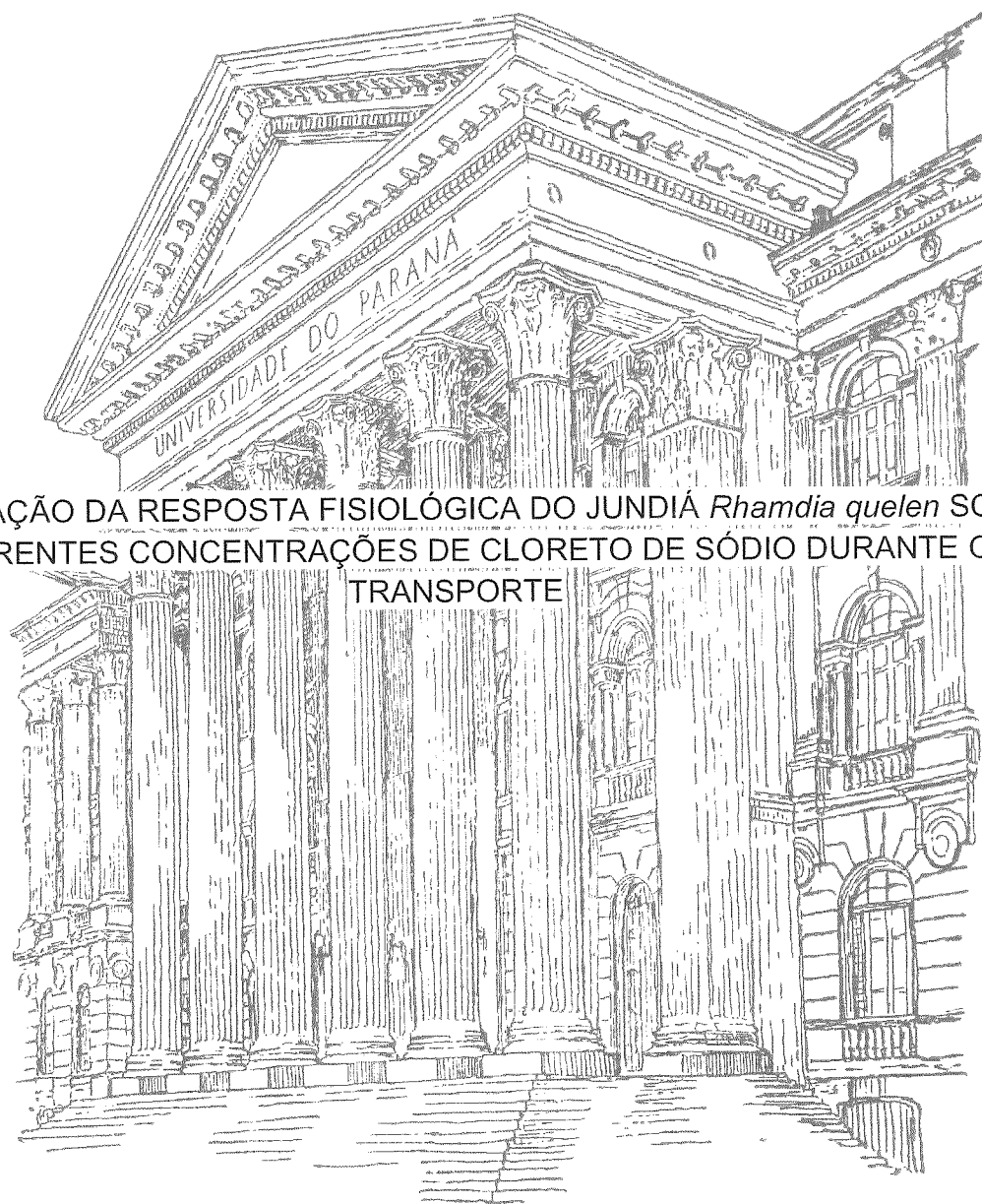


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROLLAND STEVAN CARDOSO



AVALIAÇÃO DA RESPOSTA FISIOLÓGICA DO JUNDIÁ *Rhamdia quelen* SOB
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO DURANTE O
TRANSPORTE

UFPR - Centro de Estudos do Mar
BIBLIOTECA

PONTAL DO PARANÁ

2013

PV000593500

ROLLAND STEVAN CARDOSO

AVALIAÇÃO DA RESPOSTA FISIOLÓGICA DO JUNDIÁ *Rhamdia quelen* SOB
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO DURANTE O
TRANSPORTE

UFPR - Centro de Estudos do Mar
BIBLIOTECA

Monografia apresentada como
requisito parcial à conclusão do curso
superior de Tecnologia em
Aquicultura, Centro de Estudos do
Mar, Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências da Terra.

Orientador: Drº Fabiano Bendhack

M
2013-04

PONTAL DO PARANÁ

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE:
UFPR / SIBI - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar

C268a Cardoso, Rolland Stevan
Avaliação da resposta fisiológica do Jundiá *Rhamdia quelen* sob diferentes concentrações de cloreto de sódio durante o transporte. / Rolland Stevan Cardoso Pontal do Paraná, 2013.
32f.; 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Bendhack.

Monografia (graduação) - Curso Tecnólogo em Aquicultura, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

1. Psicultura. 2. Jundiá (peixe). 3. Peixe - transporte. 4. Peixe - transporte - estresse. I. Título. II. Fabiano Bendhack. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 639.31

AGRADECIMENTOS



CURSO TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

Centro de Estudos do Mar

Setor de Ciências da Terra

Universidade Federal do Paraná

Av. Beira-Mar, 5575 - Pontal do Sul - Pontal do Paraná - Paraná - Brasil

CEP 83255-000 - Cx. Postal 53002

Tel. +55 (41) 3531 8694

E-mail: aquicultura@ufpr.br

TERMO DE APROVAÇÃO

Rolland Stevan Cardoso

**AVALIAÇÃO DA RESPOSTA FISIOLÓGICA DO JUNDIÁ
Rhamdia quelen SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
CLORETO DE SÓDIO DURANTE O TRANSPORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Aqüicultura, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Dr. Fabiano Bendhack

Orientador e Presidente

Dr. Alexandre Sachsisda Garcia

Membro Examinador

Dr. Luciene Gorea Lima

Membro Examinador

Pontal do Paraná, 09/12/13.

AGRADECIMENTOS

Agradeço meus pais, Vanda e Paulo, por terem me educado e me apoiado por todos os momentos da minha vida, que sem eles, não estaria onde estou.

As minhas irmãs, Pamela e Paula que sempre fizeram frente para me ajudar nos momentos mais difíceis.

A minha amiga Daiana que esteve presente em todos os momentos felizes e difíceis ao meu lado nessa etapa da minha vida.

Aos amigos que fiz durante essa caminhada: Ananda, Juliane, Viviane, Thaís, Gabriela, Vanessa, Marília, Kamila, Ivo, Laura, Jackelenn, Iarema "Iaia", Najele que sempre me apoiaram e me divertiram.

A técnica de laboratório mais eficiente de todas, além uma grande amiga e conselheira, Waleska.

Ao médico Veterinário Luiz Danilo Muehlmann pela cessão dos peixes e disponibilização de sua propriedade rural para a realização do experimento.

A professora Ana, por ter disponibilizado seu laboratório para a realização dos experimentos.

Aos amigos mesmo que distantes, se fizeram presentes e me deram força para conseguir completar essa etapa na minha vida.

Aos motoristas do CEM, Alexandre e Aguinaldo, que sempre me acompanharam nas minhas análises.

RESUMO

O jundiá, *Rhamdia quelen*, é uma espécie que seu cultivo no Brasil se concentra nos estados da região Sul, e por estar ganhando espaço no mercado nacional, há esforços para melhorar seu cultivo. O estresse é uma área que vem amplamente sendo estudada, por interferir no metabolismo do organismo a todo momento no cultivo. O foco deste estudo foi analisar como as diferentes concentrações de cloreto de sódio na água durante o transporte do jundiá, afeta as respostas fisiológicas dos indivíduos. O transporte teve duração média de 4 horas. Foram testadas 3 concentrações de cloreto de sódio diferentes (0,0%; 0,2%; 0,4%), dissolvidos na água do transporte. Os parâmetros plasmáticos avaliados foram cortisol, glicose e íons séricos, além de concentração de amônia, temperatura e oxigênio dissolvido, presentes na água do transporte. A coleta do sangue foi dividida em 3 etapas, pós-despesca, pós-transporte com diferentes tratamentos e o estado basal. Neste trabalho pode-se observar que os jundiás se estressaram muito no manejo pré-transporte, além de apresentarem uma habilidade de se adaptar facilmente a concentrações baixas de cloreto de sódio na água. Todos os tratamentos pós-transporte apresentaram o nível sérico de glicose e cortisol semelhantes, o que indica que a adição ou não do cloreto de sódio na água, nas concentrações testadas, não provocaram um aumento ou diminuição do nível de estresse nos peixes. Entretanto, a utilização do NaCl buscando outros benefícios pode ser continuada, pois nesse estudo não foram verificadas alterações fisiológicas prejudiciais ao jundiá.

ABSTRACT

The silver catfish, *Rhamdia quelen*, is a specie that its cultivation in Brazil is concentrated in the southern states and their growing on the national market, studies to make its cultivation better are being enhanced. The stress is an area that is being broadly studied, given the fact that it interferes on fish metabolism, all the time. The focus on this study was to analyse how the different concentrations of sodium chloride on the water during transportation affects its physiological responses. The transportation had duration of 4 hours. On average three different concentration of sodium chloride were tested (0,0%; 0,2%; 0,4%). They were dissolved on the water used for transportation. Cortisol, glucose and serum ions, and ammonia concentration, temperature and dissolved oxygen were the parameters evaluated, on the water used for transport. The blood sampling were divided in 3 steps, post-harvest, post-transport with different treatments and the basal state. On this study we could see that silver catfish were very stressful on the handling before transport, also they showed an ability to adapt themselves easily when it comes to low sodium chloride concentrations on the water. All treatments after transport presented similar levels of serum glucose and cortisol, which indicates that adding or not sodium chloride on the water didn't change an increase or decrease level of stress on the fishes. However, the use of NaCl seeking for other purposes could be investigated, because on this studies it wasn't verified physiological changes that could be harmful to silver catfish.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	9
2. OBJETIVO GERAL.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	15
3.2 COLETAS	15
3.3 ANÁLISES DE PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
3.4 ANÁLISES DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS.....	17
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	18
4. RESULTADOS.....	19
4.1 QUALIDADE DA ÁGUA	19
4.2 CORTISOL SÉRICO	19
4.3 GLICOSE PLAMÁTICA.....	20
4.4 CLORETO SÉRICO	21
4.5 SÓDIO SÉRICO.....	22
4.6 POTÁSSIO SÉRICO	23
4.7 CÁLCIO SÉRICO	24
5. DISCUSSÃO	26
6. CONCLUSÃO	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O jundiá, *Rhamdia quelen*, é uma espécie onívora, com tendência a carnívora. Esta espécie atinge até 50 cm de comprimento e chega a pesar aproximadamente 3 kg. Apresenta hábito noturno, assim sendo observado principalmente em águas lânticas e de altas profundidades dos rios (GUEDES, 1980).

É um peixe teleósteo de água doce, sendo seu cultivo no Brasil é concentrado nos 3 estados da região sul, principalmente em Santa Catarina. Pelo fácil manejo e boa aceitação comercial, é a espécie nativa mais cultivada na região sul. Conseguem se adaptar facilmente as condições ambientais em que são colocados, inclusive as de estresse.

O estresse em piscicultura intensiva está sempre presente, e tem sua origem em várias fontes, como por exemplo, interações sociais, manejo de alimentação, alta densidade de estocagem, qualidade da água, manipulação dos animais e o transporte.

O estresse pode ser definido como quando um organismo sai do seu estado de homeostase (CARNEIRO & URBINATI, 2001; BENDHACK, 2008), por ação de algum agente estressor endógeno ou exógeno (BARRETO, 2006); Para conseguir voltar ao estado de equilíbrio homeostático, o organismo precisa redirecionar suas energias, canalizando-as para regiões que vão beneficiar a homeostasia, como aumento do movimento opercular, que propiciará um aumento da entrada de água e saída de íons pelo epitélio branquial, proporcionando assim uma elevação da taxa de absorção de oxigênio pelas brânquias e auxiliando a respiração. Esse mecanismo de ação advém das elevadas concentrações de catecolaminas presente no sangue (WENDELAAR BONGA, 1997). A homeostase é o equilíbrio que o organismo detém do seu meio interno, em relação ao ambiente, onde o aumento da permeabilidade do epitélio branquial ocorre devido a uma elevação da perfusão nas lamelas, provocando perda nos peixes de água doce a perda de íons presentes no sangue, para o ambiente externo (HOSHIBA *et al.*, 2009).

A reação ao estresse pode ser dividida em duas partes, uma física e outra bioquímica. Na física, estão relacionados todos os eventos comportamentais que o organismo irá realizar em reação ao agente estressor, enquanto a bioquímica será no meio interno, onde diversas respostas biológicas serão ativadas, com o intuito de tentar suprir a demanda de energia do organismo, que o ambiente está exigindo (WENDELAAR BONGA, 1997).

A resposta bioquímica é dividida em três níveis – primário, secundário e terciário (WENDELAAR BONGA, 1997; BENDHACK, 2008). Na primária, ocorrerá uma ativação dos centros cerebrais no hipotálamo, através das fibras simpáticas que irão induzir as células cromafins (presentes no rim cefálico) a produzir as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que serão responsáveis por algumas ações na fase secundária, como o aumento dos movimentos operculares. Outra via acionada pelos estressores, também se inicia pelo hipotálamo, que envia sinais para a adenohipófise, com o intuito de produzir o hormônio ACTH (Hormônio Adeno Corticotrófico), que atuará sobre as células interrenais, presentes no rim cefálico, a produzir o cortisol (WENDELAAR BONGA, 1997; BARCELLOS *et al.*, 2005). Este hormônio é responsável pelo balanço hidromineral e metabolismo energético (OBA *et al.*, 2009), sendo esquematizado na Figura 1. Todo esse processo da liberação dos hormônios, é controlado através de um processo chamado “*feedback*”, que equilibra as concentração dessas substâncias no organismo (OBA *et al.*, 2009).

O cortisol é um hormônio responsável pela geração de energia para os músculos no organismo, através da metabolização de glicose no fígado e quebra de proteínas e gorduras (MOMMSEN *et al.*, 1999), energia essa que vai ajudar o animal a fugir ou adaptar-se as novas condições.

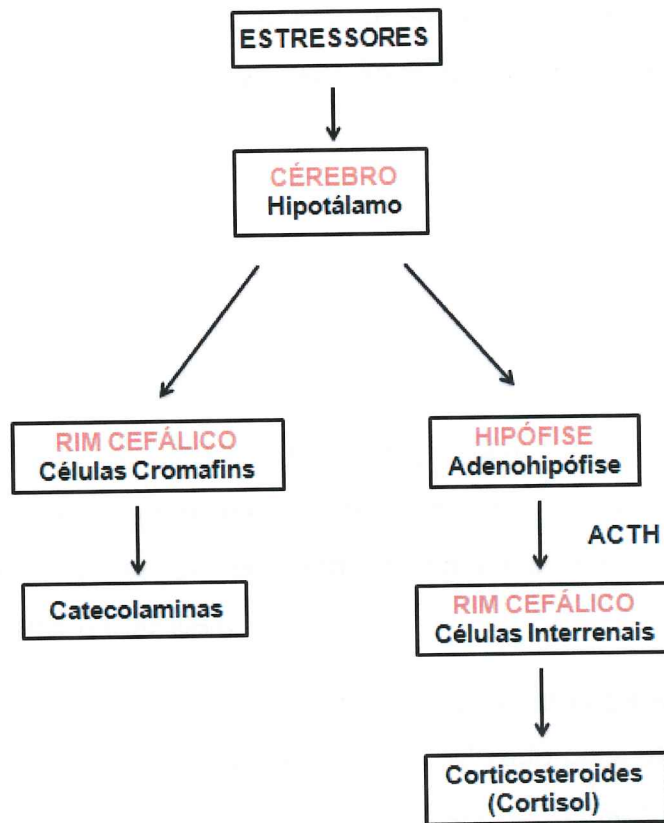


Figura 1 – Efeitos fisiológicos primários causados pelo estresse no organismo de peixes.

A resposta secundária se dá em reação à atuação dos hormônios liberados na etapa anterior, onde irão atuar no sangue e nos tecidos, favorecendo um aumento do débito cardíaco, consumo de oxigênio, mobilização de energia e perturbação do equilíbrio hidromineral (BARTON, 2002; CARNEIRO, 2002). Uma forma de observar se o organismo se apresenta nesse estado, é verificar a concentração de glicose no sangue, pois, por ser uma etapa com grande consumo de energia, sua concentração plasmática se eleva (WENDELAAR BONGA, 1997; SILVEIRA *et al.*, 2009). A elevação da glicemia é causado pelas catecolaminas (MOMMSEN *et al.*, 1999), e consegue se estabilizar devido ao cortisol (BARCELLOS, 2000), pois estimula a gliconeogênese a partir de fontes que proteicas e lipídicas (VIJAYAN *et al.*, 1994).

A resposta terciária é chamada de etapa da de exaustão, pois vai acontecer a inibição do crescimento, da reprodução e diminuição da resistência a doenças (OBA *et al.*, 2009; WENDELAAR BONGA, 1997; BARTON, 2002). Isso ocorre devido a

uma diminuição do número de leucócitos presentes no sangue, provocando a linfocitopenia, conseqüentemente, podendo levar o organismo a óbito (KUBITZA, 1997).

As respostas primárias e secundárias agem imediatamente no interior do organismo, podendo ser avaliadas nos primeiros segundos em contato com o agente estressor, enquanto as terciárias só são percebidas mais tardiamente, depois de dias em contato com a situação de ameaça (BARRETO, 2006).

Conforme relatado por BARTON (2002), peixes que passam um longo período ou momentos de grande intensidade com agentes estressores, tendem a perder a capacidade de conseguir recuperar ou manter a homeostase, tornando-se fragilizados e suscetíveis a doenças.

Quando estressado, o organismo leva poucos minutos para liberar cortisol na corrente sanguínea e um método que vem sendo utilizado para mensurar o nível de estresse nos peixes, é calcular a concentração desse hormônio presente no sangue (KOMEN *et al.*, 1998; MOMMSEN *et al.*, 1999). A liberação desse hormônio está intimamente ligada com a glândula supra-renal, que detém o controle da secreção dessa substância e outros corticosteróides. Os principais órgãos alvos do cortisol são as brânquias, o intestino e o fígado, que resultarão em duas ações principais, a regulação do equilíbrio hidromineral e do metabolismo energético (WENDELAAR BONGA, 1997). O balanço hidromineral é mantido através do desequilíbrio osmótico, atividade exercida pelas brânquias, onde ocorre o aumento da sua permeabilidade, favorecendo a troca de íons nos meio hipo ou hipertônicos, onde tal ação é realizada graças aos ionócitos, células especializadas em trocas iônicas (BENDHACK, 2008), já o metabolismo energético tem a função de proporcionar energia para os peixes, para conseguir contornar a situação de ameaça (WENDELAAR BONGA, 1997).

Na aquicultura, o transporte é uma etapa essencial para o cultivo de um modo geral, tanto no deslocamento de matrizes ou alevinos pelos viveiros da propriedade ou na aquisição dos mesmos, ou na ocasião da despesca, nos quais vão ser transportados principalmente até indústrias processadoras e pesque-pagues (SILVEIRA *et al.*, 2009). O transporte de organismos aquáticos é um processo muito dispendioso, pois nessa etapa, utiliza-se um grande volume de água, para a

manutenção desses organismos durante o deslocamento. O transporte ocasiona uma série de procedimentos estressores, como a captura, o carregamento nas caixas de transporte, o transporte propriamente dito, o descarregamento e a estocagem dos peixes nos viveiros (KUBITZA, 1997). Nessa etapa, é preciso tomar o máximo de cuidado para minimizar o estresse nos animais. Um organismo estressado acaba se tornando um alvo fácil para possíveis agentes infecciosos, fazendo com que o mesmo venha a óbito. Fatores estressantes são responsáveis por grandes prejuízos em pisciculturas, pois afetam o metabolismo, conseqüentemente, o ganho de peso e crescimento dos organismos (OBA *et al.*, 2009).

Uma forma que vem sendo utilizada para diminuir o estresse, é a adição de cloreto de sódio (NaCl) na água do transporte (BARTON & IWAMA, 1991), pois o sal diminui a diferença osmótica entre o plasma do peixe e o ambiente, fazendo com que os mesmos liberem menos amônia e CO₂, além de causar uma diminuição no consumo de O₂, minimizando assim a degradação da qualidade da água (KUBITZA, 1997; SILVEIRA *et al.*, 2009), o que auxilia em uma melhor manutenção desses organismos nesse processo (CAMARGO *et al.*, 2006), diminuindo consideravelmente o nível de estresse e, conseqüentemente, obtendo um peixe de melhor sanidade (CONTE, 2004; OBA *et al.*, 2009). Essa eficiência se dá, pois o sal estimula a produção de muco pelos peixes, ajudando a recobrir lesões causadas durante a despesca, pesagem e carregamento (KUBITZA, 1997). Quando a perda de sais é muito grande, pode ocasionar falhas no batimento cardíaco, provocando espasmos musculares (SILVEIRA *et al.*, 2009).

O cloreto de sódio além de ser um agente mitigador do estresse, também tem amplo uso na profilaxia contra parasitos (CARNEIRO *et al.*, 2005). No cultivo do jundiá, comumente se encontra ictio (*Ichthyophthirius multifiliis*), protozoário que ataca a pele, as nadadeiras e as brânquias dos peixes (EIRAS, 1994), prejudicando a osmorregulação, por conta de facilitar a entrada de água no corpo e a perda de sais para o ambiente (KUBITZA, 2007). O sal, quando colocado em concentrações adequadas na água, desidrata tanto os peixes, quanto os parasitos. No entanto, como o protozoário é bem menor em relação ao peixe, acaba se desidratando mais rapidamente, conseqüentemente, levando-o a morte (KUBITZA, 2007).

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi testar como as diferentes concentrações de cloreto de sódio na água durante o transporte do jundiá, afetam respostas fisiológicas dos indivíduos.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar concentrações adequadas de NaCl para o transporte de jundiá.
- Quantificar valores de estresse em jundiá: cortisol, glicose, cloreto, sódio, potássio e cálcio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Foram utilizados jundiás com comprimento médio de $30,63 \pm 2,06$ cm. O peso médio foi de $291,12 \pm 58,73$ g. Os peixes eram provenientes de uma fazenda produtora da região de São Bento do Sul - SC, onde estavam em processo de engorda em viveiros escavados (Figura 2). Previamente ao início do experimento os peixes foram submetidos a jejum de 24 horas, de modo a reduzir a excreção de amônia na água do transporte. Após esse período, os peixes foram despescados, utilizando uma rede de arrasto de 50 metros (malha de 50 mm) e acondicionados em caixas de transporte (40 peixes/caixa) com densidade de 48 kg/m^3 . Para o transporte, foi utilizada uma caminhonete e as caixas acondicionadas na sua carroceria, na qual também foi instalado um cilindro para o fornecimento de oxigênio 99% por mangueiras de difusão instaladas no interior das caixas e reguladas com fluxo de 2 L/min. O transporte foi realizado saindo da fazenda na cidade de São Bento do Sul - SC, com destino ao Laboratório de Pesquisa e Piscicultura (LAPEP) em São José dos Pinhais - PR, com duração média de 4 horas. Foram testadas 3 concentrações de cloreto de sódio (0,0%; 0,2%; 0,4%), dissolvidos na água do transporte, onde foram amostrados 10 indivíduos em cada tratamento.

3.2 COLETAS

As coletas sanguíneas foram realizadas em 3 etapas. A primeira foi executada na própria fazenda onde os peixes foram despescados, sendo esse grupo nomeado de pós-despesca (Figura 2). Primeiramente foi realizado o arrasto, onde 10 peixes foram apanhados rapidamente e armazenados em um balde com água contendo benzocaína (0,06 g/L). Após a anestesia, foi realizada a extração do sangue por punção da veia caudal.

A segunda coleta foi realizada no LAPEP (Figura 2). Sendo realizada após o transporte de 4 horas, em que os peixes foram chamados de grupos transportados.

Foram coletados 10 peixes de cada unidade de transporte, e acondicionados em baldes contendo a mesma concentração de benzocaína da coleta pós-despesca. Após anestesia, foi retirado o sangue por punção caudal. Em seguida os peixes foram pesados em balança (precisão de 0,05 gramas), e medidos por um ictiômetro. Após a retirada do sangue, duas alíquotas foram separadas, uma para a extração do soro, que foi empregado para a análise de íons e cortisol e outra para a extração do plasma (contendo anticoagulante – EDTA), que foi usado para a análise de glicose.

A terceira etapa foi realizada no LAPEP, onde os animais desse procedimento foram nomeados como grupo basal. Os peixes foram armazenados por 2 meses em condições controladas em caixas de 1000 litros e sistema de recirculação. Após o período de aclimatação, 10 peixes foram capturados, com o intuito de obter os valores basais dos indicadores de estresse. Os peixes passaram pelo mesmo processo de anestesia e retirada do sangue dos procedimentos anteriores.

3.3 ANÁLISES DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Durante todo o período de transporte foram realizadas coletas de amostras de água. Sendo estas armazenadas em frascos plásticos, que posteriormente serviram para a análise amônia (Figura 2) As coletas foram efetuadas em vários momentos do percurso, desde o viveiro até a chegada ao destino, em intervalos de aproximadamente 30 e 60 minutos e anotado tudo em um cronograma. Nos momentos das coletas foram avaliadas a concentração de oxigênio e a temperatura nas caixas, medidos por um oxímetro marca YSI-85. A qualidade da água foi avaliada através da concentração de amônia presente no meio, onde todas as amostras coletadas foram congeladas (-18°C) para posterior análise. Para mensurar a concentração de amônia, o método utilizado foi o Indofenol, e a visualização do grau de absorbância foi mensurado através de espectrofotometria.

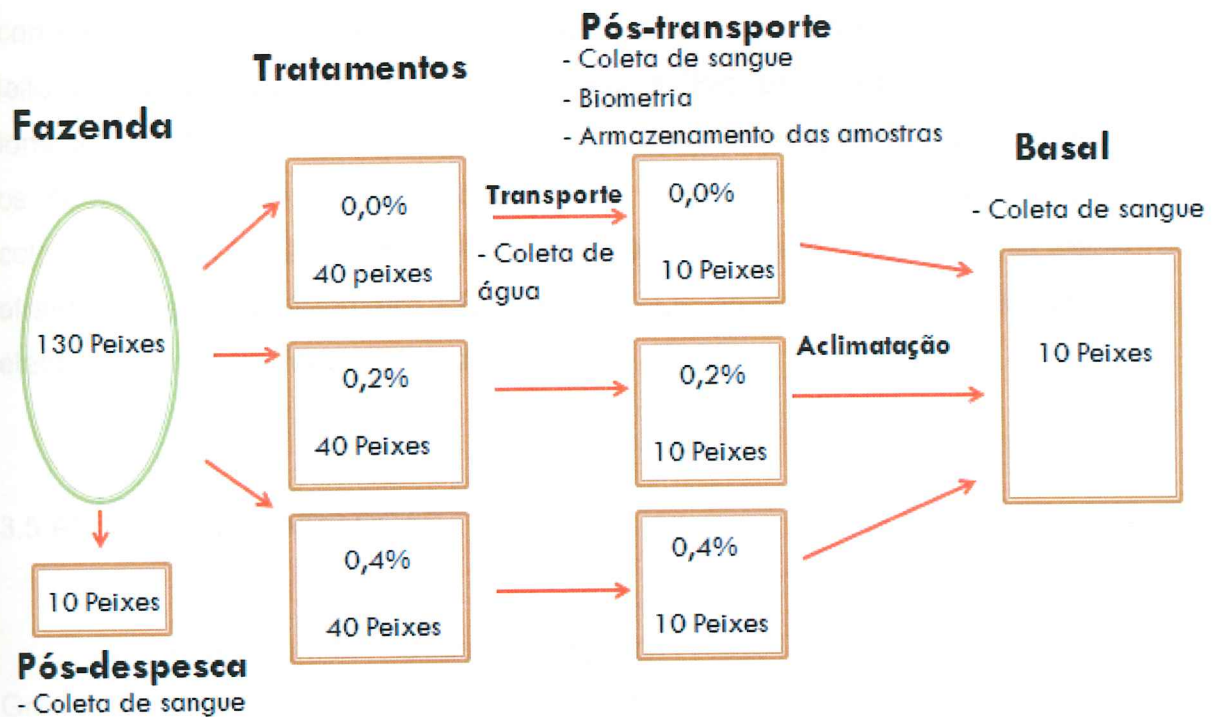


Figura 2 – Esquemática em ordem cronológica das coletas e seus respectivos procedimentos.

3.4 ANÁLISES DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

A análise de glicose no plasma foi realizada através do método colorimétrico enzimático, onde o sangue foi centrifugado (durante 10 minutos, 3000RPM, 10°C). Foram coletados 200 µL de amostra e armazenado em tubos de 1,5mL. Posteriormente, o plasma foi mantido congelado à uma temperatura de -18°C. Seu nível sérico foi avaliado através do método colorimétrico enzimático (kit de glicose).

As análises de cortisol e íons (cloreto, sódio, potássio e cálcio) foram realizadas no soro, e para a obtenção deste, o sangue depois de coletado e estando em microtubos, descansou por aproximadamente 1 hora e meia, para coagulação. Depois desse período, foram centrifugados em 5000 RPM, por 5 minutos à 10°C. Posteriormente foram separadas alíquotas de 200 µL, para análise de íons; e 100 µL para análise de cortisol, que também foi inserido em microtubos estéreis, identificados e congelados, sob mesma temperatura (-18°C). Para a avaliação do

cortisol, foi utilizado o método ELISA, cuja leitura foi feita em um equipamento da leitora de placas automática ELISA da marca "BioTek". Para mensurar o nível de íons séricos, foi utilizado dois métodos, uma para verificação do cloreto e outro para os demais íons (sódio, potássio e cálcio). Para o cloreto foi utilizado o método colorimétrico enzimático, com kit comercial de cloreto ("Bioclin"), e mensurado através de espectrofotômetro ("Biospectro"). Os demais íons foram avaliados pelo eletrodo seletivo de íons ("DRAKE").

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram tabulados no programa ASSISTAT 7.7 Beta (UFPB Campina Grande, PB), e antes dos dados serem submetidos à análise de variância, eles foram testados quanto a sua homogeneidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste de Shapiro - Wilk). Os dados foram considerados normais e homogêneos e submetidos à ANOVA unifatorial. As análises foram feitas com delineamento inteiramente casualizado, analisando a variância de uma via, e quando apresentado diferenças significativas nos resultados, foi utilizado o teste post-hoc de Tukey. Sendo adotado um nível de significância $p=0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 QUALIDADE DA ÁGUA

Os parâmetros da qualidade de água analisados foram: oxigênio dissolvido, temperatura e amônia total, cujos valores médios \pm desvio padrão obtidos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão dos parâmetros físico-químicos da água no transporte de *Rhamdia quelen*, durante 4 horas de transporte.

Parâmetros	Média \pm Desvio padrão
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	10,92 \pm 3,94
Temperatura (°C)	18,9 \pm 0,29
Amônia (mg/L)	0,249 \pm 0,123

A concentração de oxigênio dissolvido, como também temperatura e amônia estiveram dentro dos valores aceitáveis para uma boa qualidade de água durante o transporte. Não houve nenhum óbito dos animais durante o transporte.

4.2 CORTISOL SÉRICO

O nível de cortisol analisado nos peixes do experimento teve seu valor mais elevado no grupo pós-despesca, obtendo um valor médio de 259,69 ng/mL, nível dobrado se comparado com os outros tratamentos. Os tratamentos analisados não apresentaram diferenças significativas entre si, como demonstra o gráfico da Figura 3.

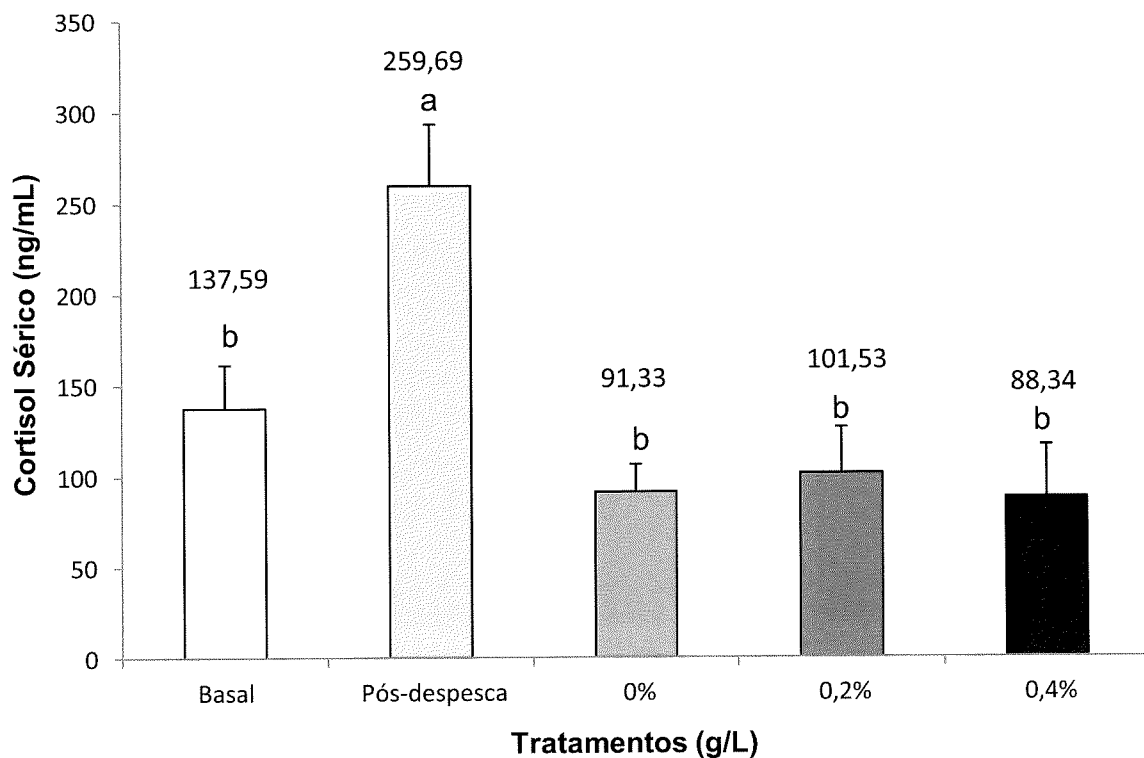


Figura 3 - Valores médios de Cortisol sérico presentes em *Rhamdia quelen*, transferidos de viveiros escavados (pós-despesca) e transportados em diferentes concentrações de NaCl (0%, 0,2%; 0,4%) e comparados entre si e com o basal. Barras verticais indicam o erro padrão. Letras diferentes sobre as barras indicam que os tratamentos diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

4.3 GLICOSE PLAMÁTICA

Os valores de glicose plasmática ocorreram deste no grupo pós-despesca, (média de 64,54 mg /dL. Os peixes do grupo basal e do tratamento com 0,2% de NaCl, não tiveram diferenças significativas entre si, mas apresentaram um índice um pouco mais elevado se comparado com os tratamentos com 0% e 0,4% de NaCl, sendo ilustrado no gráfico da Figura 4.

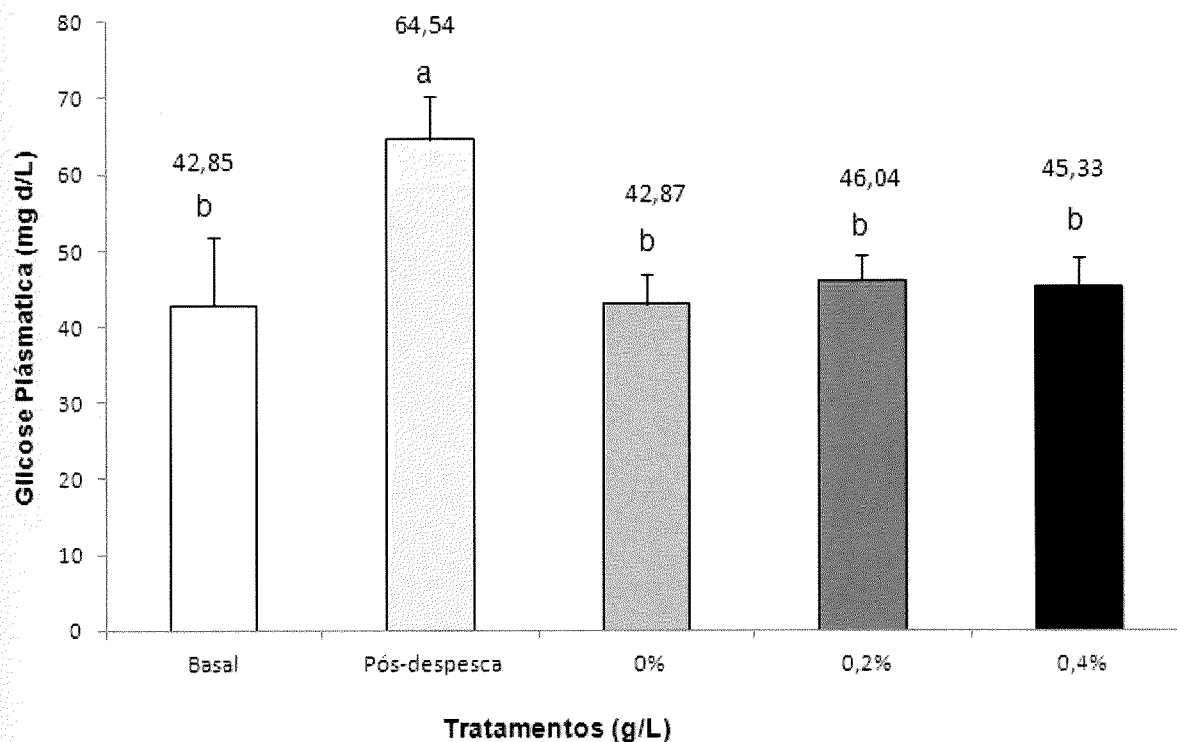


Figura 4 - Valores médios de Glicose plasmática presentes em *Rhamdia quelen*, transferidos de viveiros escavados (pós-despesca) e transportados em diferentes concentrações de NaCl (0%, 0,2%; 0,4%) e comparados entre si e com o basal. Barras verticais indicam o erro padrão. Letras diferentes sobre as barras indicam que os tratamentos diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

4.4 CLORETO SÉRICO

Os valores de cloreto sérico obtiveram níveis similares nos tratamentos do grupo transporte (0%, 0,2%, 0,4%), não diferenciando do controle e pós-despesca. O maior valor registrado foi observado no grupo controle, com valor médio de 122,48 mmol/L, como demonstra o gráfico da Figura 5.

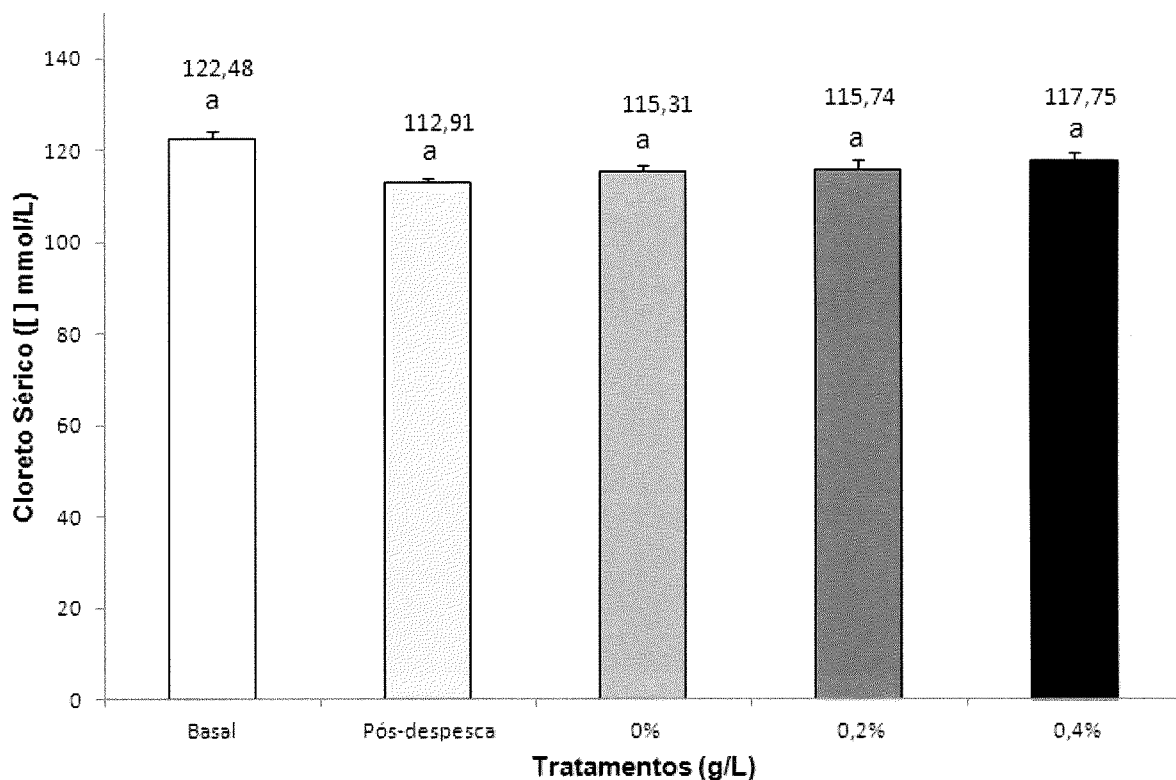


Figura 5 - Valores médios de potássio sérico presentes em *Rhamdia quelen*, transferidos de viveiros escavados (pós-despesca) e transportados sob diferentes concentrações de NaCl (0%, 0,2%; 0,4%) e comparados entre si e com o basal. Barras verticais indicam o erro padrão. Letras diferentes sobre as barras indicam que os tratamentos diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

4.5 SÓDIO SÉRICO

O sódio sérico apresentou um valor semelhante em todos os tratamentos avaliados (média 139,82 mmol/L), não havendo diferenças significativas entre os tratamentos, como demonstra o gráfico da Figura 6.

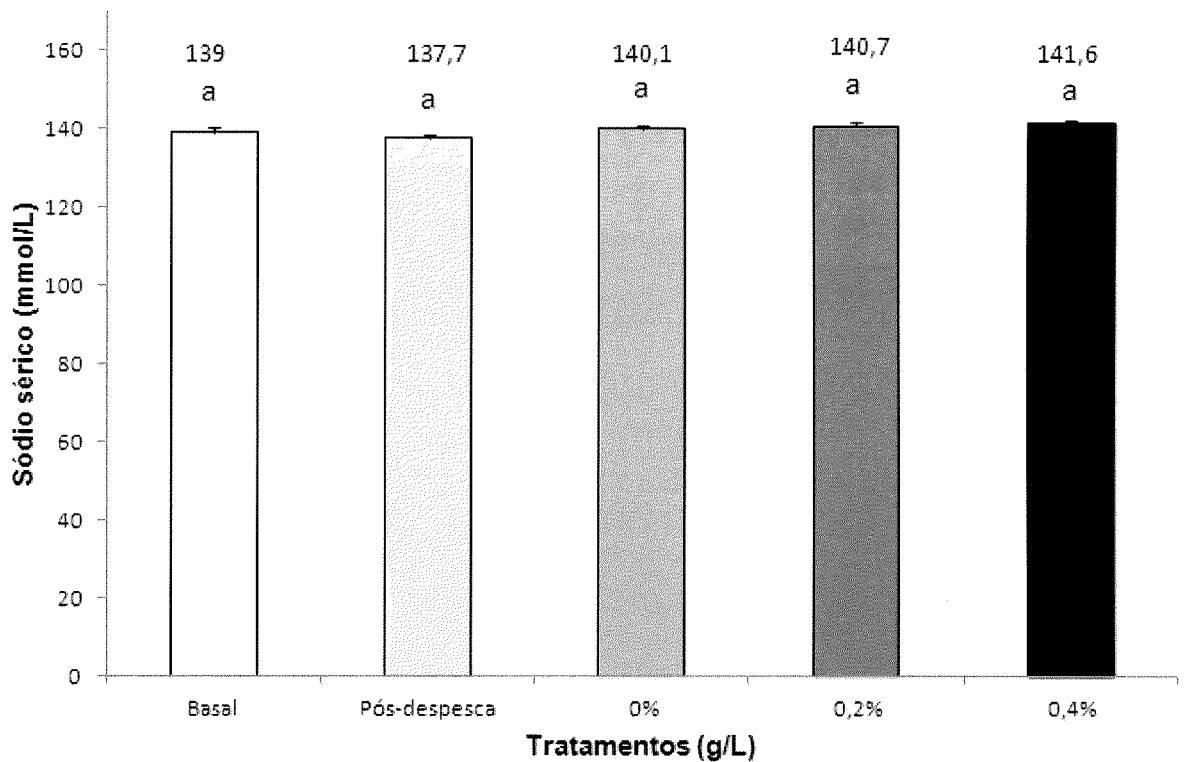


Figura 6 - Valores médios de sódio sérico presentes em *Rhamdia quelen*, transferidos de viveiros escavados (pós-despesca) e transportados sob diferentes concentrações de NaCl (0%, 0,2%; 0,4%) e comparados entre si com o basal. Barras verticais indicam o erro padrão. Letras diferentes sobre as barras indicam que os tratamentos diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

4.6 POTÁSSIO SÉRICO

O grupo pós-despesca obteve o maior valor médio de potássio sérico de 1,43 mmol/L, e o menor nível foi verificado no grupo de 0,4% de NaCl na água, com um valor médio de 1,1 mmol/L. Os grupos basal e os tratamentos apresentaram valores médios similares, sendo de 1,22 mmol/L ; 1,26 mmol/L ; 1,18 mmol/L, respectivamente. Não havendo significativas entre si, como demonstra o gráfico da figura 7.

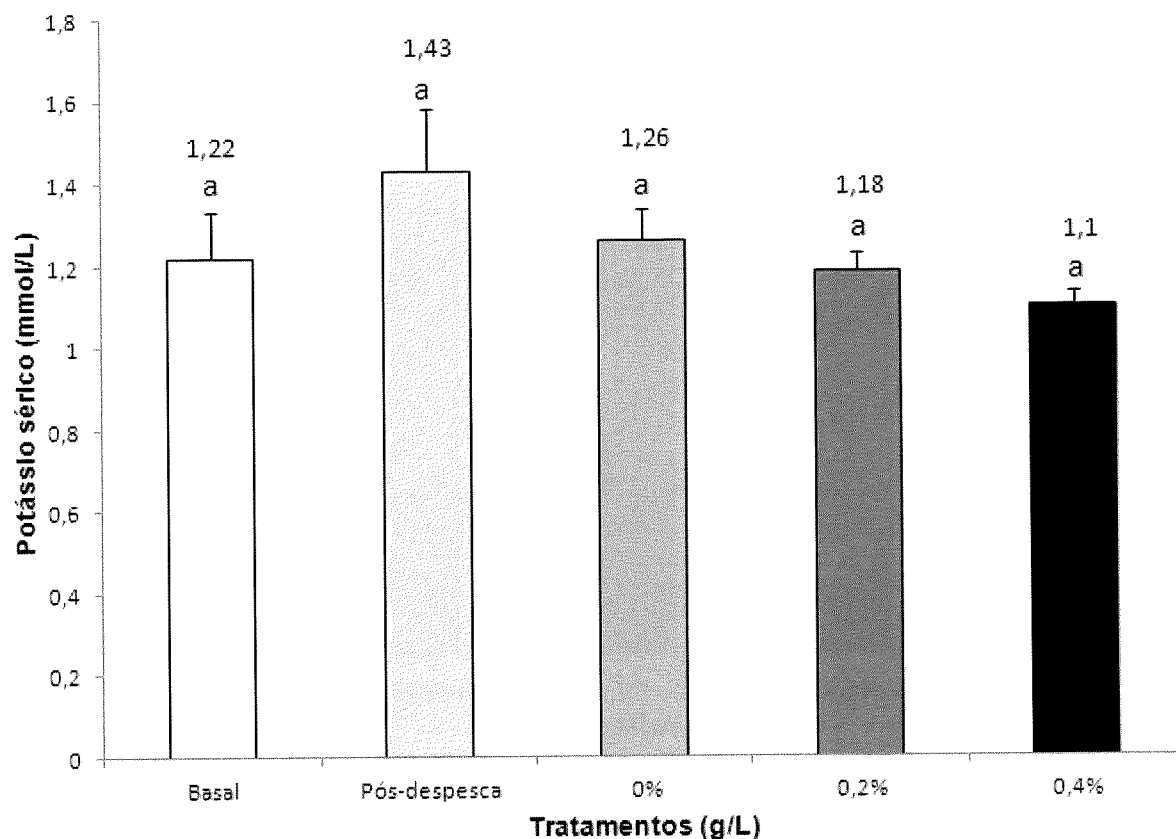


Figura 7 - Valores médios de Potássio sérico presentes em *Rhamdia quelen*, transferidos de viveiros escavados (pós-despesca) e transportados sob diferentes concentrações de NaCl (0%, 0,2%; 0,4%) e comparados entre si e com o basal. Barras verticais indicam o erro padrão. Letras diferentes sobre as barras indicam que os tratamentos diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

4.7 CÁLCIO SÉRICO

A taxa de cálcio sérico nos peixes do grupo pós-despesca foi a mais elevada, em relação aos demais tratamentos, com um valor médio de 4,76 mg/dL. Os tratamentos do grupo transporte (0%, 0,2%, 0,4%) não apresentaram diferenças significativas com o valor basal e pós-despesca, como demonstra o gráfico da Figura 8.

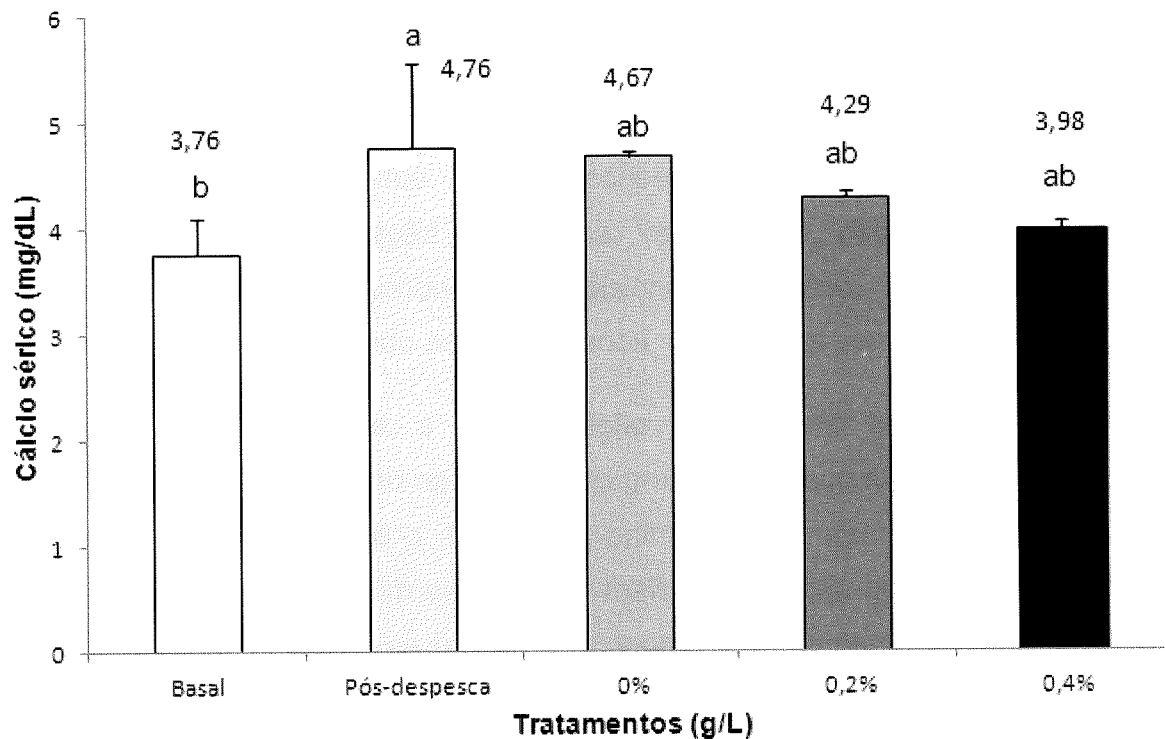


Figura 8 - Valores médios de Cálcio sérico presentes em *Rhamdia quelen*, transferidos de viveiros escavados (pós-despesca) e transportados sob diferentes concentrações de NaCl (0%, 0,2%; 0,4%) e comparados entre si e com o basal. Barras verticais indicam o erro padrão. Letras diferentes sobre as barras indicam que os tratamentos diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

5. DISCUSSÃO

A qualidade da água é um fator primordial em cultivos intensivos, em que alguns principais parâmetros são: a concentração de oxigênio dissolvido, a temperatura e a concentração de amônia; valores que, caso saíam da zona de conforto dos indivíduos produzidos, ocasionam estresse, efeito que deve ser controlado ao máximo, devido aos seus danos, que muitas vezes são irreversíveis.

No presente estudo, a concentração de oxigênio teve seu valor médio mantido em 10,92 mg/L, não apresentando grandes variações durante o transporte, demonstrando que, durante o trajeto, os animais não apresentaram elevação dos movimentos operculares afim de se obter mais oxigênio, já que, quando enfrentam uma situação de ameaça, os batimentos operculares aumentam, afim de suprir a demanda de oxigênio, que será utilizado pelas células, para a produção de energia (LIMA *et al.*, 2006).

A temperatura apresentou um valor médio de 18,9 °C, não havendo variações significativas durante o trajeto, o que ajudou os jundiás a diminuírem o nível de estresse apresentado inicialmente, no manejo do pré-transporte. No transporte de jundiás em diferentes temperaturas e densidades, GOLOMBIESKI *et al.* (2003), indicaram que a melhor temperatura para o transporte é 15°C, sendo aceitável até 24°C.

No presente trabalho, os peixes passaram por jejum de 24 horas antes de serem transportados, para auxiliar uma melhor qualidade da água no período estudado, por diminuir a quantidade de excretas nitrogenadas (KUBITZA, 1997). O valor médio de amônia total se manteve em 0,249 mg/L, apresentando pequenas elevações com o passar do tempo, estando os valores observados, dentro dos níveis aceitáveis. No estudo com jundiás, avaliando suas respostas metabólicas em função do pH e concentração de amônia, MIRON *et al.* (2008), observaram que os níveis adequados para o crescimento da espécie seriam 0,044; 0,14 e 0,21 mg/L para um pH de 6,0 ; 7,5 e 8,2 respectivamente, sendo letal para 50% dos peixes uma concentração de 1,45 mg/L de NH₃ presente num pH de 7,5.

A resposta primária ao estresse se inicia logo que o organismo entra em contato com o agente estressor (condições sociais, ambientais e comportamentais), que desencadeará uma série de ativações do sistema fisiológico, onde será estimulada a liberação de cortisol na corrente sanguínea (BARCELLOS *et al.*, 2000). O aumento do nível do cortisol sérico é considerado o principal mediador de estresse (BRANDÃO *et al.*, 2006).

O maior valor observado de cortisol sérico foi do grupo pós-despesca, indicando que os peixes se estressaram pelo manejo da despesca. A demora da captura dos peixes, que levou aproximadamente 30 min, ocasionou a elevação desse hormônio, ao índice observado. O grupo basal obteve o segundo maior valor médio, salientando que os peixes possam ter ficado mais estressados devido a água cristalina, já que são animais que preferem locais com água com um índice de luminosidade reduzido (GUEDES, 1980). Os grupos nas caixas de transporte apresentaram os menores valores de cortisol, além de não apresentarem diferenças significativas entre os mesmos. Isso evidencia que a adição ou não do cloreto de sódio, nas concentrações abordadas, não reduziram ou elevaram o nível de cortisol. No transporte de matrinxãs sob diferentes densidades no transporte, não foram observadas alterações nos níveis de cortisol sérico, como explicam CARNEIRO & URBINATI (2002). GOMES *et al.* (2003), ao submeterem em juvenis de pirarucu ao estresse de transporte por seis horas também não relataram alteração significativa nos níveis de cortisol plasmático.

Entre as respostas secundárias ao agente estressor, existem os efeitos metabólicos, sendo um deles a taxa de glicemia. A hiperglicemia é causada pelas catecolaminas, que estimulam a glicogenólise, que por sua vez, tem a função de transformar moléculas de glicogênio (reserva energética) em glicose, que estando nessa estrutura atômica, poderá ser absorvida pelas células e utilizada para a produção de energia (WENDELAAR BONGA, 1997). Assim o corpo vai conseguir energia imediata para enfrentar a situação de ameaça (WENDELAAR BONGA, 1997).

Em resposta ao nível de cortisol sérico, a glicose plasmática apresentou valores em escala parecida. Isso ocorre porque os organismos que estão num nível mais alto de estresse, apresentam uma concentração sérica de cortisol elevada, e

para conseguir contornar o estresse, as concentrações de glicose se elevam em proporção equivalente. O grupo pós-despesca mostrou ter o maior nível glicêmico, com um média de 64,54 mg/dL, e diminuiu consideravelmente nos tratamentos pós-transporte, que também não apresentaram diferenças significativas entre si, confirmando o nível de estresse mais alto durante a despesca. Isso demonstra que os jundiás entraram em estresse com muita facilidade, onde a simples presença da rede no momento da despesca, já serviu para desencadear uma reação de alarme nesses peixes, elevando a taxa de glicose sérica. Oba *et al.* (2009) explicam que o uso de NaCl ajuda a reduzir alterações fisiológicas do organismo, como hiperglicemia e hipercortisolemia. No transporte de matrinxãs, usando o sulfato de cálcio como redutor de estresse, BENDHACK (2004) observou que a taxa de glicemia entre os tratamentos também não apresentou diferenças.

A primeira fase do estresse é caracterizada com as respostas fisiológicas do organismo frente à situação de ameaça, onde são produzidos diversos hormônios, como os corticosteroides. Estes hormônios presentes na corrente sanguínea, vão provocar um significativo aumento da permeabilidade das membranas celulares, conseqüentemente, provocando um desequilíbrio osmorregulatório, causado pelo excessivo volume de água entrando no corpo do organismo e a perda de eletrólitos através do epitélio branquial (KUBITZA, 1997).

As concentrações de cloreto sérico, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Isto evidencia que os jundiás mostraram ter uma boa capacidade de aclimação às concentrações de sal testadas, onde o nível desse elemento se manteve constante por todo o procedimento. No estudo com salmão e truta, avaliando o estresse gerado com e sem adição de sal na água, WEDEMEYER (1972), observou que adição de NaCl na água, antes do manejo, impede a ocorrência de hipocloremia, onde mesmo em estresse, os níveis de cloreto sérico são mantidos. A avaliação do cloreto sérico foi mensurada também por CARNEIRO *et al.* (2009), onde foi observado que jundiás estocados em diferentes densidades, não apresentaram diferenças significativas.

Semelhante ao cloreto, o sódio sérico teve valores aproximados em todos os tratamentos, o que confirma a facilidade de aclimação dos peixes. Em outro estudo verificando o efeito do cloreto de sódio sobre as respostas fisiológicas e controle de

helmintos em tambaqui, CHAGAS *et al.* (2012) observaram resultados parecidos para o nível de sódio sérico, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos com e sem adição de cloreto de sódio, nas concentrações de 0, 2, 4, 6 e 8 g/L de sal comum dissolvidos na água.

A concentração de potássio presente no sangue teve uma tendência a diminuir ou manter-se conforme aumentou a concentração de sal, tendo como maior valor médio o grupo pós-despesca (1,43 mmol/L) e o menor o tratamento com 0,4% de concentração de NaCl (1,1 mmol/L). Isso pode ser explicado pelo estresse gerado em cada tratamento, onde o potássio sérico se eleva nos organismos mais estressados, uma vez que as células apresentam uma membrana muito frágil, acabam se rompendo com certa facilidade, causado pelo distúrbio eletrolítico e conseqüentemente, o líquido intracelular presente na célula, extravasa para o plasma do sangue, como também verificado por CARNEIRO & URBINATI (2001). No estudo com transporte de alevinos de jundiá, GOMES *et al.* (2008) relataram que os níveis corporais de Na e K não sofreram alterações, mesmo na água sem adição de sal.

A concentração de cálcio sérico está intimamente ligada com a concentração do meio (FLIK & VERBOST, 1993) e com o nível de cortisol (EDDY, 1981; BENDHACK, 2004). Segundo McDONALD & ROBINSON (2011), altas concentrações de cálcio, tendem a diminuir a permeabilidade iônica das brânquias, diminuindo a perda de íons, conseqüentemente, ocorrendo um melhor equilíbrio homeostático no interior do organismo. O cálcio sérico apresentou o maior valor médio no grupo pós-despesca (2,51 mg/L), sendo confirmado pelo cortisol elevado nesse tratamento, e se manteve alto mesmo durante o transporte, não apresentando alterações durante todo o procedimento, resultado parecido com o encontrado por BENDHACK (2004).

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho, pode-se observar que os jundiás se estressaram muito no manejo pré-transporte, além de apresentarem uma habilidade de se adaptar facilmente a concentrações baixas de cloreto de sódio na água. Todos os tratamentos pós-transporte apresentaram o nível sérico de glicose e cortisol semelhantes, indicando que a adição ou não do cloreto de sódio na água, nas concentrações abordadas, não provocaram uma alteração do nível de estresse nos peixes. Entretanto, a utilização do NaCl buscando outros benefícios pode ser continuada, pois nesse estudo, não foram verificadas alterações fisiológicas prejudiciais ao jundiá.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, v. 253, p. 317 - 321, 2005.

BARRETO, R. E. **Efeitos de estressores e do cortisol na memória em peixes.** Trabalho de graduação (Doutor em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de São Paulo. Botucatu, 2006.

BARTON, B. A., **Stress in Fishes: A Diversity of Responses with Particular Reference to Changes in Circulating Corticosteroids.** INTEG. AND COMP. BIOL., v.42, p.517-525 ,2002.

BARTON, B. A; IWAMA, G. K. **Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids.** Annual Rev. of Fish Diseases, pp. 3-26, Canada, 1991.

BARTON B.A. & PETER R.E. **Plasma cortisol stress response in fingerling rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, to various transport conditions, anesthesia, and cold shock.** Journal of Fish Biology 20, 39 – 51, 1982.

BENDHACK, F. **Uso de sulfato de cálcio como redutor de estresse no transporte de Matrinxãs *Brycon amazonicus*.** Dissertação (Mestrado em Aquicultura na área de Concentração de Aquicultura em Águas Continentais) – Centro de Aquicultura , Universidade Estadual Paulista, 2004.

BENDHACK, F. **Respostas fisiológicas do Matrinxã *Brycon amazonicus* após mudança de ambientes com diferentes concentrações de sais de cálcio e de sódio.** Tese (Doutorado em aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, 2008.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; **Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura.** Acta Amaz. vol.36 no.3, Manaus, 2006.

CAMARGO, S. G. O.; POUHEY, J. L. O. F.; VAZ, B. F. **Efeito da salinidade nos parâmetros hematológicos do jundiá.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 453-460, out-dez, 2006.

CARNEIRO, P.F.C. **Transport stress in matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleostei: Characidae), at different densities.** Aquaculture International, v.10, p. 221-229, 2002.

CARNEIRO, P.F.C; URBINATI, E.C. **Salt as a stress response mitigator of matrinxã, *Brycon cephalus* (Günter), during transport.** Aquaculture Research, v. 32,p. 297-304, 2001.

CARNEIRO, P.F.C; URBINATI, E.C. **Transport stress in matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleostei: Characidae), at different densities.** Aquaculture International, Volume 10, Issue 3, pp 221-229, 2002.

CARNEIRO, P. C. F; SCHORER, M.; MIKOS, J. D. **Tratamentos terapêuticos convencionais no controle do ectoparasita *Ichthyophthirius multifiliis* em jundiá (*Rhamdia quelen*).** Pesq. Agropec. Bras. vol.40 no.1 Brasília Jan. 2005

CARNEIRO, P. C. F., KAISELER, P. H. DA S., SWAROFISKY, E. A. C., BALDISSEROTTO, B. **Transport of jundiá *Rhamdia quelen* juveniles at different loading densities: water quality and blood parameters.** Neotropical Ichthyology, 7 (2), 283-288, 2009.

CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D.; GOMES, L. C.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. **Efeito do cloreto de sódio sobre as respostas fisiológicas e controle de helmintos monogenóides em tambaqui (*Colossoma macropomum*).** Acta Amaz. vol.42 no.3 Manaus Sept., 2012

CONTE, F.S; **Stress and the welfare of cultured fish.** Applied Animal Behavior Science, 86 205-223, 2004.

EDDY, F.B. **Effects of stress on osmotic and ionic regulation in fish.** In: PICKERING. A.D. (Ed.). Stress and fish. Academic Press, London. p.77- 102,1981.

EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994.

FLIK, G., VERBOST, P.M. **Calcium transport in fish gills and intestine**. Journal of Experimental Biology 184, 17-29, 1993.

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

GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; CHIPPARI, A.R. **Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, pimelodidae)**. Ciência Rural, Santa Maria, v.30, n.1, p.179-185, 2000.

GUEDES, D.S. **Contribuição ao estudo da sistemática e alimentação de jundiás (*Rhamdia* spp) na região central do Rio Grande do Sul (Pisces, Pimelodidae)**. Santa Maria – RS, 1980. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 1980.

HOSHIBA, M. A.; GONÇALVES, S. D.; URBINATI, E. C.; **Respostas fisiológicas de estresse no matrinxã (*Brycon amazonicus*) após exercício físico intenso durante a captura**. ACTA AMAZONICA, v. 39, p.445-452, 2009.

KOMEN, J.; WEERD, J. H.V. **The effects of chronic stress on growth in fish: a critical appraisal**. Comparative Biochemistry and Physiology, part A 120, p. 107 – 112, 1998.

KUBITZA, F.; **A versatilidade do sal na piscicultura**. Panorama da Aquicultura, v.17, n.103, p.14-23, 2007.

KUBITZA, F.; **Transportes de Peixes Vivos**. Panorama da Aquicultura, v. 43, p.20-26, 1997.

LIMA, L. C., RIBEIRO, L. P., LEITE, R. C., MELO, D. C. **Estresse em peixes**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, 30 (3-4), 113-117, 2006.

McDONALD, D.G.; ROBINSON, J. G. **Physiological Responses of Lake Trout to Stress: Effects of Water Hardness and Genotype**, Transactions of the American Fisheries Society, 122:6, 1146-1155, 1993.

MIRON, D. S.; MORAES, B.; BECKER, A. G.; CRESTANI, M.; SPEVANELLO, R.; LORO, V. L.; BALDISSEROTTO, B. **Ammonia and pH effects on some metabolic parameters and gill histology of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Heptapteridae)**. Aquaculture, v. 277, 192-196, 2008.

MOMMSEN, T.P.; VIJAYAN, M.M.; MOON, T.W. **Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation**. Reviews in Fish Biology and Fisheries, v. 9, p.211-268, 1999.

OBA, E.T, MARIANO, W.S., ROMAGUEIRA, L., SANTOS, B. **Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável**. Manejo e Sanidade de peixes em Cultivo, 8, 226-247, 2009.

SILVEIRA, U.S; LOGATO, P. V. R.; PONTES, E. C; **Fatores estressantes em peixes**. Revista Eletrônica Nutritime, v.6, n 4, p.1001-1017 Julho/Agosto, 2009.

VIJAYAN, M.M.; REDDY, P.K.; LEATHERLAND, J.F; MOON, T.W. **The effects of cortisol on hepatocyte metabolism in rainbow trout: a study using the steroid analogue RU486**. General and Comparative endocrinology, Duluth, v. 96, p.75-84, 1994.

WEDEMEYER, G. **Some Physiological Consequences of Handling Stress in the Juvenile Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and Steelhead Trout (*Salmo gairdneri*)**. Journal of fisheries Research Board of Canada, VOL. 29, 1972.

WENDEELAR BONGA, S.E. **The stress response in fish**. *Physiol Rev*, v.77, p.591-625, 1997.