods to control ammonia, carbon dioxide, pH and bacterial growth.** Transactions of the American Fisheries Society, v. 11, p. 603-611, 1982.
- ARANA, L.V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões.** 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2004.
- BITTENCOURT, F.; NEU, D.H.; DIEMER, O.; RORATO, R.R.; LUI, T.A.; FERNANDES, D.R.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. Transporte simulado de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, por 12 horas em três diferentes temperaturas. *Anais... II Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca e XII Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca*, 2010.
- BRASIL. Resolução Conama n° 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. seção 1, p.58. 2005.
- CARNEIRO, P.C.F.; URBINATI, E.C. Alterações metabólicas, hematológicas e osmorregulatórias do matrinxã *Brycon cephalus* causadas pelo estresse de transporte. In: **AQUICULTURA BRASIL'98**, Recife. Anais. Recife, p.609-620. 1998.
- CARNEIRO, P.C.F.; URBINATI, E.C. **Salt as a stress response mitigator of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther), during transport.** Aquac. Res., Oxford, v. 32, p. 297-304, 2001.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.L.; URBINATI, E.C. **Effect of sodium chloride on physiological responses and the gill parasite, *Piscinoodinium* sp., in matrinxã, *Brycon cephalus*, (Teleostei: Characidae) subjected to transport stress.** Journal of the Aquaculture in the Tropics, v.17, n.4, p.337-348, 2002a.
- CARNEIRO, P.C.F.; URBINATI, E.C. **Transport stress in matrinxã, *Brycon cephalus* Teleostei: Characidae) at different densities.** Aquaculture International. v. 10, p.221-229. 2002ab.
- CARNEIRO, P.C.F.; URBINATI, E.C. **Ionic imbalance in matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleostei: Characidae), submitted to different hauling densities.** Aquac. Intern. Netherlands, v. 10, p. 221-229, 2002.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Qualidade da água na criação de organismos aquáticos.** São Paulo: Cetesb - série didática. 1992.
- COLT, J.; ARMSTRONG, D. Nitrogen toxic to crustaceans, fish and mollusks. In: Allen, L; Kinney, E. (Ed), **Proceedings of the bioengineering symposium for fish culture.** Fish culture Section of the American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. 1981.

CRUZ, M.E.P.; SALAS, I.M.; QUEZADAS, H.O. **Frecuencia de desove de diferentes variedades del Pez Angel *Pterophyllum scalare* (Pisces: Cichlidae)**. Rev. Aquatic., Zaragoza, n.16, [s/p], 2002.

FARIA, R.H.S.; MORAIS, M.; SORANNA, M.R.G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf, 2013.

GOLOMBIESKI, J.I.; SILVA, L.V.F.; BALDISSEROTTO, B.; SILVA, J.H.F. **Transport of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings at different times, load densities, and temperatures**. Aquaculture, v.216, n.95-102, 2003.

GOLOMBIESKI, J. I.; MARCHEZAN, E.; MONTI, M. B.; STORCK, L.; CAMARGO, E. R.; SANTOS, F. M. **Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado**. Ciência Rural, v. 35, n. 6, p. 1263-1268, 2005.

GOMES, L.C.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; CHIPARI-GOMES, A.R.; ROUBACH, R. **Transporte de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em sistema fechado**. Braz. J. Biol., p. 493-502. 2006.

GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R.; CHIPARRI-GOMES, A.R.; LOPES, N.P.; URBINATI, E.C. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal Of The World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 34, n. 1, p. 76-84. 2003a.

GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E.C. **Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 2, p. 283-290. 2003b.

GONÇALVES, A.F.N.; TAKAHASHI, L.S.; URBINATI, E.C.; BILLER, J.D.; FERNANDES, J.B.K. **Transporte de juvenis de curimatá *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades**. Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 32, n. 2, p. 205-211, 2010.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis**, 2001.

IVERSEN, M.; FINSTAD, B.; NILSSEN, K.J. **Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts**. Aquaculture, v. 168, p. 387-394. 1998.

JENSEN, G. **Transportation of warmwater fish. Equipment and Guidelines**. SRAC Publication, n. 390, 1990.

KODAMA, G.; ANNUNCIÇÃO, W.F.; SANCHES, E.G.; GOMES, C.H.A. M.; TSUZUKI, M.Y. **Viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris*, em sistema de recirculação**. Revista Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 37(1): 61 – 72, 2011.

LEMOS, J.R.G.; TAVARES-DIAS, M; MARCON, J.L.; LEMOS, P.E.M.; AFFONSO, E.G. & ZAIDEN, S.F. **Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do rio Negro, Estado do Amazonas, Brasil**. CIVA 2006 (<http://civa2006.org>): 721-725. 2006.

- MATOS, A.T. **Poluição ambiental e seus efeitos**. Brasília: ABEAS; Viçosa: DEA/UFV. 121p (ABEAS. Curso Uso Racional dos Recursos Naturais e seus Reflexos no Meio Ambiente. Módulo 6. 2001.
- MELO, J.S.C.; CECCARELLI, P.S. **Transporte de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) vivo com utilização de gelo**. B. Téc. CEPTA, Pirassununga, v. 9, p. 47-52, 1996.
- OLIVEIRA, W. H. de. **Proteína bruta, energia digestível e densidade de estocagem do ciclídeo Ornamental acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. 75p. 2009.
- PÉREZ, E.; DIAZ, F.; ESPINA, S. **Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae)**. J. Therm. Biol., v.28, p.531-537, 2003.
- RIBEIRO, F.A.S.; JORGE, P.H.; FERNANDES, J.B.K.; SAKOMURA, N.K. **Densidade de estocagem para produção de acará-bandeira em viveiros escavados em policultivo com camarão-da-amazônia**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 129-134, 2010.
- RIBEIRO, F.A.S.; RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. **Desempenho de juvenis de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta**. Revista Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 33(2): 195-203, 2007.
- RODRIGUES, L.; FERNANDES, J.B.K. **Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 28, n. 1, p. 113-119, 2006.
- SOARES, E.C.; ANJOS, G.M. DOS; LINO, J.J.S.; BARBOSA, J.M.; SANTOS, N.L.; SANTOS, R.B.; PINHEIRO, D.M.; ALBUQUERQUE, A. A. **Estresse no transporte de juvenis de tambaqui e tilápia-do-nilo**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, p. 79-88, 2009.
- STAURNES, M.; SIGHOLT, T.; PEDERSEN, H.P.; RUSTAD, T. **Physiological effects of simulated high-density transport of Atlantic cod (*Gadus morhua*)**. Aquaculture, v.119, p.381-391, 1994.
- TAKAHASHI, L.S.; ABREU, J.S. DE; BILLER, J.D.; URBINATI, E.C. **Efeito do ambiente pós-transporte na recuperação dos indicadores de estresse de pacus juvenis, *Piaractus mesopotamicus***. Acta Sci. Anim. Sci., Maringá, v. 28, n. 4, p. 469-475, 2006.
- TAKAHASHI, L.S.; SILVA, T.V.; FERNANDES, J.B.K.; BILLER, J.D.; SANDRE, L.C.G. **Efeito do tipo de alimento no desempenho produtivo de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. Revista Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 36(1), 1 – 8, 2010.
- URBINATI, E.C.; ABREU, J. S.; CAMARGO, A. C. S.; PARRA, M. A. L. **Loading and transport stress of juvenile matrinxã (*Brycon cephalus*, Characidae) at avarious densities**. Aquaculture, Amsterdam, v. 229, p. 389-400, 2004.

URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, TecArt, p.343-386. 2004.

VIDAL JUNIOR, M.V.V. **Sistemas de produção de peixes ornamentais**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 51, n. 1, p. 62-74, 2006.

VIDAL, L.V.O.; ALBINATI, R.C.B.; ALBINATI, A.C.L.; LIRA, A.D.; Almeida, T.R.; Santos, G. B. **Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.8, p.1069-1074, 2008.

WURTS, W. A. **Using salt to reduce handling stress in channel catfish**. World Aquaculture. v. 26, n. 3, p. 80-81. 1995.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis**. 3º Ed. Prentice-Hall do Brasil Ltda., Rio de Janeiro. 1996.

CAPÍTULO 2

AValiação de duas formas do gás oxigênio em diferentes tempos de transporte de juvenis de acará bandeira *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) (Perciformes: Cichlidae)

RESUMO - O sucesso do transporte consiste em conter a maior densidade de peixes no menor volume de água possível, sem que haja mortalidade, deterioração da qualidade da água e estresse. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar duas formas do gás oxigênio em diferentes tempos de transporte de juvenis de acará bandeira *Pterophyllum scalare*. O ensaio foi realizado com 180 exemplares apresentando peso médio \pm desvio padrão de $0,59 \pm 0,16$ g e comprimento padrão médio \pm desvio padrão de $21,05 \pm 2,01$ cm. Foram testados duas formas do gás oxigênio (gás comprimido e purificado) em relação ao tempo de transporte (03, 06 e 09 horas) apresentando três tratamentos com três repetições na densidade de 10 indivíduos/0L. Os dados dos experimentos de transporte foram submetidos às análises estatísticas de Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis, ANOVA (two way) e a posteriori o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A ANOVA (two way) apresentou diferença estatística para as duas formas de oxigênio (bomba e cilindro), notando menores valores para bomba, porém, não causando expressiva mortalidade. De maneira geral, as duas formas de oxigênio dissolvido demonstraram ser eficientes para o transporte com juvenis de Acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). Recomenda-se utilizar o cilindro e a bomba manual como fonte de oxigênio dissolvido, na densidade 10 peixes/L no tempo de nove horas.

Palavras-chave: peixes ornamentais, manejo, oxigênio.

CHAPTER 2

EVALUATION OF TWO OXYGEN GAS FORMS IN DIFFERENT TIMES Acará JUVENILE TRANSPORT FLAG *Pterophyllum scalare* (SCHULTZE, 1823) (PERCIFORMES: cichlid)

ABSTRACT - The success of transport is to contain the highest density of fish in the smallest amount of water possible, without mortality, deterioration of water quality and stress. Given the above, the objective of this study was to evaluate two forms of oxygen gas at different times of transportation of juvenile angelfish *Pterophyllum scalare* flag. The assay was performed with 180 specimens with average weight \pm standard deviation of 0.59 ± 0.16 g and mean standard length \pm SD of 21.05 ± 2.01 cm. Two forms of oxygen gas (compressed and purified gas) were tested in relation to transport time (03, 6:09 hours) featuring three treatments with three replicates at a density of 10 individuals / 0L. Data from the experiments were subjected to statistical transport analyzes Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis ANOVA (two way) and a posteriori Tukey's test at 5% probability. ANOVA (two way) showed statistical significance for the two forms of oxygen (cylinder and pump), noting lower values for pump, but not causing significant mortality. In general, the two forms of dissolved oxygen have proven efficient in the transport of juvenile Discus (*Pterophyllum scalare*). We recommend using the cylinder and manual pump as a source of dissolved oxygen, density 10 fish / L at time of nine hours.

Keywords: fish, management, oxygen.

1. INTRODUÇÃO

O acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, pertence à grande família dos Ciclídeos, cuja principal característica é apresentar a linha lateral interrompida (NOMURA, 1984). Este mesmo autor destaca que esta espécie apresenta o corpo comprimido lateralmente, forma triangular criada por suas nadadeiras dorsal e anal que são fortes e alongadas, cor prateada que contrasta com listras verticais pretas e nadadeira ventral modificada, fina e longa.

De acordo com Cacho et al., (1999) em natureza, o acará bandeira, prefere locais de água com baixa dureza e levemente ácida, pode atingir 15cm de comprimento, é calmo e territorialista, quando jovem, vive em cardume e estabelece hierarquia, normalmente é encontrado junto a madeiras e vegetação submersa, que servem de abrigo contra predadores, sua biologia é ainda pouco conhecida e praticamente nada se sabe a respeito dos padrões comportamentais exibidos na natureza.

A produção de peixes ornamentais, quando comparada à coleta na natureza, apresenta características positivas, como adaptação dos peixes às condições de cativeiro, controle da produção e estabilidade de preços, além de minimizar o impacto da pesca sobre espécies ameaçadas de extinção (TLUSTY, 2002; ZUANON et al., 2011). Assim, no processo de produção, o transporte de peixes ornamentais é uma das etapas mais importantes no manejo e na comercialização de peixes.

O transporte é um manejo inevitável no processo produtivo, embora seja considerado um procedimento traumático que expõe os peixes a uma série de estímulos que desencadeiam respostas fisiológicas de adaptação, os peixes são afetados por uma série de agentes estressantes: captura, confinamento, manuseio e o próprio transporte (IVERSEN et al., 1998; GOMES et al., 2003; URBINATI; CARNEIRO, 2004). Segundo Grottum et al., (1997), o sucesso do transporte consiste em conter a maior densidade de peixes no menor volume de água possível, sem que haja mortalidade, deterioração da qualidade da água e estresse.

Pesquisa realizada por Pádua (2001) aponta que as elevadas perdas no transporte de peixes podem reduzir a eficiência produtiva e o rendimento da piscicultura. Deste modo, um fator de extrema importância é a injeção de oxigênio dissolvido na água, fator este essencial durante transportes de longa duração e para a injeção do oxigênio na água de transporte é essencial se dispor de um adequado equipamento de regulação do fluxo e de difusão do gás (KUBTIZA, 1997).

Nesta perspectiva, a importância do conhecimento de métodos que permitam a execução de tais atividades com o mínimo de interferência nas funções vitais e fisiológicas dos

peixes passa a ser de extrema importância no controle da redução de problemas e melhora nas condições do bem estar animal (BRAITHWAITE; HUNTINGFORD, 2004). Consideram ainda que o conhecimento acerca do bem-estar animal no grupo dos peixes é ainda muito reduzido e com o intuito de auxiliar o pequeno produtor, pois o mesmo poderá ter acesso a um equipamento com baixo custo que poderá ser utilizado no manejo do transporte, o objetivo deste trabalho foi avaliar duas formas do gás oxigênio (gás comprimido e purificado) em diferentes tempos (03, 06 e 09 horas), bem como avaliar os parâmetros de qualidade da água e a mortalidade durante o transporte de juvenis de acará bandeira *Pterophyllum scalare*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Aquicultura Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) *Campus* Belém, entre os meses de outubro a novembro de 2013. O ensaio foi realizado com 180 exemplares durante a fase juvenil de espécimes de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) apresentando peso médio \pm desvio padrão de $0,59 \pm 0,16$ g e comprimento padrão médio \pm desvio padrão de $21,05 \pm 2,01$ cm, proveniente de piscicultura comercial localizada na cidade de Belém/PA.

Os peixes anteriormente a realização do experimento com o transporte, foram mantidos em laboratório, aclimatados em caixas d'água de polietileno com capacidade de 60L, sendo essas abastecidas com aeração artificial constante e renovação de água diária e filtragem manual (sifonagem). Os peixes utilizados no trabalho foram alimentados com dieta formulada comercialmente que continha em sua composição 32% de proteína bruta (PB-valor nominal). A ração ofertada era do tipo farelada, recomendada para a fase juvenil, e específica para onívoros, hábito alimentar da espécie em estudo. A dieta foi oferecida até a saciedade aparente a 3% da biomassa divididos em duas tomadas diárias das 8:00h as 16:00h.

Os animais passaram por um período de privação alimentar de 24 horas, antes de iniciar o transporte, para depuração gastrointestinal segundo recomendação por (FARIA et al., 2013). Foi realizada a biometria dos espécimes, sendo aferidos, por meio de paquímetro digital, o comprimento total (cm) e pesados (g) através de balança de precisão. O gás oxigênio comprimido, frequentemente utilizado na piscicultura comercial, foi obtido através do aluguel de um cilindro industrial, de $6,2 \text{ m}^3$ de volume, contendo o gás. Já o oxigênio purificado foi adquirido por uma simples bomba manual.

Os exemplares de acará bandeiras foram testados quanto as duas formas do gás oxigênio (gás comprimido e purificado) em relação ao tempo de transporte (03, 06 e 09 horas/transporte) em um delineamento inteiramente casualizado apresentado os seguintes tratamentos (CIL.T3, CIL.T6, CIL.T9, BOMBA T3, BOMBA T6, BOMBA T9; CIL.: CILINDRO e T: tempo em horas), com três repetições cada, na mesma densidade (10 indivíduos/L), a partir de um estudo prévio, optou-se por essa densidade 10 indivíduos/L devido ao bom desempenho dos animais.

Houve a preocupação em manipular os peixes para o transporte, de modo semelhante, ao que é feito pelos piscicultores. Sendo assim, para todos os tratamentos, os peixes foram estocados em sacos plásticos, devidamente etiquetados, com capacidade de cinco litros e preenchidos com um litro de água e gás oxigênio, em seguida, foram amarrados com ligas de

borracha, colocados em caixas isotérmicas e levada ao veículo. A água utilizada foi a mesma para todos os tratamentos, esta foi armazenada em caixa d'água provida de aeração artificial constante.

Para a simulação do transporte utilizou-se uma caminhonete para o percurso determinado, não ocorrendo de forma contínua, ou seja, houve interrupções a cada trinta minutos de transporte. A cada término destes, os peixes por tratamento, eram retirados do veículo e imediatamente era realizada a contagem dos peixes mortos, a medição das variáveis físicas e químicas da água (Figura 1), e a retirada dos sobreviventes para baldes devidamente etiquetados, contendo 5L de água com aeração artificial constante, para monitoramento pós-transporte durante um período de 72 horas, sendo analisada a água e a sobrevivência a cada 24 horas (Figura 2). Durante os animais pós-transporte estarem mantidos em laboratório, teve-se a atenção em realizar o bom manejo, atendendo os parâmetros ideais para a espécie em estudo.



Figura 1: Aferição das variáveis físico-químicas da água.
Fonte: Cíntia Malcher (2013).



Figura 2: Monitoramento pós-transporte dos sobreviventes do a. bandeira
Fonte: Cíntia Malcher (2013).

Os parâmetros físicos e químicos da água foram monitorados durante a fase de aclimatação dos animais no laboratório e aferidas antes do início do transporte, logo após o seu

término e num período de 72 horas pós-transporte, nesse caso a aferição ocorreu a cada 24 horas. As variáveis físico-químicas da água em estudo e os equipamentos usados são descritos a seguir: Para a medida da Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Turbidez (NTU), Tds (Total de Sólidos Dissolvidos) mg.L^{-1} e Condutividade elétrica (mS/cm) usou-se a sonda multiparâmetros *HANNA (HI9828)*, para o Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) usou-se o oxímetro marca *SoilControl* referência *MOD-04497*, para o pH utilizou o phmetro marca *HANNA* modelo *N716820G*. A Mortalidade também foi uma variável analisada neste trabalho.

A análise da Amônia (mg.L^{-1}) foi realizada no Laboratório de Química Ambiental da UFRA, o procedimento ocorreu segundo o método Nessler utilizando o *Manual do Laboratório Hexis*: primeiramente transferiu-se 25 ml da amostra de água do experimento para uma proveta; transferiu-se 25 ml de água desmineralizada para outra proveta (branco); foram adicionados 3 gotas de mineral “stabilizer” a cada uma das provetas. Foram invertidas várias vezes. Foram adicionados 3 gotas de “polyvinil alcohol dispersing agente” a cada proveta e foram invertidas várias vezes; Com auxílio de uma pipeta automática foi adicionado 1,0 ml de Nessler reagente a cada uma das proveta, sendo tampadas e invertidas várias vezes; período de reação de um minuto; cada solução foi transferida para cubeta; foi feita a leitura segundo o DR; foi utilizado o branco para zerar; a amostra preparada foi colocada imediatamente do compartimento de análise e feita a leitura.

Para a análise estatística foi utilizado o programa estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e o nível de significância (α) adotado para as análises foi de 5% (0,05). Os dados do experimento, referentes às variáveis físico-químicas e mortalidade, foram avaliadas primeiramente quanto à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk (teste W). As variáveis normais foram submetidas à Análise de Variância dois fatores (Two-way ANOVA), sendo comparadas conforme dois critérios de classificação, ou seja, as formas de oxigênio e tempo. A posteriori foi realizado o teste de Tukey para a comparação das médias das variáveis turbidez e condutividade elétrica. Já as demais variáveis (não normais) foram analisadas pelo teste não-paramétrico Kruskal-Wallis (ZAR, 1996).

Os gráficos de frequência foram feitos usando os valores médios das repetições por tratamento.

3. RESULTADOS

Os valores encontrados para os parâmetros de qualidade da água, medidos antes de iniciar o transporte foram: temperatura $26,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$, pH $6,81$, oxigênio dissolvido $6,61 \text{ mg.L}^{-1}$ e turbidez $2,23 \text{ NTU}$.

Os valores (média \pm desvio padrão) das variáveis de qualidade da água medida nos sacos plásticos logo após o término do transporte foram: temperatura $28,44 \pm 0,56 \text{ }^{\circ}\text{C}$, tds $0,08 \pm 0,008 \text{ mg.L}^{-1}$, pH $6,36 \pm 0,18$, oxigênio dissolvido $4,25 \pm 1,51 \text{ mg.L}^{-1}$, turbidez $3,90 \pm 0,48 \text{ NTU}$, amônia total $0,98 \pm 0,71 \text{ mg.L}^{-1}$, condutividade elétrica $78,50 \pm 9,72 \text{ mS/cm}$, mortalidade (percentual) $0,00 \pm 0,061$.

A análise estatística realizada pela ANOVA 2 fatores, para as variáveis normais que são a turbidez e a condutividade elétrica, analisou simultaneamente os tratamentos, as formas empregadas do gás oxigênio e o tempo. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 1 que mostra os resultados da ANOVA para a turbidez, em que podemos observar que esta variável apresentou tendência a apresentar diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação às formas empregadas do oxigênio, considerando que o grau de significância está próximo de $p > 0,05$, já em relação ao fator tempo, a turbidez não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$). A Figura 3 complementa esta análise, pois é possível visualizar que os valores médios da variável turbidez do oxigênio do Cilindro tendem a diferir dos valores médios da turbidez do oxigênio da Bomba. Na Figura 4, podemos notar que os valores médios da turbidez não apresentaram diferença em relação aos distintos tempos.

Tabela 1. Resultados da ANOVA 2 fatores (two way), para a variável turbidez, tendo como fatores, as duas formas de oxigênio e o tempo.

Fontes de Variação	gl	SQ	QM	F	p-valor
Formas do gás oxigênio	0,8889	1	0,8889	4,611	0,0529*
Tempo	0,3144	2	0,1572	0,8156	0,4655
Interação	0,4478	2	0,2239	1,161	0,3459
Total	3,964	17			

Nota: * o valor com asterisco possui tendência a apresentar diferença significativa.

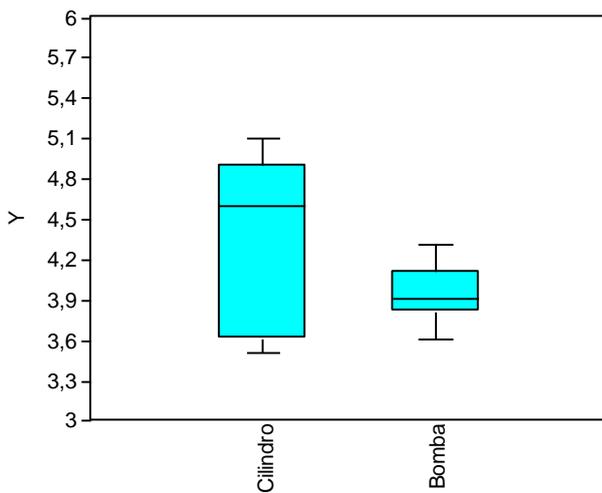


Figura 3. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação às formas do oxigênio (Cilindro e Bomba).

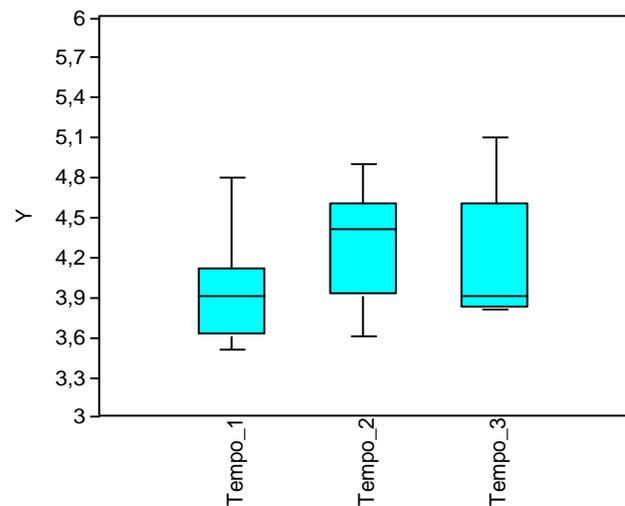


Figura 4. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável turbidez em relação aos distintos tempos (T_1 , T_2 , T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).

A Tabela 2 mostra os resultados da ANOVA para a condutividade elétrica, em que podemos observar que esta variável apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação às formas empregadas do gás oxigênio, já em relação aos diferentes tempos, a condutividade elétrica não mostrou diferença significativa ($p > 0,05$). A Figura 5 complementa esta análise, pois é possível notar que os valores médios da variável condutividade elétrica, do oxigênio do Cilindro, diferem dos valores médios da condutividade elétrica da Bomba. A Figura 6 mostra que os valores médios da condutividade elétrica não apresentaram diferença em relação aos distintos tempos.

Tabela 2. Resultados da ANOVA 2 fatores (two way), para a variável condutividade elétrica, tendo como fatores, as duas formas de oxigênio e o tempo.

Fontes de Variação	gl	SQ	QM	F	p-valor
Formas do gás oxigênio	410,9	1	410,9	5,578	0,03594*
Tempo	105,4	2	52,72	0,7157	0,5086
Interação	206,8	2	103,4	1,403	0,2833
Total	1607	17			

Nota: * o valor com asterisco apresenta diferença significativa.

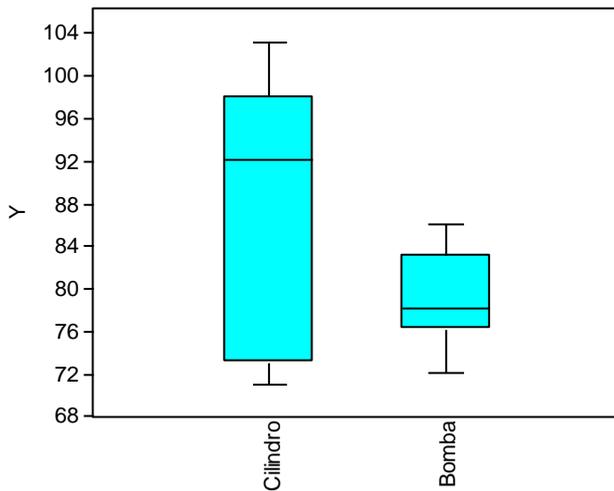


Figura 5. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável condutividade elétrica em relação às formas do oxigênio (Cilindro e Bomba).

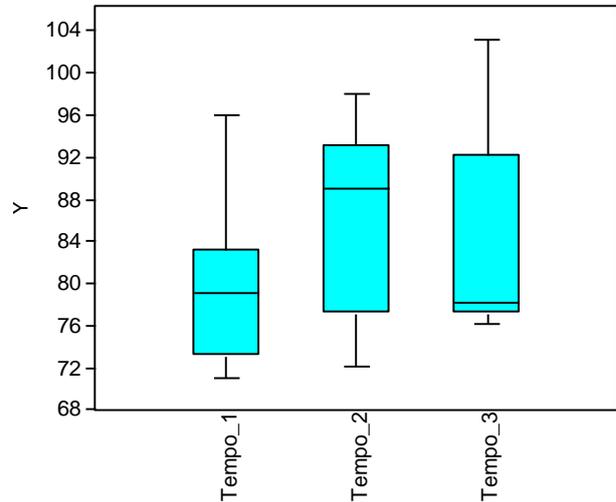


Figura 6. Box plot, demonstra como se comportam os valores da variável condutividade elétrica em relação aos distintos tempos (T_1 , T_2 , T_3 corresponde a 03, 06 e 09 respectivamente).

Os valores obtidos pelo teste de Tukey demonstraram que as variáveis turbidez (0,04728) NTU e condutividade elétrica (0,03242) mS/cm apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação as duas formas de oxigênio (Cilindro e Bomba).

A análise estatística foi feita também pelo teste não-paramétrico Kruskal Wallis para as variáveis que não alcançaram a normalidade, são elas: temperatura ($2,10^{-07}$; $2,68^{-07}$) ($^{\circ}\text{C}$), tds (total de sólidos dissolvidos) ($2,06^{-07}$; $2,64^{-07}$) mg.L^{-1} , pH ($2,05^{-07}$; $2,63^{-07}$), oxigênio dissolvido ($2,09^{-07}$; $4,26^{-07}$) mg.L^{-1} , amônia ($0,08547$; $0,004351$) mg.L^{-1} e mortalidade ($1,29^{-07}$; $1,67^{-07}$). Os valores ao lado das variáveis representa o grau de significância, respectivamente, dos fatores oxigênio e o tempo. A relação dessas variáveis com os fatores tempo e as duas formas empregadas do gás oxigênio apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), com exceção apenas da amônia, que demonstrou que as formas empregadas do gás oxigênio não influenciaram estatisticamente este composto nitrogenado.

Os valores de monitoramento, durante 72 horas, pós-transporte, estão apresentados abaixo, através de gráficos de frequência, gerados a partir de médias, das repetições, dos referentes tratamentos (TR 1: CIL.T3, TR 2: CIL.T6, TR 3: CIL.T9, TR 4: BOMBA T3, TR 5: BOMBA T6, TR 6: BOMBA T9; Onde: TR: tratamentos; CIL.: CILINDRO e T: tempo em horas, T3 (três horas; T6: seis horas e T9: nove horas), para cada variável em estudo.

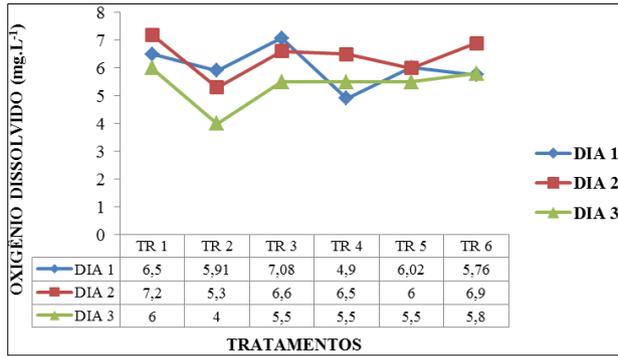


Figura 7. Oscilação dos valores de oxigênio dissolvido nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

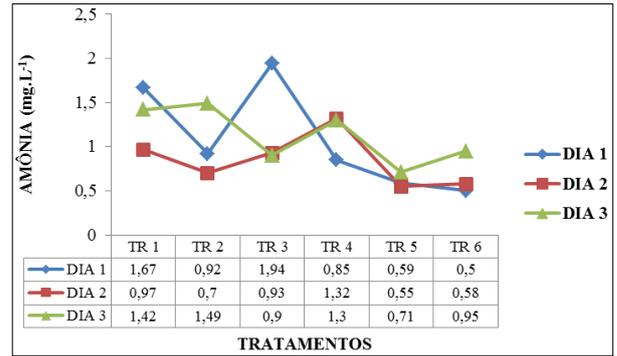


Figura 8. Oscilação dos valores de amônia nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

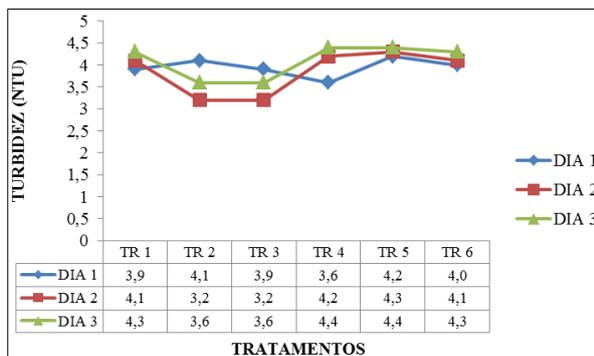


Figura 9. Oscilação dos valores da turbidez nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

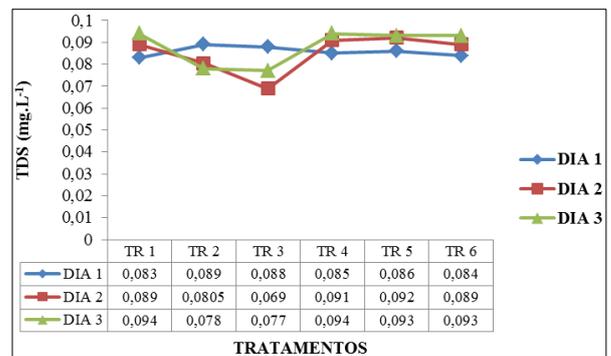


Figura 10. Oscilação dos valores de TDS nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

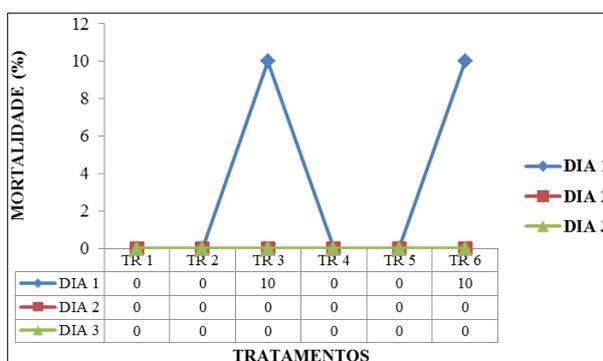


Figura 11. Oscilação dos valores de mortalidade nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

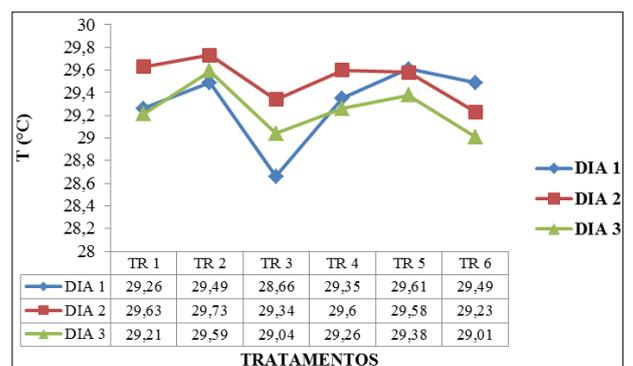


Figura 12. Oscilação dos valores de temperatura nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

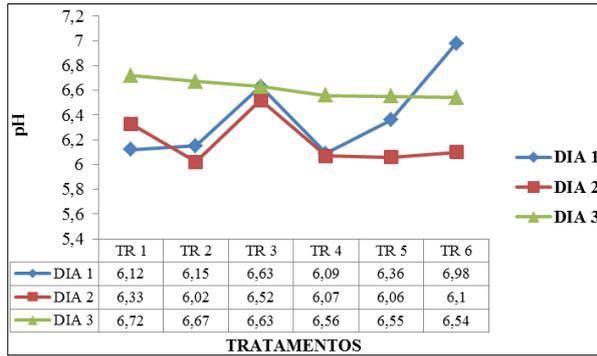


Figura 13. Oscilação dos valores de pH nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

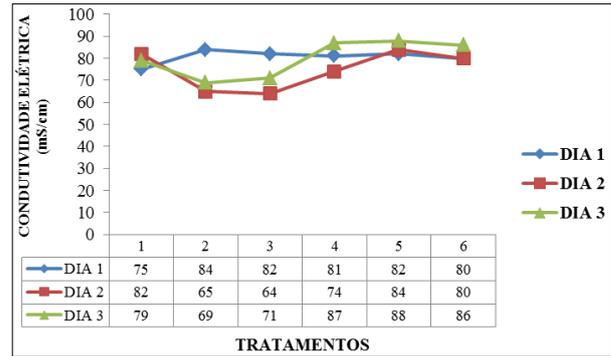


Figura 14. Oscilação dos valores da condutividade elétrica nos tratamentos (TR 1, TR 2, TR 3 e assim sucessivamente) num período de três dias (DIA 1, DIA 2 e DIA 3) de monitoramento pós-transporte.

4. DISCUSSÃO

Os valores médios da variável pH, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente 6,81 e 6,36. Este parâmetro ficou dentro da faixa de pH recomendada para o acará bandeira segundo Cruz et al., (2002) e Pérez et al., (2003), estes afirmam que, embora esta espécie seja originária de águas ácidas, a variação de pH na faixa de 5,5 a 8,0 é tolerante desde que a mudança ocorra de forma gradual. O pH mostrou diferença significativa, no entanto, a variação entre os tratamentos foi considerada baixa.

Níveis acima de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de amônia total são considerados prejudiciais aos peixes (GOLOMBIESKI et al., 2005). Neste caso, considerando que os animais do presente estudo permaneceram confinados em sistemas fechados, a concentração média de amônia total esteve acima do permitido, sendo $0,98 \text{ mg.L}^{-1}$ com valores máximos de $2,63 \text{ mg.L}^{-1}$ no tratamento com cilindro e tempo de nove horas, possivelmente porque nestas condições houve maior liberação de excretas, no entanto, estatisticamente este composto não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, indicando que as formas do oxigênio na densidade usada não influenciam a amônia total.

Os valores médios do oxigênio dissolvido, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente $6,61$ e $5,70 \text{ mg.L}^{-1}$, para os tratamentos com cilindro e, $6,61$ e $3,30 \text{ mg.L}^{-1}$ para os tratamentos com bomba. Nesse caso, houve diferença significativa em relação as duas formas de oxigênio durante o transporte. Podemos observar que os valores de

oxigênio dissolvido, ao final do transporte, foram maiores nos sacos plásticos preenchidos com cilindro do que os que foram preenchidos com bomba. Os tratamentos com cilindro ficou dentro da faixa recomendada para o acará bandeira por Cruz et al., (2002) e Pérez et al., (2003) que é de 5 mg.L⁻¹. Porém, apesar dos tratamentos com bomba estarem abaixo do permitido, não afetou negativamente os peixes, haja vista, que nestas condições houve baixa mortalidade. Além disso, LEMOS et al., (2006) coletaram espécimes adultos de *Pterophyllum scalare* no Rio Negro, próximo ao município de Barcelos/AM, onde o oxigênio dissolvido encontrava-se entre 1,21 e 2,96 mg.L⁻¹. Embora estas medidas tenham sido obtidas no final do período chuvoso, quando as concentrações de oxigênio dissolvido são menores, pressupõe-se que esta espécie esteja adaptada a ambiente com baixos níveis de oxigênio (OLIVEIRA, 2009).

Os valores médios da temperatura, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente 26,72 °C e 28,44 °C. Estes valores mantiveram-se dentro da faixa satisfatória para a espécie em estudo, de acordo com Pérez et al., (2003), que indica para acará juvenis, o intervalo de temperatura ideal de 26,7°C a 29,2°C e para adultos de 28,4°C a 31,2°C. A variável tratada anteriormente apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos, isso se deve provavelmente pelo fato do transporte ter finalizado em horários distintos do dia, já que estamos trabalhando com três tempos diferentes.

A turbidez de um líquido é a medida da interferência à passagem da luz através do meio sendo proporcionada pela presença de partículas em suspensão (MATOS, 2001). Os valores médios da turbidez, medidos no início e logo após o término do transporte foram respectivamente 2,23 NTU e 3,9 NTU. De acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005, as águas destinadas à aquicultura e à atividade de pesca são enquadradas como classe 2 e devem apresentar turbidez até 100 UNT (BRASIL, 2005), sendo assim, os valores encontrados neste estudo para esta variável esteve dentro faixa aceitável e não prejudicou a qualidade da água.

Todas as águas naturais contêm certa quantidade de materiais sólidos em suspensão. As partículas em suspensão reduzem a penetração de luz na água com a conseqüente redução de energia para a fotossíntese e diminuição da produtividade dos organismos aquáticos que servem de alimento para os peixes (CETESB, 1992). A média para o tds foi de 0,08 mg.L⁻¹, esta variável não afetou negativamente os animais confinados.

A Condutividade Elétrica é a capacidade da água conduzir corrente elétrica e está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a Condutividade Elétrica da água (ESTEVES, 1998). Os valores de condutividade desejáveis em piscicultura encontra-se entre 20 e 100 mS/cm (KUBITZA, 2003). Em viveiros de piscicultura, uma variação

de 23 a 71 $\mu\text{S}/\text{cm}$ já foram observadas (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Nesse caso, a média encontrada para essa variável neste estudo foi de 74 mS/cm encontra-se dentro da faixa recomendada para o cultivo de peixes, não causando malefício aos animais.

Neste estudo, a taxa de mortalidade observada foi baixa nos distintos tratamentos. Isso mostra possivelmente que a densidade utilizada é adequada para o transporte.

Os valores de monitoramento, durante 72 horas, pós-transporte, apresentados através de gráficos de frequência, demonstraram que oxigênio dissolvido no primeiro dia esteve em níveis baixos, o que é normal devido o consumo pelos peixes, no segundo dia houve aumento até estabilizar no terceiro dia. A amônia total apresentou-se elevada no primeiro dia, devido provavelmente a liberação de excretas durante o transporte, no dia seguinte houve um decréscimo deste composto e posterior aumento e estabilização. As variáveis turbidez, tds e condutividade elétrica apresentaram-se elevados no primeiro dia com posterior estabilização. Já a mortalidade, teve um aumento possivelmente ainda pelo estresse ocasionado pelo transporte com posterior estabilização. A temperatura e o pH também ocorreu aumento seguido de estabilização.

5. CONCLUSÃO

De maneira geral, as duas formas de oxigênio dissolvido demonstraram ser eficientes para o transporte com juvenis de Acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). Recomenda-se utilizar o cilindro e a bomba manual como fonte de oxigênio dissolvido, na densidade 10 peixes/L no tempo de nove horas, haja vista, que a concentração de amônia total apesar de estar em níveis elevados não afetou negativamente os peixes e nos dois tratamentos a mortalidade foi considerada baixa. Em relação ao tratamento com bomba, apesar dos valores de oxigênio ter sido menores, a mortalidade não foi expressiva durante o transporte.

REFERÊNCIAS

- BRAITHWAITE, V. A., HUNTINGFORD, F. A. **Fish and welfare: Do fish have the capacity for pain perception and suffering.** *Animal Welfare*, 13 (Suppl.), S87-92. 2004.
- BRASIL. Resolução Conama n° 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. seção 1, p.58. 2005.
- CACHO, M.S.R.F.; YAMAMOTO, M.E.; CHELLAPPA, S. **Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Cuvier e valenciennes (osteichthyes, Cichlidae).** *Revta bras. Zool.*, Curitiba, 16 (1): 653-664. 1999.
- CRUZ, M.E.P.; SALAS, I.M.; QUEZADAS, H.O. **Frecuencia de desove de diferentes variedades del Pez Angel *Pterophyllum scalare* (Pisces: Cichlidae).** *Rev. Aquatic.*, Zaragoza, n.16, [s/p], 2002.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Interciência, FINEP, p. 248, 1998.
- FARIA, R.H.S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de Criação de peixes em viveiros.** Org. ed: Anaí Nabuco/Lettera Comunicação, Brasília – DF, 132 p. 2013.
- GOLOMBIESKI, J. I.; MARCHEZAN, E.; MONTI, M. B.; STORCK, L.; CAMARGO, E. R.; SANTOS, F. M. **Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado.** *Ciência Rural*, v. 35, n. 6, p. 1263-1268, 2005.
- GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E.C. **Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 2, p. 283-290. 2003.
- GROTTUM, J.A.; STAURNES, M.; SIGHOLT, T. **Effect of oxygenation, aeration and pH control on water quality and survival of turbot, *Scophthalmus maximus* (L.), kept at high densities during transport.** *Aquaculture Research*, v.28, n.2, p.159-164, 1997.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis**, 2001.
- IVERSEN, M.; FINSTAD, B.; NILSSEN, K.J. **Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts.** *Aquaculture*, v. 168, p. 387-394. 1998.
- KUBITZA, F. **Transporte de Peixes Vivos Parte II.** *Panorama da aquicultura*, v.7, n.44. 1997.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.** 1ª.ed. Jundiaí: São Paulo, 229 p. 2003.
- LEMOS, J.R.G.; TAVARES-DIAS, M; MARCON, J.L.; LEMOS, P.E.M.; AFFONSO, E.G. & ZAIDEN, S.F. **Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes**

ornamentais do rio Negro, Estado do Amazonas, Brasil. CIVA 2006 (<http://civa2006.org>): 721-725. 2006.

MATOS, A.T. **Poluição ambiental e seus efeitos.** Brasília: ABEAS; Viçosa: DEA/UFV. 121p (ABEAS. Curso Uso Racional dos Recursos Naturais e seus Reflexos no Meio Ambiente. Módulo 6. 2001.

NOMURA, H. **Dicionário dos Peixes do Brasil.** Piracicaba: Editerra Editorial, 1984.

OLIVEIRA, W. H. **Proteína bruta, energia digestível e densidade de estocagem do ciclídeo Ornamental acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. 75p. 2009.

PÁDUA, D.M.C. **Fundamentos da piscicultura.** 2 ed. Ed. UCG. Goiânia- GO, 341p. 2001.

PÉREZ, E.; DIAZ, F.; ESPINA, S. **Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae).** J. Therm. Biol., v.28, p.531-537, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada a aquicultura.** Jaboticabal: FUNEP, Boletim Técnico n. 1, 70 p. 1994.

TLUSTY, M. **The benefits and risks of aquaculture production for the aquarium trade.** Aquaculture, v.205, p.203-219, 2002.

URBINATI, E.C.; ABREU, J. S.; CAMARGO, A. C. S.; PARRA, M. A. L. **Loading and transport stress of juvenile matrinxã (*Brycon cephalus*, Characidae) at avarious densities.** Aquaculture, Amsterdam, v. 229, p. 389-400. 2004.

URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. **Práticas de Manejo e estresse dos peixes em piscicultura intensiva.** In Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Castagnolli, N. (Eds.). **Tópicos Especiais em Piscicultura Tropical.** Editora TecArt. p. 171-193.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis.** 3º Ed. Prentice-Hall do Brasil Ltda., Rio de Janeiro. 1996.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FURUYA, W.M. **Produção e nutrição de peixes ornamentais.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, p.165-174, 2011.