

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**ANÁLISE DO DESEMPENHO PRODUTIVO E DO HEMOGRAMA DA RAIA-
VIOLA-DE-FOCINHO-CURTO, *Zaptryx brevirostris*, SUBMETIDA A DIFERENTES
SEDIMENTOS EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (RAS)**

Tais Pereira de Sousa Lima

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Co-orientador: Prof. Dr. Venâncio Guedes de Azevedo

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto
de Pesca - APTA - SAA, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Aquicultura e Pesca.**

Santos

Junho - 2018

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

ANÁLISE DO DESEMPENHO PRODUTIVO E DO HEMOGRAMA DA RAIÁ-VIOLA-DE-FOCINHO-CURTO, *Zapteryx brevirostris*, SUBMETIDA A DIFERENTES SEDIMENTOS EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (RAS)

Tais Pereira de Sousa Lima

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Co-orientador: Prof. Dr. Venâncio Guedes de Azevedo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

Santos

Junho - 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

C289a

Lima, Tais Pereira Sousa

Análise do desempenho produtivo e do hemograma da Raia-viola-de-focinho-curto, *Zapeteryx bravirostris* submetida a diferentes sedimentos em sistema de recirculação de água (RAS)

Tais Pereira Sousa Lima – São Paulo, 2019.

v, 33f., ; il. , graf., tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.

Orientador: Alberto Ferreira Amorim

1. Raia viola de focinho curto. 2. Sedimento. 3. Ubatuba. 4. Brasil.

I. Amorim, Alberto Ferreira. II. Título.

CDD 597.35

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte – O autor

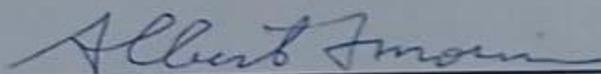
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

"ANÁLISE DO DESEMPENHO PRODUTIVO, ASPECTO FISIOLÓGICO E BEM-ESTAR DA RAIA-VIOLA-DE-FOCINHO-CURTO, *ZAPTERYX BREVIROSTRI*, SUBMETIDA A DIFERENTES SEDIMENTOS EM SISTEMA CATIVO DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA"

AUTORA: Tais Pereira de Sousa Lima
ORIENTADOR: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em Aquicultura, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim



Prof. Dr. Rodrigo Silvestre Martins



Prof. Dr. Carlos Alberto Arfelli

Data da realização: 13 de junho de 2018



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim (Grande doutor de elasmobrânquios) por ter me aceitado como orientanda, pelas instruções e conselhos para o desenvolvimento desse trabalho, bem como ter me apresentado ao Dr. Carlos Eduardo Malavasi Bruno que me ensinou muito sobre elasmobrânquios, principalmente tubarões. Obrigada Dr. Eduardo Malavasi pelos ensinamentos.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Venâncio Guedes de Azevedo que me ensinou sobre a manutenção de elasmobrânquios e por toda ajuda.

Sou muito grata ao Prof. Dr. Carlos Alberto Arfelli pelos conselhos e ensinamentos. Também sou grata ao Instituto de Pesca por ter me recebido como aluna da pós-graduação.

Um agradecimento especial a Dra. Maria Letizia Petesse por ter contribuído, enormemente, na análise estatística e desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço a todos que me ajudaram em Ubatuba, especialmente Prof. Dr. Eduardo Gomes Sanches, Mestre Verônica Takatsuka, Otávio Mesquita, Nayara Yoshimini, Victor Spandri e Kleper Lima. Obrigada pelo aprendizado e apoio durante o experimento.

Ainda agradeço a minha família: minha mamãe Maria das Graças, iluminada e amada, que sempre me incentivou a buscar os meus sonhos, minhas irmãs Daniela e Michele pelos conselhos e a minha companheira Liliana por todo amor, paciência e compreensão.

E por último não menos importante agradeço imensamente a Mestre Júlia Domingos e o futuro Mestre Alex Ribeiro pelas conversas sobre elasmobrânquios, ensinamentos, ajuda e todo apoio.

Muito obrigada a todos que sempre me incentivaram nesta etapa.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	i
SUMÁRIO.....	ii
RESUMO GERAL.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVO GERAL.....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	10
CAPÍTULO ÚNICO.....	11
ABSTRACT.....	12
RESUMO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
2.1. Animais experimentais.....	16
2.2. Sistema de Tratamento.....	17
2.3. Alimentação.....	17
2.4. Parâmetros de Desempenho Produtivo.....	18
2.5. Hemograma.....	18
2.6. Análise Estatística.....	19
3 RESULTADOS.....	19
3.1. Parâmetros do Desempenho Produtivo.....	19
3.2. Hemograma.....	20
3.3. K Fator de Condição de Fulton.....	21
4 DISCUSSÃO.....	21
4.1. Parâmetros do Desempenho Produtivo.....	21
4.2. Hemograma.....	22
4.3. K Fator de Condição de Fulton.....	23

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
6	AGRADECIMENTOS.....	24
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
	TABELAS.....	29
	Tabela 1. Relação de parâmetros de desempenho produtivo de <i>Zapteryx brevirostris</i> submetidas a diferentes sedimentos, durante 18 dias. Média e desvio padrão.....	29
	Tabela 2. Hemograma (série vermelha) e índices hematimétricos de <i>Zapteryx brevirostris</i> , durante 18 dias. Média e desvio padrão.....	30
	FIGURAS.....	31
	Figura 1. Relação de desempenho produtivo de <i>Zapteryx brevirostris</i> submetidas a diferentes substratos em sistema cativo, do Laboratório de Piscicultura Marinha, do Instituto de Pesca, SP: (A) Ganho de Peso Diário; (B) Taxa de Crescimento Específico.....	31
	Figura 2. Hemograma de <i>Zapteryx brevirostris</i> submetidas a diferentes sedimentos em sistema cativo, do Laboratório de Piscicultura Marinha, do Instituto de Pesca, SP: (A) Hematócrito; (B) Volume Corpuscular Médio; (C) Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; (D) Hemoglobina Corpuscular Média; (E) Proteína Plasmática Total.....	32
	Figura 3. K Fator de Condição de Fulton.....	33

Análise do desempenho produtivo e do hemograma da raia-viola-de-focinho-curto, *Zapteryx brevirostris*, submetida a diferentes sedimentos em sistema de recirculação de água (RAS)

RESUMO GERAL

Devido à captura incidental da raia-viola-de-focinho-curto, *Zapteryx brevirostris*, como, por exemplo, pela pesca de arrasto do camarão-sete-barbas a espécie está, atualmente, na categoria vulnerável à extinção. Um dos meios de preservar algumas espécies aquáticas é a manutenção em sistema cativo como tanques e aquários, pois possibilita conhecer o comportamento do animal e a análise hematológica. Dessa forma, este trabalho analisou o desempenho produtivo e o hemograma da *Zapteryx brevirostris* submetida a diferentes sedimentos em sistema cativo de recirculação de água. Para isso, foram distribuídos 36 espécimes em 12 tanques, sendo três raias por tanque. Foram realizados quatro tratamentos e com três repetições. Os tratamentos foram os seguintes: Tratamento 1 (cascalho), tratamento 2 (areia grossa), tratamento 3 (areia média) e tratamento 4 (controle) sem sedimento. No final do experimento foram tomados os dados do crescimento e do peso para os cálculos do desempenho produtivo e foi realizada a coleta do sangue para a análise da série vermelha. Os resultados demonstraram que a espécie não apresentou diferença significativa para o desempenho produtivo e para o hemograma em todos os tratamentos. No entanto, o tratamento 3 (areia média) foi o único a apresentar ganho de peso, porém o fator de condição de Fulton (K) identificou que as raias de todos os tratamentos estavam abaixo do peso e a análise hematológica demonstrou anemia microcítica hipocrômica. Assim, nenhum dos tratamentos contribuiu para o desempenho produtivo das raias.

Palavras-chave: Raia; sedimento; hemograma; fator de condição de Fulton (K).

Analysis of the productive performance and blood count of the shortnose guitarfish, *Zapteryx brevirostris*, submitted to different sediments in a water recirculation system (RAS)

ABSTRACT

Due to the incidental catch of the shortnose guitarfish by trawl fishery directed to shrimp, among others, the species is currently considered to be vulnerable to extinction. One of the means of preserving some aquatic species is the maintenance in a captive system like tanks and aquariums, as it is possible to know their behavior, as well as carrying out a research on their hematology. This study analyzed the productive performance and blood count of *Zapteryx brevirostris* when subjected to different sediments in captive system of water recirculation. For this, 36 rays distributed into 12 tanks, where 4 treatments were applied with 3 repetitions. The treatments were: treatment 1 (gravel), treatment 2 (coarse sand), treatment 3 (medium sand) and treatment 4 (control) no sediment. At the end of the experiment, growth and weight data were taken for the calculations of productive performance and blood count. The results showed that the species had no significant difference to the productive performance and blood count in all treatments. However, treatment 3 (medium sand) was the only one to present weight gain, however the K condition factor of Fulton identified that the rays of all treatments were below weight and the hematologic analysis proved that all were with anemia microcytic hypochromic. Thus, the treatments did not contribute to the productive performance and well-being of the rays.

Keywords: Ray; sediment; blood count; K condition factor of Fulton.

INTRODUÇÃO GERAL

Características Gerais das Raias

As raias e os tubarões fazem parte da subclasse Elasmobranchii, apresentam esqueleto cartilaginoso, fendas branquiais, arcada dentária não fundida ao crânio e boca localizada na posição inferior da cabeça (Figueiredo, 1977; Barreiros e Gadig, 2011).

A ordem Bathoidea agrupa todas as espécies de raias, marinhas ou de água doce, com hábitos bentônicos ou pelágicos (Figueiredo, 1977; Bornatowski e Abilhoa, 2012).

Em geral, o corpo das raias é dorso ventralmente achatado, as nadadeiras peitorais em forma de asas fusionadas ao crânio e algumas espécies podem apresentar cauda em forma de chicote e outras armadas com ferrão (Figueiredo, 1977; Barreiros e Gadig, 2011; Bornatowski e Abilhoa, 2012).

Zapteryx brevirostris

Entre as espécies de raias marinhas encontradas no litoral sudeste-sul do Brasil tem-se a *Zapteryx brevirostris* (Müller e Henle, 1841) (Figueiredo, 1977; Bornatowski e Abilhoa, 2012). Atualmente, está vulnerável à extinção de acordo com a portaria nº 445 e a lista vermelha da IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza).

Pertence à família Trigonorrhinidae sendo o gênero *Zapteryx* composto por três espécies: *Zapteryx brevirostris*, *Zapteryx xyster* e *Zapteryx exasperata* (Last et al.; 2016). A *Z. brevirostris* é conhecida popularmente como “raia tuiuiú, bandolim ou viola” (Figueiredo, 1977; Bornatowski e Abilhoa, 2012). Atinge aproximadamente 66 cm de comprimento total, tem um focinho curto, espinhos no dorso, boca relativamente pequena possibilitando o consumo de poliquetas e camarões e o modo de reprodução é a viviparidade aplacentária (Figueiredo, 1977; Marion et al. 2011). É encontrada em águas costeiras entre o Nordeste do Brasil e ao Norte da Argentina podendo ocorrer até 60 metros de profundidade (Figueiredo, 1977; Last et al. 2016).

Pesca de Elasmobrânquios

Ao longo dos anos os elasmobrânquios veem sofrendo com a pesca predatória, estes são capturados por diversas artes da pesca, como palheira e arrasto, além da captura incidental (Costa e Chaves, 2006).

Os elasmobrânquios apresentam crescimento lento, maturação sexual e reprodução tardia e por isso sua população sofre com os danos causados pela pesca (Vooren et al., 2006; Bornatowiski e Abilhoa, 2012).

As raias não têm importância comercial em muitas regiões do Brasil, entretanto a *Zapteryx brevirostris* é uma das espécies que sofre com a pesca predatória, visto que entre o ano de 2001 e 2003, no litoral do Paraná e Santa Catarina, foi o elasmobrânquio mais frequente desembarcado e comercializado na região (Costa e Chaves, 2006). Além disso, também são capturadas como fauna acompanhante durante as pescas de arrasto camaroneiro na costa do litoral brasileiro.

Manutenção de Peixes

A manutenção de peixes em sistema cativo, por exemplo, tanques e aquários pode ser considerada um meio para a preservação, educação ambiental, conhecimento da biologia da espécie entre outros. Para isso, é importante conhecer os cuidados necessários, por exemplo, as variáveis que influenciam a qualidade da água, tais como pH, temperatura, salinidade, nitrito, nitrato entre outros (Dias, 2009; Camboim, 2012). Também o tamanho do tanque tem que ser proporcional ao tamanho do peixe para que o mesmo possa se movimentar pelo ambiente e interagir com os outros animais (Gomiero et al., 2009; Kubtiza, 2010).

Dois importantes instrumentos para a manutenção dos peixes são a bomba que promove a movimentação da água auxiliando na circulação de elementos químicos como o oxigênio; além da bomba os filtros também são considerados importantes para a qualidade da água, devido a realizar a filtragem de partículas e substâncias prejudiciais à saúde dos animais, bem como permitem o crescimento de bactérias nitrificantes e desnitrificantes que auxiliam no ciclo do nitrogênio e evitam problemas a saúde dos peixes (Tal et al., 2009; Azevedo et al., 2014).

Além dos dois instrumentos citados a cima o substrato contribui para a manutenção de espécies aquáticas, pois as características do sedimento como, tipo, diâmetro, textura e coloração proporcionam um ambiente natural e adequado ao bom

desenvolvimento do animal, evitando assim o estresse (França, 2007; Galhardo, 2008; Mendonça, 2010; Camboim, 2012; Rezende, 2018).

Sedimentos

Especificamente sobre sedimentos a areia é utilizada na manutenção de elasmobrânquios bentônicos como tubarão-bambu, *Chiloscyllium punctatum*, e raias de água doce ou marinha: como *Z. brevirostris* em aquários (Gonzalez, 2004; Maracini et al., 2009; Rezende, 2018). Segundo Gonzalez (2004) a *Z. brevirostris* tende a soterrar na areia e Rezende (2018) informa que o sedimento de granulometria fina deve ser utilizado na manutenção de raias para não causar danos na região ventral do peixe.

Autores alertam no cuidado com a utilização do sedimento, pois podem abrigar partículas provenientes de alimentos não consumidos e resíduos que podem permitir o crescimento de bactérias patogênicas que comprometem a saúde do peixe (Smith et al., 2004; Pedrazzani et al., 2007; Noronha et al., 2008; Dias, 2009; Oba et al., 2009; Kubitza, 2010).

Sedimentos como argila, silte, areia e cascalho também podem interferir na dureza e no pH da água. Por isso, é importante verificar o sedimento apropriado para o bem-estar dos animais (França, 2007; Camboim, 2012; Melo, 2012).

Alguns estudos realizados com peixes ósseos sobre diferentes sedimentos relataram seus efeitos na manutenção, comportamento e desenvolvimento desses animais (Frandsen e Dolmer, 2002; Stuart et al., 2006; Mendonça, 2010). Em pesquisas realizadas com machos da tilápia-de-Moçambique, *Oreochromis massambicus*, Galhardo et al. (2008) relatou o comportamento dos machos na ausência de substrato e na ausência e presença de fêmeas. O autor informa que a ausência de substrato pode gerar a inatividade territorial e diminuir o comportamento sexual dos machos.

Estudando a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) Mendonça (2010) verificou que o tipo de substrato (areia, areia + concha, pedra e sem substrato) interfere na reprodução, comportamento e níveis hormonais afetando o bem-estar do animal. Dessa forma, os machos da espécie preferiram areia e areia + concha para construir ninhos favorecendo a reprodução. Ainda a autora informa que os machos apresentaram comportamento agressivo sobre o substrato areia, devido à competição entre os machos para a construção de ninhos.

Referente a elasmobrânquios, Greenway et al., (2016) verificou a preferência da raia *Raja clavata* (Linnaeus 1758) pelo sedimento areia ao comparar dois tipos de

sedimentos, areia e cascalho, e a ausência de sedimento. Maracini et al. (2009) ao reportar o nascimento de tubarão-bambu, *Chiloscyllium punctatum* (Müller e Henle, 1838) em ambiente cativo informou que durante a manutenção fez uso de dolomita a fim de manter o peixe em um ambiente agradável.

Desempenho Produtivo, Bem-Estar e (Aspecto Fisiológico) Hemograma como Ferramenta de Análise da Saúde dos Peixes

Os peixes ao serem mantidos, adequadamente, em sistemas cativos podem apresentar bom desempenho produtivo, ou seja, o alimento ofertado é consumido pelo peixe e seu organismo absorve os nutrientes permitindo que o animal cresça em comprimento e peso (Gomiero et al., 2010; Kubitza, 2010). São fatores importantes que contribuem para o desempenho produtivo durante o manejo a boa qualidade da água, arraçoamento com nutrientes necessários a espécie e a densidade de estocagem (Gonçalves et al., 2010; Kubitza, 2010). Quando há algum desequilíbrio na manutenção de peixes estes tendem a perder peso, desenvolver doenças, bem como morrer de estresse (Diniz e Honorato, 2012).

Em Noronha et al. (2008) afirma-se que para cultivar peixes é importante evitar o estresse desses animais. Os peixes ao serem confinados e submetidos a fatores estressantes, tais como doenças; diferenças de temperatura, pH e salinidade; alterações na diluição de oxigênio e dióxido de carbono entre outros desencadeiam uma reposta fisiológica liberando mais catecolaminas e corticosteróides na circulação sanguínea, podendo através de uma análise sanguínea verificar um aumento na quantidade de cortisol, glicose e lactato (Lima et al., 2006; Noronha et al., 2008; Dias, 2009; Oba et al., 2009; Nascimento e Oliveira, 2010).

Segundo Ranzani-Paiva et al. (2013) quando o peixe sofre com o estresse ele deixa de se alimentar e seu organismo pode apresentar anemia dificultando a capacidade de transporte do oxigênio. A quantidade de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito em concentrações baixas caracterizam a anemia, essa é verificada através da análise sanguínea, por exemplo, da série vermelha e dos cálculos dos índices hematimétricos: Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM).

O tamanho dos eritrócitos inferido pelo Volume Corpuscular Médio (VCM) ordena as anemias em: normocítica valores normais de VCM; microcítica hipocrômica

valores de VCM baixos; macrocítica valores de VCM altos. Ainda os eritrócitos podem ter diâmetros anormais chamado de anisocitose; inibição da formação dos eritrócitos pela falta de vitamina B12 entre outras (Ranzani-Paiva et al., 2013). É importante salientar que a anemia também pode ser dividida em etiológica por causa de hemorragias, deficiências de vitaminas C e K, parasitos internos e externos, bem como morfológica de acordo com a quantidade de eritrócitos, VCM, CHCM e HCM (Wintrobe, 1934).

OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi analisar o desempenho produtivo e o hemograma da raia-viola-de-focinho-curto, *Zapteryx brevirostris*, ao ser submetida a diferentes sedimentos em sistema de recirculação de recirculação de água (RAS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, V. G.; NETO, H. G.; ALMEIDA, H. L. de P. e S.; SANCHES, E. G. 2014 *Sistema de recirculação para cultivo de peixes marinhos – Procedimento Operacional Padrão (POP)*, Boletim Instituto de Pesca. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/Sist_RecirculacaoCultivodePeixesMarinhos14.pdf> Acesso em: 15 de maio, 2018.

BARREIROS, J.P.; GADIG, O.B.F. 2011 *Catálogo ilustrado dos tubarões e raias dos Açores*. Disponível em: <<https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/1559/1/CatalogoIlustradoTubaroes.pdf>> Acesso em: 26 abril, 2018.

BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, V. 2012 *Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná*. Disponível em: <<http://www.hori.bio.br/cadernos/23-HCT4.pdf>> Acesso em: 20 março, 2018.

CAMBOIM, M. 2012 *Filtragem no aquário*. Disponível em: <<http://www.aquaflux.com.br/conteudo/artigos/filtragem-no-aquario-1352700816.php>> Acesso em: 10 de maio, 2018.

COSTA, L.; CHAVES, P. de T. da C. 2006 Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, 6: 1-10.

DIAS, M. T. 2009 *Manejo e sanidade de peixe em cultivo*. Disponível em: <http://projetopacu.com.br/public/paginas/203-livro-manejo-e-sanidade-de-peixes-em-cultivo.pdf>> Acesso em: 17 de maio, 2018.

DINIZ, N. M.; HONORATO, C. A. 2012 algumas alternativas para diminuir os efeitos do estresse em peixes de cultivo - revisão. *Arq. Ciênc. Vet. Zool.* 15, 149-154.

FIGUEIREDO, J.L. 1977 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Introdução: Cações, raias e quimeras*. Disponível em: <https://archive.org/stream/Manualdepeixesm1Figu#page/8/mode/2up>> Acesso em: 02 de maio, 2018.

FRANÇA, K.C. 2007 *Criação de peixes ornamentais*. Disponível: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc3>> Acesso em 17 abril, 2018.

FRANSEN, R. P. and DOLMER, P. 2002 Effects of substrate type on growth and mortality of blue mussels (*Mytilus edulis*) exposed to the predator *Carcinus maenas*. *Marine Biology*, 141: 253-262.

GALHARDO, L., CORREIA, J.; OLIVEIRA, R.F. 2008 The effect of substrate availability on behavioural and physiological indicators of welfare in the African cichlid (*Oreochromis mossambicus*). *Animal Welfare*, 17: 239-254.

GOMIERO, L. M.; VILLARES-JÚNIOR, G. A.; BRAGA, F. M. de S. 2010 Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil, *Biota Neotropica*, 10: 102-105.

GONÇALVES, A. C. S.; MURGAS, L. D. S.; ROSA, V. P.; NAVARRO, R. D.; COSTA, D. V.; TEIXEIRA, E. de A. 2010 Desempenho produtivo de tambacus alimentados com dietas suplementadas com vitamina E. *Pesq. Agropec. Bras*, 45: 1005-1011.

GONZALEZ, M.M.B. 2004 Nascimento de raia viola (*Zapteryx Brevirostris* (Müller & Henle) (Chondrichthyes, Rhinobatidae), em cativeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 785-788.

KUBTIZA, F.2010 Índice de conversão alimentar. *Artigo técnico: Matsuda*. p. 01-03.

LAST, P. R.; WHITE, W.; CARVALHO, M. R.; SÉRET, B.; STEHMANN, M. F. W.; NAYLOR, G. J.; MARSHALL, L. J. 2016 Rays of the word. Australia. 790p.

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

MARACINI, P.; RIBEIRO, M. J. P.; SANTOS, R. S. dos. 2009 Acompanhamento do sucesso reprodutivo de tubarão bambu *Chiloscyllium punctatum* (Muller e Henle, 1838) em ambiente cativo. *Revista Ceciliana*, 1: 91-95.

MARION, C., VASKE-JUNIOR, T., GADIG, O.B.F., MARTINS, I.A., 2011 Feeding habits of the shortnose guitarfish *Zapteryx brevirostris* in southeastern Brazil. *Brazilian J. Biol.* 71, 83-89.

MELO, A. 2012 *Aquário biotipo*. Disponível em: <<http://aquaforum.pt/forum/viewtopic.php?t=1027>> Acesso em: 15 março 2018.

MENDONÇA, F.Z.2010 *Escolha de substrato para a construção de ninho na Tilápia-do-Nilo: Associação com parâmetros fisiológicos e de bem estar*, São Paulo, Brasil. Jaboticabal. 97 f. (Tese de doutorado.Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP). Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100191/mendonca_fz_dr_jabo.pdf?sequence=1> Acesso em: 01 dezembro, 2017.

NASCIMENTO, F.L. e OLIVEIRA, M.D. de. 2010 *Noções básicas sobre piscicultura e cultivo em tanques-rede no Pantanal*. Disponível: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CAR03.pdf>> Acesso em: 01 dezembro, 2017.

NORONHA, C.R.S., MOREIRA, G.L.; MURILO, J.G. 2008 *O papel dos filtros e demais equipamentos de um aquário*. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=444>> Acesso em: 17 fevereiro, 2018.

OBA, E.T.; MARIANO, W.S.; ROMAGUEIRA, L.; SANTOS, B. 2009 *Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável*. Disponível: <<http://blog.projetopacu.com.br/wp-content/uploads/capitulo8-estresse-em-peixes.pdf>> Acesso em: 03 novembro, 2017.

PEDRAZZANI, A.S.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M.; CARNEIRO, P.C.F.; MOLENTO, C.F.M. 2007 Bem estar de peixes e a questão da senciência. *Archives of Veterinary Science*, 11: 60-70.

RANZANI-PAIVA, M.J.T., PÁDUA, S.B. DE, TAVARES-DIAS, M., EGAMI, M.I., 2013. *Métodos para análise hematológica em peixes*, 1ª ed. Maringá.135p.

REZENDE, F. H. 2017 *Arraias de água doce*. Disponível em http://www.aquahobby.com/articles/b_arraias.php> Acesso em: 15 janeiro, 2018.

SMITH, M.; WARMOLTS, D.; THONEY, D. HUETER, R. 2004 *The elasmobranch husbandry manual: Captive care of sharks, rays and their relatives*. Disponível em: <http://flyingsharks.eu/literature/Census_of_Elasmobranchs_in_Public_Aquaria.pdf> Acesso em: 10 março abril, 2018.

STUART, J.A.; MELONY, J.S.; PETER J.C.; GREG J.C. 2006 Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: An evaluation of stocking density and artificial substrates. *Aquacultur*, 261: 890–896.

TAL, Y.; SCHREIER, H.J.; SOWERS, K.R.; STUBBLEFIELD, J.D.; PLACE, A.R.; ZOHAR, Y. 2009 Environmentally sustainable land-based marine aquaculture.

Aquaculture, 286(1): 28-35.

VOOREN, C.M.; LAMÓNACA, A.F.; MASSA, A.; HOZBOR, N. 2006 *Zapteryx brevirostris*. In: IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. Disponível em:<www.iucnredlist.org>. Acesso em 13 março, 2018.

4. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Os dados obtidos na presente dissertação estão sendo apresentados e discutidos sob a forma de um artigo científico, a ser submetido à publicação na **Revista BIOTROPICA** (QUALIS CAPES: A2). As considerações finais referem-se ao artigo e concluem a dissertação.

CAPÍTULO ÚNICO: DESEMPENHO PRODUTIVO E HEMOGRAMA DE *Zapteryx breviostris* (TRIGORRHINIDAE) EM SISTEMA CATIVO

Desempenho Produtivo e hemograma de *Zapteryx brevirostris* (Trigorrhinidae) em sistema cativo

Tais Pereira de Sousa Lima^{1*}, Venâncio Guedes de Azevedo², Alberto Ferreira de Amorim¹

¹ Instituto de Pesca, Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Santos, 11045-401, Brasil.

² Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte, Instituto de Pesca, Rua Joaquim Lauro Monte Claro Neto, 2275, Ubatuba, 11680-000, Brasil.

* Corresponding author, taispslima@gmail.com

Submission and Acceptance Dates: At the bottom of the title page every article must include: Received: _____; Revised: _____ (optional); Accepted: _____. (*Biotropica* will fill in the dates.)

ABSTRACT

The productive performance and blood count of 36 shortnose guitarfish *Zapteryx brevirostris* maintained on different sediments in captive water recirculation system were analyzed. The rays were distributed in four treatments, T1 (gravel), T2 (coarse sand), T3 (average sand) and T4 (control), with three replicates. Productive performance (specific growth rate, daily weight gain and food conversion) showed no significant difference ($p < 0.05$) among treatments. The blood count demonstrating that there was no significant difference ($p < 0.05$). However, the rays presented anemia microcytic hypochromic. The Fulton's condition factor showing that the rays of the four treatments were below weight. It was considered that the welfare of the Rays was impaired, because they were underweight, did not achieve productive performance and presented anemia.

Key words: Shortnose guitarfish; Sediment; Ubatuba; Brazil.

RESUMO

Analisou-se o desempenho produtivo e o hemograma de 36 raias-violas-de-focinhos-curtos, *Zapteryx brevirostris*, mantidas sobre diferentes sedimentos em sistema cativo de recirculação de água. As raias foram distribuídas em quatro tratamentos, T1 (cascalho), T2 (areia grossa), T3 (areia média) e T4 (controle), com três repetições. O desempenho produtivo (taxa de crescimento específico, ganho de peso diário e conversão alimentar) não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os

tratamentos e o hemograma também demonstrou que não houve diferença significativa ($p < 0,05$). Entretanto, as raias apresentaram anemia microcítica hipocrômica. O fator de condição de Fulton demonstrou que as raias dos quatro tratamentos estavam abaixo do peso. Assim, não houve desempenho produtivo das raias.

Palavras-chave: Raia-viola-de-focinho-curto; sedimento; Ubatuba; Brasil.

1. INTRODUÇÃO

OS ANIMAIS AQUÁTICOS COMO PEIXES E CAMARÕES PODEM SER MANTIDOS EM SISTEMA cativo, por exemplo, tanques e aquários, porém é importante o controle dos parâmetros da água (temperatura, pH, salinidade, amônia, nitrito, nitrato entre outros) a fim de manter a qualidade da água e diminuir os fatores de riscos que possam prejudicar a saúde do animal e, conseqüentemente, sua morte. (SMITH *et al.*, 2004; PEDRAZZANI *et al.*, 2007; NORONHA *et al.*, 2008; DIAS, 2009; OBA *et al.*, 2009).

Além do controle dos parâmetros da água para a boa manutenção de peixes, existem estudos que afirmam que os sedimentos colocados no aquário também podem contribuir para o bem-estar desses animais (FRANDBSEN e DOLMER, 2002; STUART *et al.*, 2006; MENDONÇA, 2010). Galhardo *et al.*, (2008) ao trabalharem com machos da tilápia-de-Moçambique, *Oreochromis massambicus*, relataram que a ausência de substrato no aquário pode influenciar na inatividade territorial da tilápia, pois é uma espécie que apresenta comportamento territorial para a cópula. Mendonça (2010) ao estudar a tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, verificou que o tipo de substrato interfere na reprodução, comportamento e níveis hormonais da tilápia afetando seu bem-estar.

Referente à relação de elasmobrânquios e sedimento em sistema cativo Maracini *et al.*, (2009) ao reportarem o nascimento de tubarão-bambu, *Chylloscyllium punctatum*, informaram o uso de areia de granulometria fina como a dolomita a fim de manter o peixe em um ambiente adequado. Rezende (2018) afirma que aquários mantidos com raias, por exemplo, raias de água doce (*Potamotrygon* sp.) devem conter areia de granulometria fina para que não provoque ferimentos na região ventral do animal e, conseqüentemente, entrada de micro-organismos invasores. Greenway *et al.*, (2016) ao compararem os sedimentos, areia e cascalho, e a ausência dos mesmos, verificaram a preferência da raia *Raja clavata* pela areia. Gonzalez (2004) ao reportar o nascimento de *Zapteryx brevirostris* mantida em aquário, observou que a espécie tende a se enterrar na areia.

Quando o peixe está em um ambiente que lhe proporcione bem-estar este demonstra normalidade na natação, se alimenta bem e apresenta outros comportamentos naturais da espécie. Entretanto, quando o peixe é exposto a uma situação de estresse tanto por parasitas quanto por doenças ou má qualidade da água, apresenta respostas como: falta de apetite, natação errática, comportamento agressivo e aumento de cortisol no sangue podem ser considerados indicadores de estresse (LIMA *et al.*, 2006; NORONHA *et al.*, 2008; DIAS 2009; OBA 2009; SILVEIRA *et al.*, 2009).

Além do cortisol Ranzani-Paiva *et al.*, (2013) afirmaram que uma técnica empregada para verificar se o peixe está em estado de estresse é a análise hematológica, tanto da série vermelha quanto da série branca, sendo possível verificar alterações no: eritrócito, hematócrito, Volume Corpuscular Médio (VCM), na Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e na Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM). Ainda mais, valores baixos de VCM podem mostrar se o peixe está com anemia, pois quando o peixe esta em um ambiente que lhe cause estresse ele deixa de se alimentar.

Em relação à análise hematológica de raias, como a *Zapteryx brevirostriz*, Takatsuka *et al.*, 2017 verificaram que a espécie ao ser mantida em sistema cativo e com privação alimentar por um longo período de dias apresenta anemia diferentemente de raias alimentadas todos os dias. Entretanto, quando alimentada e com privação alimentar por um curto período de dias não apresenta anemia e tende a ganhar peso bem como desempenho produtivo.

A *Zapteryx brevirostriz* é uma espécie da família Trygonorrhinidae que compreende três gêneros e o gênero *Zapteryx* que compreende três espécies que são *Zapteryx brevirostriz*, *Zapteryx xyster* e *Zapteryx exasperata* (LAST *et al.*, 2016). A *Zapteryx brevirostriz* apresenta focinho curto podendo ser chamada de raia tuiuiú, bandolim ou focinho curto (BORNATOWISK e ABILHOA, 2012). Segundo Figueiredo (1977) a espécie pode ser encontrada desde Fernando de Noronha até o rio da Prata na Argentina. É uma espécie considerada vulnerável pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) devido ser *bycatch* na pesca de arrasto, sendo necessários estudos dessa espécie a fim de contribuir para a sua preservação.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar o desempenho produtivo, o aspecto fisiológico e o bem-estar da raia-viola-de-focinho-curto, *Zapteryx brevirostris*, ao ser submetida a diferentes sedimentos em sistema cativo de recirculação de água.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em dezembro de 2016, com duração de 18 dias, foram analisados o desempenho produtivo, o aspecto fisiológico através do hemograma e o bem-estar através do fator de condição de Fulton bem como a regressão linear a fim de verificar se houve diferença no peso entre raias machos e fêmeas.

A qualidade da água foi aferida, diariamente, com uma sonda multiparâmetros da marca HANNA HI (modelo 9829).

2.1. Animais experimentais

Foram obtidas 36 raias-viola-de-focinho-curto, *Zapteryx brevirostris*, sendo 17 machos e 19 fêmeas, capturadas incidentalmente pela pesca de arrasto de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), na baía de Itaguá, Ubatuba, São Paulo. Por ser uma espécie classificada como Vulnerável pela portaria nº445 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a obtenção do material foi realizada mediante uma licença emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (SISBIO nº 49.980-4). Também foi obtido o Atestado do comitê de Ética nº 12/2016.

Os exemplares foram levados ao Laboratório de Piscicultura Marinha do Instituto de Pesca em Ubatuba. Inicialmente as raias foram distribuídas, aleatoriamente, em três tanques de fibra de vidro de 3.000 litros, sem sedimento e sistema individual de recirculação de água salgada. Os animais permaneceram nesse sistema por um período de 30 dias para a aclimatação até que atingissem a homeostase.

A biometria foi realizada no primeiro e último dia do experimento e a microchipagem no primeiro dia. Os procedimentos foram realizados em uma mesa de manipulação, nas seguintes etapas: cada espécime foi retirado do tanque e colocado em uma caixa plástica, com capacidade de 40 litros, para ser anestesiado por imersão em eugenol (63

mg/L¹) diluído em 10 litros de água, sendo o tempo médio de indução anestésica para cada raia de três a quatro minutos. Após a indução o animal foi retirado da caixa e posicionado sobre um ictiômetro e, em seguida, aferido o peso em uma balança digital. Posteriormente, foi utilizada uma seringa para inserir um microchip (número de identificação da raia) na base dorsal do lado direito da segunda nadadeira dorsal, sendo conferido o número de identificação através do leitor digital de microchip.

2.2. Sistema de Tratamento

Foram utilizados 12 tanques de fibra de vidro com capacidade de 500 litros, em um sistema único de recirculação de água salgada com capacidade de 200% de recirculação de água por dia.

O sistema foi composto pelo *sump* (caixa de filtração), com capacidade de 100 litros, no qual continha o *skimmer* (compartimento que faz a filtração de partículas); filtro *bag/perlon* (retém as partículas mais grosseiras); termostato (controla a temperatura) e bomba (age contra a gravidade conduzindo e distribuindo a água do *sump* para os tanques). O fotoperíodo programado foi 12 h (claro) e 12 h (escuro).

O experimento foi composto por quatro tratamentos e três repetições, sendo o tratamento T1 (cascalho), tratamento T2 (areia grossa), tratamento T3 (areia média) e tratamento T4 (controle) que não tinha sedimento.

Os sedimentos foram coletados em diferentes pontos das praias do município de Ubatuba, sendo: cascalho coletado na baía de Itaguá, sedimento grosso na praia Vermelha e sedimento médio em frente ao Instituto de Pesca. A granulometria dos sedimentos foi verificada com auxílio de agitador de sedimentos no laboratório da Universidade Santa Cecília, em Santos. A granulometria foi classificada através da tabela de Wentworth (1922) como: cascalho (grânulo) (2-4 mm) = 2 mm; areia grossa (0,5-1 mm) = 0,6 mm e areia média (0,25-0,5 mm) = 0,5 mm.

2.3. Alimentação

A biomassa, em cada tanque, apresentou os seguintes valores: (t-1) 1.891,1 g; (t-2) 1.673,1 g; (t-3) 1.576,6 g; (t-4) 1.605,9 g; (t-5) 1.374,5 g; (t-6) 1.196,2 g; (t-7) 1.408,6 g; (t-8) 1.331 g; (t-9) 942,3 g; (t-10) 1.136,3 g; (t-11) 1.127,8 g; e (t-12) 763,3 g. A estratégia inicial foi ofertar 3% da biomassa de cada tanque, sendo uma combinação de 70% de bonito-cachorro, *Auxis thazard*, cortado em cubos e 30% de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, sem cabeça. O alimento foi fornecido uma vez ao dia no período da manhã, sendo distribuído de dois em dois tanques mantendo-se na água por cinco minutos para que a água do sistema não fosse prejudicada e as sobras retiradas com auxílio de uma peneira. As sobras do alimento foram pesadas, ainda úmidas, para verificar o consumo alimentar diário e iniciava à distribuição em outros tanques, usando o mesmo procedimento. Posteriormente, devido a não aceitação de peixe foi fornecido betara, *Menticirrhus* sp., viva com menos de 5 cm de comprimento total médio como estímulo alimentar. Entretanto, o consumo de betara foi desconsiderado, devido à pequena quantidade oferecida, sendo utilizada somente como estímulo alimentar.

2.4. Parâmetros de Desempenho Produtivo

Através da biometria inicial e final, bem como o consumo de alimento foram calculados os seguintes parâmetros de desempenho: biomassa final (soma dos pesos dos peixes do tanque); taxa de crescimento específico (TCE) (\ln peso final – \ln peso inicial/número de dias do período experimental x 100); ganho de peso diário (GPD) (peso final – peso inicial/número de dias do período experimental); conversão alimentar (CA) (quantidade total de alimento fornecido no período/ganho de peso no período experimental); e taxa de sobrevivência [(raias vivas no final do período experimental/número inicial de indivíduos) x 100] (TAKATSUKA *et al.*, 2017).

2.5. Hemograma

Foi realizada a coleta sanguínea de cada indivíduo para a análise da série vermelha e dos índices hematimétricos ao final do experimento. Os peixes foram anestesiados por imersão em eugenol (63 mg.L⁻¹) e 10 litros de água, com tempo médio de indução anestésica para cada raia de três minutos. Em seguida, com o auxílio de uma seringa

descartável de 3 ml foi inserida a agulha perpendicularmente a 5 cm da cloaca na veia caudal na região ventral da raia, retirando cerca de 2 ml de sangue e distribuídos dentro de tubos coletores de polipropileno.

O sangue foi diluído na proporção de 1:100 em solução corante de violeta de metila (Natt and Herrick, 1952) para a contagem de eritrócitos na Câmara de Neubauer. Para a análise do hematócrito foi usado o método do microhematócrito com auxílio de microcapilar em centrífuga 12.000 rpm de rotação e duração de três minutos. A mensuração da concentração de proteína plasmática total (PPT) foi manipulada com o auxílio de refratômetro manual e a concentração de hemoglobina foi determinada pelo método de fotometria em analisador hematológico automático.

Através do método de Wintrobe (1934) foram calculados os índices hematimétricos, tais como: Volume Corpuscular Médio (VCM); Hemoglobina Corpuscular Média (HCM); e a Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM).

2.6. Análise Estatística

Para a análise estatística foi aplicada a ANOVA ($p < 0,05$) no programa Past 3.0. Ainda foi realizado o K fator de Condição de Fulton para verificar se as raia estavam abaixo do peso.

3. RESULTADOS

Os parâmetros médios da água obtidos foram: temperatura de 26,7°C; salinidade 29,3 ppm; pH 7,9 e 100% de oxigênio dissolvido.

3.1. Parâmetros do Desempenho Produtivo

Os parâmetros do desempenho produtivo não apresentaram diferença significativa, ANOVA ($p < 0,05$), entre os tratamentos. No entanto, é possível observar que o tratamento T3 (areia média) obteve maior peso final, ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), conseqüentemente maior taxa de crescimento específico (TCE) em comparação aos outros tratamentos que apresentaram valores baixos e

negativos. Em relação à taxa de sobrevivência de *Z. brevirostris* o tratamento 4 (controle) foi o único que obteve 100% de sobrevivência das raias, entretanto as raias perderam peso (Tabela 1).

Sobre o ganho de peso diário (GPD) e a taxa de crescimento específico (TCE) todos os tratamentos apresentaram valores baixos, no entanto o tratamento T3 (areia média) foi o único tratamento que apresentou valores maiores e positivos, o tratamento T4 (controle) menor variabilidade, mas com valores negativos e os outros tratamentos demonstraram maior variabilidade de valores positivos e negativos (Figura 1A e 1B).

3.2. Hemograma

Os dados da série vermelha e os índices hematimétricos mostraram que não houve diferença significativa, ANOVA ($p < 0,05$), entre os tratamentos. No entanto, o tratamento T3 (areia média) apresentou maiores de valores de Volume Corpuscular Médio (VCM), Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) e Proteína Plasmática Total (PPT) em comparação aos outros tratamentos (Tabela 2).

Os tratamentos T2 (areia grossa) e T4 (controle) apresentaram maior variabilidade de porcentagem de hematócrito. No entanto, T1 (cascalho) e T3 (areia média) apresentaram menor variabilidade (Figura 2A).

Em relação ao Volume Corpuscular Médio (VCM), o tratamento T3 (areia média) foi o que apresentou menores variações de valores com menor amplitude de dados. No entanto, o T2 (areia grossa) e o T4 (controle) apresentaram maiores variações de valores com maiores amplitudes de dados (Figura 2B).

A Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) foi observada com menor variabilidade de valores e menor amplitude no tratamento T3 (areia média), porém T1 (cascalho), T2 (areia grossa) e o T4 (controle) apresentaram maiores variações de valores (Figura 2C).

Sobre a Hemoglobina Corpuscular Média (HCM), o tratamento T3 (areia média) apresentou menores variações de valores com menor amplitude, mas o T1 (cascalho), T2 (areia grossa) e T4 (controle) apresentaram maior variabilidade (Figura 2D).

Referente à Proteína Plasmática Total (PPT) o tratamento T3 (areia fina) apresentou maiores valores, porém T1 (cascalho), T2 (areia grossa) e T4 (controle) apresentaram menores valores (Figura 2E).

3.4. K Fator de Condição de Fulton

Foi realizado o K fator de Condição de Fulton para verificar se as raias apresentaram baixo peso. Para isso, foi considerado o valor 1 como parâmetro para o peso adequado das raias. Maior que 1 as raias são consideradas acima do peso e menor que 1, abaixo do peso (Figura 3).

Todos os tratamentos ficaram abaixo do valor 1. O T3 (areia média) foi o único tratamento que apresentou valores próximos a 0,72. Apesar do T2 (areia grossa) também apresentar valor próximo a 0,72, este mostrou maior variabilidade dos dados. O T1 (cascalho) e o T4 (controle) apresentaram menor variabilidade, entretanto valores abaixo da mediana do T3 (areia média).

4. DISCUSSÃO

4.1. Parâmetros do Desempenho Produtivo

As raias *Zapteryx brevirostris* não apresentaram desempenho produtivo em nenhum dos quatro tratamentos, visto que ao aplicar a ANOVA não houve diferença significativa. Um possível fator para que não tenha apresentado desempenho produtivo é devido ao experimento ter sido realizado em poucos dias, bem como os elasmobrânquios apresentarem crescimento lento, considerados K estrategistas (VOOREN *et al.*, 2006; MARION *et al.*, 2011; BORNATOWSKI e ABILHOA, 2012). Provavelmente, um período de experimento de no mínimo 1 ano as raias poderiam apresentar desempenho produtivo. Ainda mais, a raia maior tinha 48 cm de comprimento total e Figueiredo (1977) reportou que a *Z. brevirostris* pode alcançar até 66 cm de comprimento total.

No entanto, as raias submetidas ao tratamento T3 (areia média) foi o único tratamento que proporcionou aumento na média de GDP, TCE e na conversão alimentar. Apesar do

tratamento T4 (controle) ter apresentado 100% de sobrevivência das raias, foi observado perda de peso nos indivíduos. Possivelmente, as raias do tratamento T3 (areia média) tiveram melhor adaptação a areia média, mesmo havendo a mortalidade de quatro raias, pois proporcionou um ambiente mais favorável para a *Z. brevirostris*, sendo o sedimento de menor granulometria comparado aos outros tratamentos podendo corroborar com a afirmação de Rezende (2018), no qual a areia fina evita injúrias na região ventral das raias e é um elemento adequado para a manutenção desses peixes. Ainda a presença de sedimento no ambiente cativo das raias pode ser um componente importante para que as raias possam se soterrar como afirma Gonzalez (2004) ao observar o comportamento de raias *Z. brevirostris* recém-nascidas reportou que essas tendem a se enterrarem na areia, sendo componente importante para abrigo e segurança do peixe.

Segundo Takatsuka *et al.*, (2017) a *Z. brevirostris* pode apresentar desempenho produtivo obtendo ganho compensatório, desde que seja submetida à privação alimentar por determinado período de tempo. Caso as raias sejam alimentadas diariamente, e/ou a dieta ocorra por um longo período de tempo, não apresentam ganho compensatório. O mesmo ocorre quando o arraçamento é realizado em níveis adequados, deve-se considerar a espécie e sua anatomia a fim de que o alimento seja absorvido pelo o corpo do animal e não ocorra desperdício do alimento na água (KUBTIZA, 2010).

4.2. Hemograma

A série vermelha e os índices hematimétricos não apresentaram diferença significativa. No entanto, os valores de Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Proteína Plasmática Total (PPT) de todos os tratamentos foram baixos comparados ao grupo controle (alimentadas todos os dias) de Takatsuka *et al.*, (2017), no qual os valores foram de $545,58 \pm 114,15$ (VCM); $176,15 \pm 29,68$ (HCM); $5,30 \pm 0,46$ (PPT). Segundo Ranzani-Paiva *et al.*, (2013) valores baixos de VCM indicam anemia microcítica hipocrômica, sendo assim as raias deste trabalho foram consideradas com anemia microcítica hipocrômica. Ainda mais, pode ter ocorrido anemia pela falta de vitamina, injúrias ocasionadas pelo sistema de tratamento ou por parasitas. Wintrobe (1934) afirma que as causas podem ser: injúrias por

doenças, deficiência de vitaminas como C e K, parasitos internos e externos, entre outros fatores.

Os gráficos do hematócrito, Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) do tratamento T3 (areia média) apresentaram valores com menor variabilidade. Assim sendo, o tratamento T3 (areia média) conseguiu, possivelmente, manter os parâmetros hematimétricos mais equilibrados se comparado aos outros tratamentos.

Ainda pode-se desconsiderar que a densidade não ocasionou estresse nas raias, pois foram distribuídas 3 raias por tanque, sendo 500L cada. Segundo Maciel *et al.*, (2013) a alta densidade de peixe pode afetar o bem-estar desses e alterar os valores de hemoglobina, hematócrito e proteína plasmática total para espécies de peixes, mas há espécies como *Piaractus mesopotamicus*, que não é influenciada pela alta densidade.

4.3. K Fator de Condição de Fulton

Neste trabalho, todos os tratamentos apresentaram valores de K fator de condição de Fulton abaixo de 1. Isso mostra que as raias estavam abaixo do peso ideal. Um dos fatores que se pode considerar foi o sistema de tratamento com tanques de fibra de vidro e os sedimentos que podem ter causado injúrias nas raias, como afirma Rezende (2018) que o tipo de sedimento e o ambiente podem prejudicar o bem-estar das raias. O bem-estar dos peixes pode ser afetado em decorrência de alguns fatores estressantes para o seu organismo, tais como: qualidade da água, doença, endoparasitas, ectoparasitas entre outros que provocam a perda de peso nos peixes, sendo assim o K fator de condição de Fulton é um meio de analisar o bem-estar através do peso dos peixes devido o estresse levar a perda de peso nesses animais ou até a morte (GOMIERO *et al.*, 2010; ARAÚJO, 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os tratamentos as raias não apresentaram diferença significativa para o desempenho produtivo e hemograma. Apesar das raias do T3 (areia média) terem obtido

maior ganho de peso o K fator de condição de Fulton mostrou que as raias de todos os tratamentos estavam abaixo do peso. Assim, independentemente do sedimento e/ou sua ausência, as raias sofreram estresse, o que ocasionou baixo peso. A análise hematológica mostrou que as raias de todos os tratamentos apresentaram anemia microcítica hipocrômica o que evidenciou que elas não estiveram saudáveis. Considera-se necessário a realização de mais pesquisas sobre o desempenho produtivo e hemograma de *Z. brevirostris*, porém com maior tempo de experimentação.

6. AGRADECIMENTOS

A Dra. Maria Letizia Petesse, ao Dr. Carlos Alberto Arfelli e aos alunos do laboratório de pescado marinho da base do Instituto de Pesca em Ubatuba-SP, em especial a Mestre Verônica Takatsuka. A CAPES pela bolsa concedida no período de 2016 a 2018.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C. C. de. 2013 *Manual de boas práticas de manejo e bem estar de peixes amazônicos*. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/manual-de-boas-praticas-e-bem-estar-animal-de-peixes-ornamentais-amazonicos-do-ministerioda-pesca.pdf>> Acesso em 16 janeiro, 2018.

BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, V. 2012 *Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná*. Disponível em: <<http://www.hori.bio.br/cadernos/23-HCT4.pdf>> Acesso em: 10 janeiro, 2018.

CARMO, W. P. D. de. 2015 *Caracterização da reprodução, idade e crescimento e acúmulo de metais em *Zapteryx brevirostris* (elasmobranchii: rhinobatidae), uma espécie endêmica do Atlântico Sul*. 119 f. (Tese de doutorado Universidade Federal do Paraná. Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37974/R%20-%20T%20-%20WANESSA%20PRISCILA%20DAVID%20DO%20CARMO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 10 de janeiro, 2017.

DIAS, M. T. 2009 *Manejo e sanidade de peixe em cultivo*. Disponível em: <http://projetopacu.com.br/public/paginas/203-livro-manejo-e-sanidade-de-peixes-em-cultivo.pdf>> Acesso em: 12 março, 2017.

FRANSEN, R. P. e DOLMER, P. 2002 Effects of substrate type on growth and mortality of blue mussels (*Mytilus edulis*) exposed to the predator *Carcinus maenas*. *Marine Biology*, 141: 253-262.

GALHARDO, L., CORREIA, J.; OLIVEIRA, R.F. 2008 The effect of substrate availability on behavioural and physiological indicators of welfare in the African cichlid (*Oreochromis mossambicus*). *Animal Welfare*, 17: 239-254.

GOMIERO, L. M.; VILLARES-JÚNIOR, G. A.; BRAGA, F. M. de S. 2010 Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil, *Biota Neotropica*, 10: 102-105.

GONZALEZ, M.M.B. 2004 Nascimento de raia viola (*Zapteryx Brevirostris* (Müller & Henle) (Chondrichthyes, Rhinobatidae), em cativeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 785-788.

GREENWAY, E.; JONES, K. S.; COOKE, G. M. 2016 Environmental enrichment in captive juvenile thornback rays, *Raja clavata* (Linnaeus, 1758). *Elsevier*, 182: 86-93.

KUTBTIZA, F.2010 Índice de conversão alimentar. *Artigo técnico: Matsuda*. p. 01-03.

LAST, P. R.; WHITE, W.; CARVALHO, M. R.; SÉRET, B.; STEHMANN, M. F. W.; NAYLOR, G. J.; MARSHALL, L. J. 2016 **Rays of the world**. Australia. 790p.

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

MACIEL, E. C. da S.; FEITOSA, K. C. de O.; CORRÊA NETO, C. R.; MACEDO, F. F.; MATTIOLI, W. O.; ABIMORAD, E. G.; ABREU, J. S. de. 2013 Desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos de juvenis de pacu criados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14: 185-194.

MARACINI, P.; RIBEIRO, M. J. P.; SANTOS, R. S. dos. 2009 Acompanhamento do sucesso reprodutivo de tubarão bambu *Chiloscyllium punctatum* (Muller e Henle, 1838) em ambiente cativo. *Revista Ceciliana*, 1: 91-95.

MARION, C., VASKE-JUNIOR, T., GADIG, O.B.F., MARTINS, I.A., 2011. Feeding habits of the shortnose guitarfish *Zapteryx brevirostris* in southeastern Brazil. *Brazilian J. Biol.* 71, 83–89.

MENDONÇA, F.Z. 2010 *Escolha de substrato para a construção de ninho na Tilápia-do-Nilo: Associação com parâmetros fisiológicos e de bem estar*, São Paulo, Brasil. Jaboticabal. 97 f. (Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP). Disponível em:
<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100191/mendonca_fz_dr_jabo.pdf?sequence=1> Acesso em: 20 março, 2017.

NATT, M.P., HERRICK, C.A., 1952. A new blood diluents for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. *Poult. Sci.* 31, 735–738.

NORONHA, C.R.S., MOREIRA, G.L.; MURILO, J.G.; NETO, J. P. D.; BORGES, W. O. 2008 O papel dos filtros e demais equipamentos de um aquário. *PUBVET*, 2: 1-7.
OBA, E.T.; MARIANO, W.S.; ROMAGUEIRA, L.; SANTOS, B. 2009 *Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável*. Disponível:
<<http://blog.projetopacu.com.br/wp-content/uploads/capitulo8-estresse-em-peixes.pdf>> Acesso em: 10 março, 2017.

PEDRAZZANI, A.S.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M.; CARNEIRO, P.C.F.; MOLENTO, C.F.M. 2007 Bem estar de peixes e a questão da senciência. *Archives of Veterinary Science*, 11: 60-70.

RANZANI-PAIVA, M.J.T., PÁDUA, S.B. DE, TAVARES-DIAS, M., EGAMI, M.I., 2013. Métodos para análise hematológica em peixes, 1^a ed. Maringá. 135p.

REZENDE, F. H. 2017 *Arraias de água doce*. Disponível em http://www.aquahobby.com/articles/b_arraias.php> Acesso em: 15 janeiro, 2018.

SILVEIRA, U. S. da.; LOGATO, P. V. R.; PONTES, E. C. Da. 2009 Fatores estressantes em peixes. *Revista Eletrônica Nutritime*, 6: 1001-1017.

SMITH, M.; WARMOLTS, D.; THONEY, D. HUETER, R. 2004 *The elasmobranch husbandry manual: Captive care of sharks, rays and their relatives*. Disponível em: <http://flyingsharks.eu/literature/Census_of_Elasmobranchs_in_Public_Aquaria.pdf> Acesso em: 20 março, 2017.

STUART, J.A.; MELONY, J.S.; PETER J.C.; GREG J.C. 2006 Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: An evaluation of stocking density and artificial substrates. *Aquacultur*, 261: 890–896.

TAKATSUKA, V. M. 2017 Resiliência da raia viola-de-cara-curta (*zapteryx brevirostris*): ganho compensatório completo, hematologia e histopatologia. São Paulo. Brasil. 61 f.(Dissertação de mestrado. Instituto de Pesca). Disponível em: <<http://www.pesca.agricultura.sp.gov.br/index.php/pos-graduacao/dissertacoes-defendidas/category/44-ano-2017>> Acesso em 01 abril, 2017.

VOOREN, C.M., AMÓNACA, A.F., MASSA, A., HOZBOR, N., 2006. *Zapteryx brevirostris*. IUCN 2014. IUCN Red List Threat. Species. isponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61419A12478303.en>> Acesso em 10 abril, 2017.

WINTROBE, M.M., 1934. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematol.* 51: 32–49.

TABELAS

Tabela 1. Relação de parâmetros de desempenho produtivo de *Zaptryx brevirostris* submetidas a diferentes sedimentos, durante 18 dias. Média e desvio padrão.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4
	Cascalho	Areia grossa	Areia média	Controle
Peso inicial (g)	462,8 ± 166,8	470,1 ± 139,0	475,7 ± 42,60	411,1 ± 142,40
Peso final (g)	453,3 ± 117,90	422,2 ± 96,90	544,1 ± 96,30	390 ± 135,9
Comprimento inicial (cm)	43,2 ± 4,42	43,2 ± 4,70	44,9 ± 2,35	41,4 ± 4,92
Comprimento final (cm)	43,2 ± 3,80	43,3 ± 4,80	45,1 ± 1,39	41,4 ± 4,20
Largura do disco inicial (cm)	19,9 ± 1,90	20,3 ± 1,94	20,5 ± 0,73	19,4 ± 1,81
Largura do disco final (cm)	20,3 ± 1,93	20,3 ± 1,94	21,1 ± 0,98	19,4 ± 1,81
Biomassa final (g)	3.173,1	1.688,9	2.720,6	3.509,7
Sobrevivência (%)	77,8	44,4	55,6	100
TCE peso (%PV dia-1)	0 ± 1,4	-0,5 ± 0,8	0,7 ± 0,9	-0,3 ± 1,1
GPD (g dia-1)	-0,5 ± 5,6	-2,7 ± 3,8	3,8 ± 5,1	-1,2 ± 4,4
Conversão alimentar	-72,4	-23,7	6,6	-22,1

TCE = taxa de crescimento específico; GPD = ganho de peso diário.

Tabela 2. Hemograma (série vermelha) e índices hematimétricos de *Zapteryx brevirostris*, durante 18 dias. Média e desvio padrão

Parâmetros	T1	T2	T3	T4
	Cascalho	Areia grossa	Areia média	Controle
Eritrócitos ($10^6/\text{mm}^3$)	0,49 ± 0,06	0,54 ± 0,12	0,49 ± 0,05	0,50 ± 0,05
Hematócrito%	16,7 ± 2,50	18,3 ± 3,40	18,2 ± 1,30	18,4 ± 2,35
Hemoglobina (mg/dL)	5,6 ± 0,82	6,1 ± 1,06	6,3 ± 0,41	6,0 ± 0,82
Volume Corpuscular	346,66 ± 30,56	349,14 ± 64,06	376,99 ± 32,94	378,60 ± 62,16
Médio (fL)				
Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (g/dL)	33,85 ± 2,30	33,54 ± 1,23	34,74 ± 0,46	32,63 ± 1,06
Hemoglobina Corpuscular Média (g/dL)				
Hemoglobina Corpuscular Média (pg)	117,42 ± 13,38	116,74 ± 18,72	130,77 ± 10,16	123,66 ± 21,15
Proteína Plasmática Total (g/dL)	4,14 ± 0,66	4,65 ± 0,41	5,12 ± 0,46	4,33 ± 0,41

FIGURAS

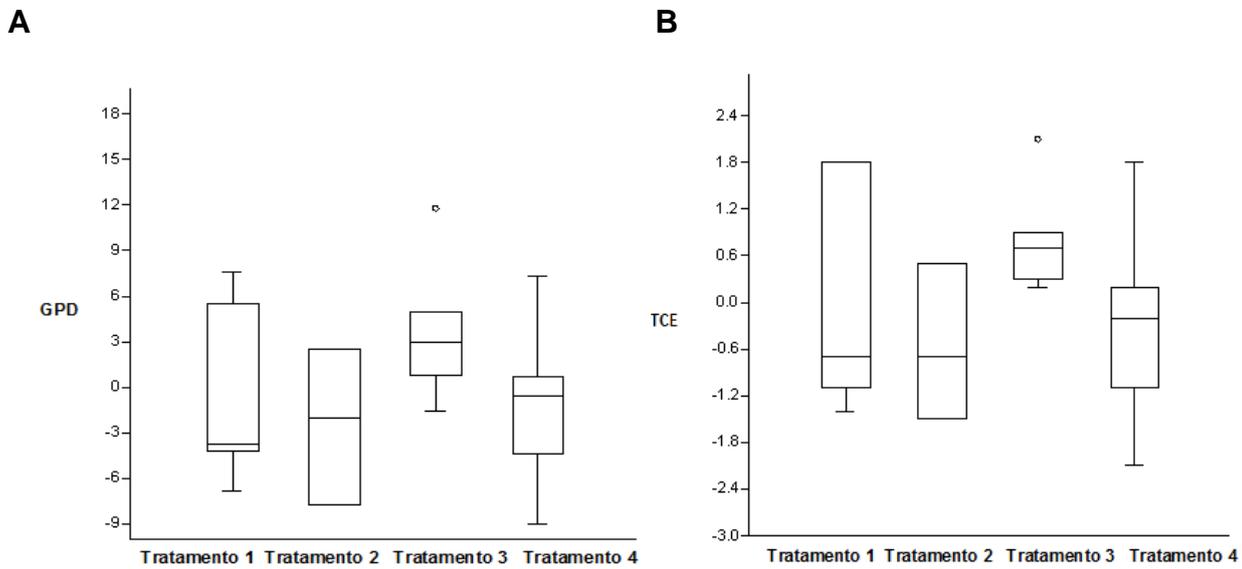


Figura 1. Relação de desempenho produtivo de *Zapteryx brevirostris* submetidas a diferentes substratos em sistema cativo, do Laboratório de Piscicultura Marinha, do Instituto de Pesca, SP: (A) Ganho de Peso Diário; (B) Taxa de Crescimento Específico.

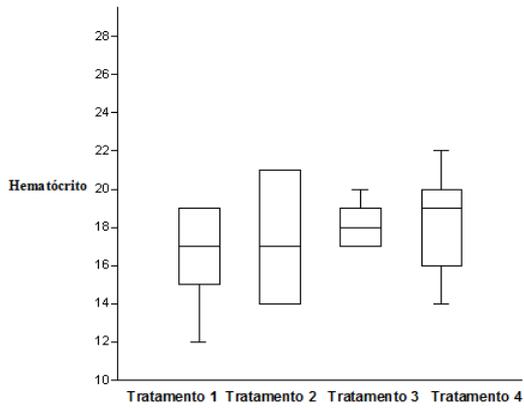
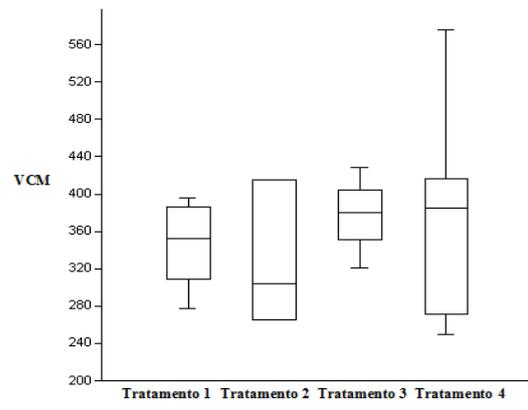
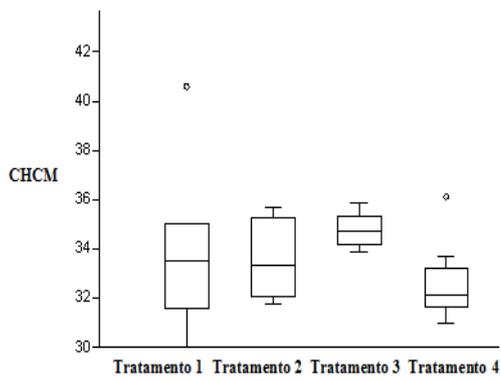
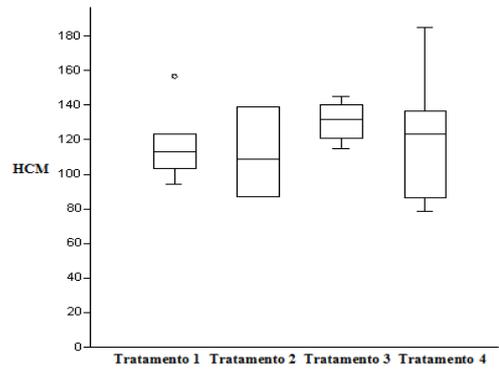
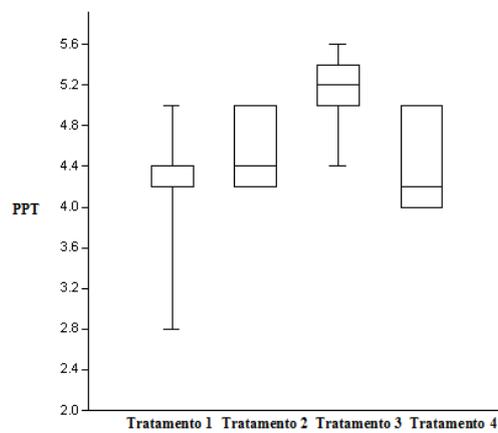
A**B****C****D****E**

Figura 2. Hemograma de *Zapteryx brevirostris* submetidas a diferentes sedimentos em sistema cativo, do Laboratório de Piscicultura Marinha, do Instituto de Pesca, SP: (A) Hematócrito; (B) Volume Corpuscular Médio; (C) Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; (D) Hemoglobina Corpuscular Média; (E) Proteína Plasmática Total.

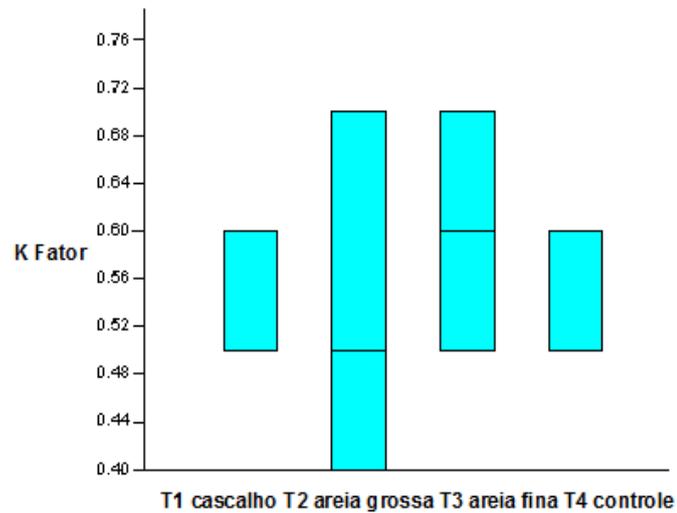


Figura 3: K fator de Condição de Fulton
