

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

RODRIGO AGUIAR DA SILVA

**TRANSPORTE DE LARVAS DE JUNDIÁ *RHAMDIA QUELEN* (QUOY &
GAIMARD, 18224) EM SACOS PLÁSTICOS.**

Toledo
2015

RODRIGO AGUIAR DA SILVA

**TRANSPORTE DE LARVAS DE JUNDIÁ *RHAMDIA QUELEN* (QUOY &
GAIMARD, 18224) EM SACOS PLÁSTICOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli

Toledo

2015

FOLHA DE APROVAÇÃO

RODRIGO AGUIAR DA SILVA

TRANSPORTE DE LARVAS DE JUNDIÁ *RHAMDIS* QUELEN (QUOY & GAIMARD, 18224) EM SACOS PLÁSTICOS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Paulo Vanderlei Sanches
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Lucelia Tessaro
Doutora em Aquicultura

TRANSPORTE DE LARVAS DE JUNDIÁ *RHAMDIA QUELEN* (QUOY & GAIMARD, 18224) EM SACOS PLÁSTICOS.

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar os efeitos da densidade e tempo de confinamento na sobrevivência de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) à simulação de transporte. O trabalho foi composto por cinco ensaios, que juntos avaliaram o transporte das larvas em diferentes densidades e tempos de transporte. O transporte foi apenas simulado, de forma que as larvas foram confinadas em sacos plásticos que ficaram estáticos, em bandejas abastecidas por um sistema de recirculação. No primeiro ensaio foi avaliado o tempo de transporte de larvas com apenas 24 horas após a eclosão (24 HPE). No segundo, foi avaliada a densidade no transporte de larvas. No terceiro ensaio também foi avaliado o tempo de transporte, porém na densidade 45.000 (Larvas.L⁻¹) e temperatura de 20°C. No quarto ensaio também foram avaliadas diferentes densidades, porém a 20°C, e no quinto ensaio foi avaliado o tempo de transporte de larvas já mais desenvolvidas, na densidade de 4.000 (Larvas.L⁻¹). Os resultados mostraram que as larvas de jundiá podem ser transportadas mesmo antes de iniciarem a movimentação ativa. Também mostraram que o transporte pode ser realizado em altas densidades, até 45.000 (Larvas.L⁻¹), na temperatura de 20°C. Larvas de 48 HPE a 25°C podem ser transportadas a 23°C, por 12 horas, em densidades de até 8.000 (Larvas.L⁻¹), sem que haja prejuízos à sobrevivência. Larvas com idade de 120 HPE a 25° podem ser transportadas na densidade de 4.000 (Larvas.L⁻¹), a 23°C por até 36 horas, sem que haja mortalidades significativas em decorrência do transporte.

Palavras-chave: Peixe. Aquicultura. Piscicultura.

TRANSPORT SILVER CATFISH LARVAE *RHAMDIA QUELEN* (QUOY & GAIMARD, 18224) IN PLASTIC BAGS.

ABSTRAC

This work aimed to evaluate the effects of density and confinement time in the survivability of silver catfish larvae (*Rhamdia quelen*) to the simulation of transport. The work was comprised by five trials that evaluated the conditions to transport larvae in different densities and periods of transport. The transportation was just simulated, the larvae were hosted into plastic bags that were kept static, and maintained in trays that were being supplied by a recirculation system. In the first trial was measured the transportation time for larvae of just 24 hours post-hatching (24 HPH). The second trial measured the density factor on larvae transport. In the third trial was also evaluated the period of transport, but at density 45.000 (Larvae.L⁻¹) and temperature of 20°C. The fourth trial also measured different densities, but at 20°C, and the fifth and last trial measured the transporting time for more developed larvae at density 4.000 (Larvae.L⁻¹). The results demonstrate that silver catfish larvae can be already conveyed even before they present active movement. The transportation can be held at high densities, up to 45.000 Larvae.L⁻¹, when at 20°C. The larvae of 48 HPH at 25°C can be transported at 23°C for 12 hours at densities up to 8000 Larvae.L⁻¹, with no survival loss. Larvae with 120 HPH at 25°C can be transported at densities of 4000 Larvae.L⁻¹ at 23°C for even 36 hours without significant mortality as result of the transport.

Keywords: Fish. Aquaculture. Pisciculture.

Dissertação elaborada e formatada conforme as
normas da publicação científica *Caatinga*,
Disponível em:
[http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.p
hp/sistema](http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1- Estrutura e procedimentos para obtenção das proles	10
2.2 Embalagem das larvas	10
2.3 Primeiro ensaio: Transporte de larvas com 24 HPE, a 24°C, por diferentes períodos, na temperatura de 22°C.....	11
2.4 Segundo ensaio: Transporte de larvas de 48 HPE a 25°C, em diferentes densidades, a 23°C.....	11
2.5 Terceiro ensaio: Transporte de larvas com 60 HPE a 20°C, por diferentes períodos, na temperatura de 20°C.....	12
2.6 Quarto ensaio: Transporte de larvas de 60 HPE a 20°C, em diferentes densidades, na temperatura de 20°C.....	12
2.7 Quinto ensaio: Transporte de larvas com 120 HPE a 25° por diferentes períodos, na temperatura de 23°C.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
3.1. Primeiro ensaio.....	13
3.2. Segundo ensaio.....	14
3.3. Terceiro ensaio	16
3.4. Quarto ensaio.....	17
3.5. Quinto ensaio.....	18
4. CONCLUSÕES.....	20
5. REFERÊNCIAS	20

TABELAS

Tabela 1. Taxa de sobrevivência das larvas de Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) de 24 HPE a 24°C, nos diferentes tempos de transporte.	13
Tabela 2. Taxa de sobrevivência das larvas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) de 48HPE a 25°C, ao confinamento por 12 horas, nas diferentes densidades avaliadas.	15
Tabela 3. Taxa de sobrevivência das larvas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) de 60HPE a 20°C, em função dos diferentes tempos de transporte.	16
Tabela 4. Taxa de sobrevivência das larvas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) de 60HPE a 20°C, nas diferentes densidades avaliadas.....	17
Tabela 5. Taxas de sobrevivência das larvas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) de 120 HPE a 25°C, nos diferentes tempos de transporte.	19

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura vem crescendo em ritmo acelerado nas últimas décadas e em paralelo cresce também a demanda por alevinos. Só no Brasil são cultivados comercialmente mais de 30 espécies, o que força os produtores de alevinos a oferecerem a maior diversidade possível de alevinos, a fim de manterem sua competitividade no mercado (ARANA, 2004). No entanto muitos produtores não possuem em seus plantéis de reprodutores matrizes de todas as espécies. Para contornar esta carência e principalmente como consequência da estruturação da cadeia produtiva em seguimentos especializados, como também ocorreu nas cadeias de aves e suínos, muitos produtores de alevinos começaram a comprar as larvas de grandes laboratórios, dando início ao segmento de produção, comercio e transporte de larvas (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

O comércio e transporte de larvas de peixes já é realizado há muitos anos, embora não haja na literatura informações precisas sobre o período em que a atividade teve início. Woynarovich e Horváth (1983) já descreveram possibilidades técnicas para o transporte de larvas em sacos plásticos e caixas de transporte. Os autores recomendaram o transporte em sacos plásticos com 10 a 15 litros de água, onde poderia ser transportado de 50.000 e 80.000 larvas, o que equivale a uma densidade de 5.000 (Larvas.L⁻¹). Neste caso o sistema é fechado, portanto a quantidade de oxigênio inserido nas embalagens deve ser suficiente para todo o transporte. No entanto foram recomendações genéricas, onde não se definiu espécie, idade, temperatura da água e o tempo de transporte, que juntos determinam a melhor densidade para o transporte em cada caso específico. Técnicas semelhantes são utilizadas até hoje, sendo recomendado densidades entre 3.000 e 5.000 (Larvas.L⁻¹) para o transporte em sacos plásticos (EMBRAPA, 2013; WOYNAROVICH e HORVÁTH, 1983).

O transporte de peixes vivos apresenta considerável custo e risco aos piscicultores, transportadores e proprietários de frigoríficos ou pesqueiros (KUBITZA, 1997). No entanto é um manejo necessário no processo de produção piscícola (KING, 2009). Em valores, o transporte até o destino final pode ter custo superior ao custo de venda no local de origem, por isso um grande número de pesquisas vêm buscando desenvolver tecnologias e metodologias de transporte que permitam um maior adensamento (Lim e Chua., 1993), o que pode reduzir o custo de transporte, uma vez que o valor é calculado com base no volume e peso a ser transportado. No entanto estes estudos avaliaram o transporte de peixes em estágios de desenvolvimento já mais avançados, sendo que para larvas, ainda não há recomendações que considere a espécie, a idade, o tempo de transporte e a temperatura da água. O

desenvolvimento de protocolos completos, com recomendações específicas para cada caso em particular poderá aumentar a rentabilidade da piscicultura (GOMES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2009).

Portanto o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades e tempos de confinamento na sobrevivência de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) submetidos à simulação de transporte em sacos plásticos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Estrutura e procedimentos para obtenção das proles.

Os ensaios foram realizados nas dependências do Instituto de pesquisa em aquicultura ambiental- INPAA. As larvas utilizadas nos experimentos foram provenientes de piscicultura comercial localizada no município de Toledo-PR. Foram utilizados 15 reprodutores, sendo dez machos e cinco fêmeas. Os reprodutores que estavam alojados em tanques de terra foram selecionados, levados ao laboratório de reprodução induzida, pesados e submetidos ao protocolo de indução hormonal. Após a contagem do tempo de maturação final, os reprodutores foram submetidos à desova a seco. Os ovos foram fertilizados, alojados em incubadoras cilindro-cônicas abastecidas por água de poço artesiano, e incubados até a idade em que se desejava realizar o transporte. A quantificação das larvas foi realizada pelo método volumétrico. Em cada um dos ensaios, as larvas, quando atingiram a idade desejada, foram coletadas na incubadora e alojadas em balde de volume conhecido. As mesmas foram então homogeneizadas, e rapidamente foi coletado três amostras de larvas para quantificação das mesmas. Com base na concentração de larvas nas amostras a quantidade total foi estimada.

2.2 Embalagens das larvas.

Em todos os ensaios as unidades experimentais foram constituídas de saco plástico de 1,5 litros de volume útil, com 150 ml de água, ou seja, apenas 10% do volume útil, somado as larvas, que variaram em número, de acordo com as diferentes densidades avaliadas. Todos os cinco ensaios foram realizados em delineamento inteiramente ao acaso. O transporte foi apenas simulado, de forma que as larvas foram confinadas nos sacos plásticos, que ficaram estáticos em bandejas plásticas de 4 litros, abastecidas por sistema de recirculação munido de aquecedor e termostato para controle da temperatura. Ao final de cada simulação de

transporte, uma amostra de aproximadamente 50 larvas foi retirada de cada unidade experimental, para avaliar a recuperação das mesmas. A recuperação foi realizada em bandejas de quatro litros, por um período de 48 horas. Durante o período de recuperação, as larvas foram alimentadas a uma taxa de alimentação de 100 náuplios de artêmia/larva/dia, parcelada em quatro refeições diárias, em todos os cinco ensaios. Ao final das 48 horas, as larvas remanescentes das amostras nas bandejas foram contadas e as taxas de sobrevivência após o transporte foram calculadas.

2.3 Primeiro ensaio: Transporte de larvas com 24 HPE, a 24°C, por diferentes períodos, na temperatura de 22°C.

O experimento foi constituído de quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram os tempos 24, 48, 72 e 96 horas de transporte. Os ovos foram incubados a 24°C até vinte e quatro horas após a eclosão, quando as larvas, que ainda não apresentavam movimentação ativa, foram coletadas e distribuídas nos sacos plásticos. Cada saco recebeu 3000 larvas, o que equivale à densidade de 20000 (larvas.L⁻¹). O transporte e recuperação foram realizados a 22°C.

2.4 Segundo ensaio: Transporte de larvas de 48 HPE a 25°C, em diferentes densidades, a 23°C.

O experimento foi constituído de quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando vinte unidades experimentais. Os tratamentos foram as densidades de 2000, 4000, 6000 e 8000 (larvas.L⁻¹). Os ovos foram incubados a 25°C e as larvas mantidas na incubadora até que as mesmas apresentassem movimentação própria, o que ocorreu 48 HPE, quando foram transferidas para um balde, contadas e distribuídas nos 20 sacos plásticos antes de receberem a primeira alimentação exógena. As larvas foram utilizadas antes de receberem a primeira alimentação exógena. A temperatura foi mantida constante em 23°C durante o confinamento e recuperação das larvas. O tempo de transporte foi 12 horas em todos os tratamentos.

2.5 Terceiro ensaio: Transporte de larvas com 60 HPE a 20°C, por diferentes períodos, na temperatura de 20°C.

O experimento foi constituído de quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando vinte unidades experimentais. Os tratamentos foram os tempos 12, 24, 36 e 48 horas de transporte. A densidade foi a mesma, 45.000 (larvas.L⁻¹), em todos os tratamentos. Os ovos foram incubados a 20°C e as larvas mantidas na incubadora, a esta mesma temperatura, até 60 HPE, momento em que as mesmas já apresentavam movimentação própria e não tinha recebido alimentação exógena. Elas foram então coletadas na incubadora, contadas e distribuídas nos 20 sacos plásticos. A temperatura da água foi de 20°C durante o transporte e recuperação.

2.6 Quarto ensaio: Transporte de larvas de 60 HPE a 20°C, em diferentes densidades, na temperatura de 20°C.

O experimento foi constituído de quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram as densidades de 20, 40, 60 e 80 mil (larva.L⁻¹). Os ovos foram incubados a 20°C, e as larvas mantidas na incubadora a mesma temperatura, até o início da natação ativa, o que ocorreu 60 horas pós-eclosão (60 HPE), momento em que as larvas ainda não haviam recebido alimentação exógena. O tempo de confinamento foi 12 horas em todos os quatro tratamentos. Tanto a simulação de transporte, quanto a recuperação foram realizados a 20°C.

2.7 Quinto ensaio: Transporte de larvas com 120 HPE a 25° por diferentes períodos, na temperatura de 23°C.

O experimento foi constituído de cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando vinte e cinco unidades experimentais. Os tratamentos foram os tempos 12, 24, 36, 48 e 60 horas de transporte. Os ovos foram incubados a 25°C e as larvas mantidas na incubadora a esta mesma temperatura até 120 HPE, quando foram coletadas, contadas e distribuídas nos sacos de transporte, na densidade constante de 4000 (larvas.L⁻¹). Esta densidade, relativamente baixa quando comparada à densidade dos demais ensaios, foi estipulada com o objetivo de permitir

o confinamento por maior período de tempo. A simulação de transporte e a recuperação foram realizadas a 23°C.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa STATISTICA[®] 7.1 (StatSoft, 2007). Os dados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias por meio do teste de Levene, e os dados em percentuais foram transformados [$y = \arcsin(x/100)$] antes das análises, mas somente os dados percentuais são apresentados. Os resultados foram comparados estatisticamente pela análise de variância unifatorial "one way". Em caso de diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Primeiro ensaio

A sobrevivência das larvas nos tratamentos 24, 48, 72 e 96h de transporte foram 86%, 76,4%, 77% e 73,8% respectivamente. Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). O tempo de transporte influenciou diretamente na sobrevivência das larvas transportadas a 22°C e na densidade de 20.000 (larvas.L⁻¹).

Tabela 1. Taxa de sobrevivência das larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) de 24 HPE a 24°C, nos diferentes tempos de transporte.

Tratamento	Sobrevivência (%) ± Desvio Padrão
Tempo 24 h	86,00 ± 4,94 ^a
Tempo 48 h	76,40 ± 4,33 ^b
Tempo 72 h	77,00 ± 1,87 ^b
Tempo 96 h	73,00 ± 4,14 ^b

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As larvas utilizadas neste primeiro ensaio apresentavam apenas 24 HPE a 24°C, sendo muito pouco desenvolvidas, não apresentando natação ativa e ainda se alimentavam do vitelo (SILVEIRA, 2012). Como ainda não apresentavam movimentação ativa, elas sedimentavam

umas sobre as outras, possivelmente impedindo o acesso das larvas do substrato ao oxigênio, o que pode ter contribuído para a mortalidade observada (ARAÚJO, 2011).

Em sistemas fechados, como nos sacos de transporte, a disponibilidade de oxigênio geralmente reduz ao longo do percurso, fato que pode ter contribuído para a mortalidade (LUZ et al., 2013; GOLOMBIESKI et al., 2003).

A melhor taxa de sobrevivência, 86%, a princípio parece baixa, no entanto deve ser considerada satisfatória, levando em conta a pouca idade das mesmas. A redução da temperatura da água para 22°C deve ter contribuído para a sobrevivência observada (BALDISSEROTTO, 2013). Segundo Guo et al., (1995), uma diminuição na temperatura da água reduz a atividade e a taxa metabólica dos peixes, favorece a dissolução de O₂ na água, reduz a concentração de amônia tóxica e dióxido de carbono, e também inibe ou reduz a proliferação bacteriana. Nesta idade, apenas 24 HAE, as larvas se mostram muito sensíveis, exigindo um maior cuidado na manipulação, a fim de garantir a integridade e sobrevivência aos manejos de coleta, contagem, embalagem e transporte. Os manejos de coleta, contagem e distribuição dos peixes nos sacos plásticos são inevitáveis no transporte, por isso devem ser realizados com o máximo cuidado, a fim de minimizar o estresse e injúrias físicas (AMABUJA et al., 2011; BECKER et al., 2012).

A principal vantagem do transporte de larvas com pouca idade é possibilitar um prolongamento no tempo de transporte, uma vez que o alimento endógeno supre a demanda energética durante o transporte, fato que pode ser observado pela sobrevivência das larvas às 96 horas de confinamento.

3.2. Segundo ensaio

A sobrevivência nos tratamentos 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 (Larvas.L⁻¹) foram 100%; 97,6%; 99,4% e 95,6% respectivamente. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, $p > 0,05$. Portanto a sobrevivência não foi influenciada pelas densidades avaliadas, no tempo de transporte de 12 horas e na temperatura de 23°C (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de sobrevivência das larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) de 48HPE a 25°C, ao confinamento por 12 horas, nas diferentes densidades avaliadas.

Tratamento (L.L ⁻¹)	Sobrevivência (%) ± Desvio Padrão
2.000	100,00 ± 0,00 ^a
4.000	97,60 ± 4,33 ^a
6.000	99,40 ± 1,34 ^a
8.000	95,60 ± 9,80 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A maior densidade testada, 8.000 (larvas.L⁻¹), parece abaixo da adequada para a idade, tempo de transporte e temperatura da água utilizados neste ensaio, uma vez que não influenciou na sobrevivência. Segundo Gomes et al (2006) a densidade e o tempo de transporte estão relacionados e devem ser ajustados para o transporte. O baixo tempo de confinamento praticado neste ensaio, apenas 12 horas, torna possível utilizar maiores densidades. No entanto esta já é uma densidade satisfatória se considerarmos que Woynarovich e Horváth (1983) recomendaram, de modo geral, sem considerar espécie e temperatura, densidades de 5.000 (Larvas.L⁻¹), para o transporte de larvas já se alimentando, em sacos plásticos, e densidade de 1.000 (Larvas.L⁻¹), para o transporte de larvas antes da primeira alimentação, em caixas de transporte de 1000 a 2000 litros. A densidade 8.000 (Larvas.L⁻¹) também se mostra satisfatória quando comparamos com a densidade 3.000 (Larvas.L⁻¹) recomendada pela Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (EMBRAPA, 2013). A discrepância entre a densidade recomendada pela Embrapa, 3.000 (Larvas.L⁻¹), e os resultados do presente ensaio, até 8.000 (Larvas.L⁻¹), se deve ao fato de que no primeiro não se considerou a espécie a ser transportada, a idade das larvas, a temperatura da água e o tempo de transporte, sendo portanto uma recomendação genérica, que deixa de explorar as peculiaridades de cada caso.

3.3. Terceiro ensaio

A sobrevivência das larvas nos tratamentos 12, 24, 36 e 48 horas de transporte foram 96%, 85%, 82,5% e 78,6% respectivamente. Houve diferença significativa entre os tratamentos, $p < 0,05$. A sobrevivência reduziu com o aumento do tempo de transporte (Tabela 3). Larvas com 60 HPE podem ser transportadas por 12 horas com 96% de sobrevivência.

Tabela 3. Taxa de sobrevivência das larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) de 60HPE a 20°C, em função dos diferentes tempos de transporte.

Tempo (h)	Sobrevivência (%) $\pm$ Desvio Padrão
12	96,00 $\pm$ 3,0 ^a
24	85,00 $\pm$ 3,54 ^b
36	82,50 $\pm$ 5,35 ^b
48	78,60 $\pm$ 6,10 ^b

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A taxa de sobrevivência de 96%, obtida no tratamento 12 horas, se mostra satisfatória, uma vez que a própria manipulação de coleta, quantificação, distribuição nos sacos de transporte e embalagem final causam estresse, e possivelmente lesões aos peixes, o que é ainda mais significativo no caso de larvas (BRANDÃO et al., 2006; KING, 2009).

A densidade 45.000 (Larvas.L⁻¹) se mostra inadequada para os tempos 24, 36 e 48 horas de transporte, como pode ser observado pela queda na sobrevivência. Os níveis de oxigênio frequentemente diminuem com o tempo de transporte, apresentando baixos níveis ao final do transporte, fato que pode ter contribuído para as mortalidades nos tratamentos 24, 36 e 48 horas (LUZ et al., 2013; GOLOMBIESKI et al., 2003).

O transporte na densidade de 45.000 (Larvas.L⁻¹), por doze horas, foi realizada à uma temperatura de 20°C, o que reduz muito o metabolismo das larvas, reduzindo a demanda por oxigênio, a excreção de resíduos metabólicos tóxicos, e consequentemente, permitindo um maior adensamento no transporte (RODRIGUES-GALDINO et al., 2009; HARMON, 2009). Estudillo e Duray (2003), ao avaliarem a influência da idade, densidade, temperatura da água e tempo de transporte sobre a sobrevivência de pós-larvas de garoupa *Epinephelus sp* ao

transporte em sacos plásticos, também observaram que a sobrevivência aumenta com a redução da temperatura, além de permitir um maior adensamento. Além do mais, embora as larvas já apresentassem natação ativa, elas não haviam sido alimentadas, o que também reduz o metabolismo e pode ter contribuído para a sobrevivência de 96%. O tempo máximo de transporte de larvas nas condições avaliadas deve ser 12 horas, visto que a sobrevivência diminuiu com o aumento do tempo. Outras proporções (água.volume total⁻¹), a exemplo de (1.4⁻¹) ou (1.3⁻¹), também devem ser testadas, a fim de avaliar a influência destas na sobrevivência.

3.4. Quarto ensaio

A sobrevivência das larvas nos tratamentos 20.000, 40.000, 60.000 e 80.000 (Larvas.L⁻¹) foram 99%, 96,8%, 94,4% e 89% respectivamente. A sobrevivência das larvas diminuiu significativamente, $p < 0,05$, com o aumento da densidade de confinamento.

Tabela 4. Taxa de sobrevivência das larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) de 60HPE a 20°C, nas diferentes densidades avaliadas.

Densidade (L.L ⁻¹)	Sobrevivência (%) $\pm$ Desvio Padrão
20.000	99,00 $\pm$ 1,41 ^a
40.000	96,80 $\pm$ 2,28 ^{ab}
60.000	94,40 $\pm$ 1,14 ^b
80.000	89,00 $\pm$ 2,64 ^c

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A sobrevivência no tratamento dois deste ensaio foi 96,8%, muito próxima ao obtido no terceiro ensaio para o tratamento um, que avaliou o transporte na densidade de 45.000 (Larvas.L⁻¹), por 12 horas e nas mesmas condições ambientais. Assim os resultados do terceiro e quarto ensaio que integram o presente trabalho corroboram-se, dando segurança à conclusão de que larvas de jundiá, nas condições avaliadas, podem ser transportadas em densidades de 40.000 a 45.000 (Larvas.L⁻¹), quando em baixas temperaturas, sem que haja prejuízos à sobrevivência. A redução da temperatura para 20°C parece ser o maior condicionante para possibilitar este considerável aumento na densidade de transporte

(RODRIGUES-GALDINO et al., 2009). A identificação da densidade adequada permite uma redução no custo de transporte, além de evitar injúrias físicas e mortalidades decorrentes do adensamento excessivo no transporte (BARCELLOS et al., 2006). As altas taxas de sobrevivência observadas nos tratamentos 20.000 e 40.000 (Larvas.L⁻¹) mostram que, no caso da espécie em estudo, as larvas já podem ser transportadas com sucesso aos 2,5 dias de idade, divergindo dos resultados encontrados por Estudillo e Duray (2003), que ao avaliar a influência da idade, densidade, temperatura da água e tempo de transporte sobre a sobrevivência de pós-larvas de garoupa *Epinephelus sp* ao transporte, em sacos plásticos, observaram que a sobrevivência foi maior para pós-larvas de maior idade, sugerindo que no caso da garoupa *Epinephelus sp*, os transportes devam ser realizados em idades superiores a 45 dias após a eclosão, uma vez que antes desta idade elas se mostram muito sensíveis ao estresse de manejo.

A partir de 40.000 (Larvas.L⁻¹), houve aumento na mortalidade, mostrando que esta é a densidade máxima para a espécie, idade das larvas, tempo de transporte e temperatura da água, ou seja, é a densidade que propicia o melhor aproveitamento do espaço, sem que haja prejuízos à sobrevivência (GONÇALVES et al., 2010). O transporte em densidades excessivas, acima da adequada à espécie e demais condições ambientais pode causar injúrias físicas, estresse, queda nos níveis de oxigênio disponível e aumento nos níveis de amônia na água (CARNEIRO et al., 2009; ADAMANTE et al., 2008; GOLOMBIESKI et al., 2003). Por outro lado a prática do transporte em densidades inferiores à adequada eleva o custo do transporte e reduz os ganhos do produtor (BARCELLOS et al., 2006). A proporção (água.volume total⁻¹) utilizada, apenas 10% do volume útil, também pode ter contribuído para a alta sobrevivência nas densidades de 40 e 45.000 (Larvas.L⁻¹).

3.5. Quinto ensaio

A sobrevivência das larvas nos tratamentos 12, 24, 36, 48 e 60 horas de confinamento foram 100%; 98,8%; 99%; 87,8% e 78,8% respectivamente. A partir de 36 horas de confinamento a sobrevivência das larvas apresentou queda significativa com o aumento do tempo de confinamento, $p < 0,005$, (Tabela 5). As sobrevivências nos tratamentos 12, 24 e 36 horas de transporte simulado não diferiram entre si.

Tabela 5. Taxas de sobrevivência das larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) de 120 HPE a 25°C, nos diferentes tempos de transporte.

Tempo (h)	Sobrevivência (%) $\pm$ Desvio Padrão
12	100,00 $\pm$ 0,00 ^a
24	98,80 $\pm$ 1,64 ^a
36	99,00 $\pm$ 1,41 ^a
48	87,80 $\pm$ 4,65 ^b
60	78,00 $\pm$ 3,19 ^c

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A sobrevivência caiu após 36 horas de transporte, mostrando que para a densidade de 4.000 (Larvas.L⁻¹), 36 horas é o tempo máximo que as larvas podem ser transportadas, nas condições avaliadas, sem que haja prejuízos à sobrevivência.

Segundo Golombieski et al., (2003), os níveis de oxigênio disponível nos sacos de transporte reduzem ao longo do percurso, fato que deve ter contribuído para o aumento na mortalidade após 36 horas de confinamento. A concentração de amônia na água também aumenta com o tempo de transporte podendo causar mortalidades em longos tempos de transporte (ADAMANTE et al., 2008; GOLOMBIESKI et al., 2003).

A temperatura de 23°C utilizada no ensaio também contribui para a limitação do tempo máximo de transporte, uma vez que o aumento da temperatura reduz o pH, oxigênio disponível e aumenta a concentração de amônia na água (GOLOMBIESKI et al., 2003; LUZ et al., 2013).

O estágio avançado de desenvolvimento das larvas, que apresentavam 120 HPE a 25°C, sendo alimentadas nas últimas 72 horas, também contribuiu para a limitação do tempo de transporte (BALDISSEROTTO, 2013; RODRIGUES-GALDINO et al., 2009; CARNEIRO et al., 2009; HARMON, 2009).

4. CONCLUSÕES

Larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com 24 HPE a 24°C podem ser transportadas por até 24 horas com uma sobrevivência média de 86%.

Larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) de 48 HPE á 25°C, antes da primeira alimentação exógena, podem ser transportadas a 23°C, por até 12 horas, em densidades de até 8.000 (larvas.L⁻¹), sem que haja prejuízo à sobrevivência.

Larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com 60 HPE à 20°C podem ser transportadas na densidade de 45.000 (Larvas.L⁻¹), por até 12 horas.

Larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com 60 HPE à 20°C podem ser transportadas por 12 horas, a 20°C, em densidades de até 40.000 (Larvas.L-1).

Larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), com 120 HPE a 25°C, 72 horas de alimentação, recebendo quatro refeições diárias, podem ser transportadas na densidade de 4.000 (Larvas.L-1), a 23°C por até 36 horas.

5. REFERÊNCIAS

ADAMANTE, W.B. et al. Stress in *Salminus brasiliensis* fingerlings due to different densities and times of transportation. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.3, p.755-761, 2008.

AMABUJA, C.R. et al. Effect of the essential oil of *Lippia alba* on oxidative stress parameters in silver catfish (*Rhamdia quelen*) subjected to transport. **Aquaculture**, Santa Maria, v.319, n.1-2, p.156-161, 2011.

ARANA, L.V. **Fundamentos de Aquicultura**. Editora da UFSC, Florianópolis, p. 349, 2004.

ARAÚJO, A.A. **Desenvolvimento do sistema sensorial do jundiá *Rhamdia quelen* (SILURIFORMES, HEPTAPTERIDAE)**. 2011, 83 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BARCELLOS, L. J.G; KREUTZ, L.C; QUEVEDO, R.M. Previous chronic stress does not alter the cortisol response to an additional acute stressor in jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy and Gaimard) fingerlings. **Aquaculture**, Passo fundo, V.253, N.1-4, p.317-321, 2006.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**, Santa Maria: 3º Ed. UFSM, 2013. 350 p.

BELUSSO, D; HESPANHOL, A.N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percurso-NEMO**, Maringá, v. 2, n. 1 , p. 25-51, 2010.

BECKER, A.G. et al. Transportation of silver catfish, *Rhamdia quelen* , in water with eugenol and the essential oil of *Lippia alba*. **Fish physiology Biochem**, Santa Maria, v.38, n.3, p. 789-796, 2012.

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.

CARNEIRO, P.C.F. Transport of jundiá *Rhamdia quelen* juveniles at different loading densities: water quality and blood parameters. *Neotropical. Ichthyology*, Porto Alegre, v. 7, n.2, p.283-288, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Piscicultura de água doce, multiplicando conhecimentos**, Embrapa pesca e aquicultura, 2ª ed. Ver.atual. Embrapa: Distrito Federal, 2013, 342p.

ESTUDILLO. C.B. e DURAY.M.N. Transport of hatchery-reared and wild grouper larvae, *Epinephelus* sp. *Aquaculture*, Tigbauan, v.219, n.1-4, 279-290, 2003.

LUZ, R.K. Influência do tempo de transporte para juvenis de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte vol.65, n.6, 2013.

GOLOMBIESKI, J.I. et al. Transport of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings at different times, load densities, and temperatures. **Aquaculture**, v. 216, n. 1-4, 95-102, 2003.

GOMES, L.C. et al. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui(*Colossoma macropomum*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Manaus-AM, v.38, n.2, p. 283-290, 2003.

GOMES, L.C. et al. Transportation of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a closed system. **Brazilian Journal of Biology**, vol.66 no.2a São Carlos May 2006.

GONÇALVES, A.F.N. et al. Transporte de juvenis de curimatá *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 205-211, 2010.

GUO, F.C; TEO, L.H. e CHEN, T.W. Effects of anaesthetics on the water parameters in a simulated transport experiment of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Günther). **Aquaculture Research**, Singapore, v.26, n.4, p.265–271, 1995.

HARMON, T.S. Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. **Aquaculture**, Lake Buena Vista, v.1, n.1, p.58-66, 2009.

KING, H.R. Fish transport in the aquaculture sector: An overview of the road transport of Atlantic salmon in Tasmania. **Journal of veterinary Behavior: Clinical Applications and research**, Wayatinah, v.4, n.4, p. 163-168, 2009.

KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos. **Panorama da aquicultura**, Piracicaba-SP, v. 7, p. 20-26, 1997.

LIM L.C. e CHUA L.H. Transportation of ornamental fish for export – *the Singapore experience*. In: AQUARAMA Conference Proceedings, p. 24–26 June 1993, pp. 1–24, Expoconsult, Singapore, 1993.

LUZ, R.K. Influência do tempo de transporte para juvenis de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte vol.65, n.6, 2013.

RODRIGUES-GALDINO, A.M et al. Development of the neotropical catfish *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Heptapteridae) incubated in different temperature regimes. **Cambridge Journals**, Cambridge, v.18, n.2, p.131-144, 2009.

SILVEIRA, J . **Ontogenia do sistema digestório das larvas de Jundiá, *Rhamdia quelen*, determinada através de estudos bioquímicos e histológicos**. 2012, 59 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

WOYNAROVICH , E., HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais**. Brasília, 1983. 226p.