



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

ACSA OTTO LUXINGER

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*)
CULTIVADOS SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM
TANQUES-REDE**

Presidente Médici, RO

2015

ACSA OTTO LUXINGER

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*)
CULTIVADOS SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM
TANQUES-REDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Pesca da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Marlos Oliveira Porto

Presidente Médici, RO

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Setorial 07/UNIR

L977d

Luxinger, Acsa Otto.

Desempenho produtivo de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) cultivados sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede/ Acsa Otto Luxinger. Presidente Médici – RO, 2015.

37 f. : il. ; + 1 CD-ROM

Orientador: Prof. Dr. Marlos Oliveira Porto

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Pesca, Presidente Médici, 2015.

1. Ganho de Peso. 2. Nutrição. 3. Peixes Carnívoros.
4. Produtividade. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia.
II. Porto, Marlos Oliveira. III. Título.

CDU: 639(811.1)

Bibliotecário-Documentalista: Jonatan Cândido, CRB15/732



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

ACSA OTTO LUXINGER

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*)
CULTIVADOS SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM
TANQUES-REDE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi aprovado pela banca examinadora do curso de Graduação em Engenharia de Pesca constituída pelos seguintes docentes:

Prof. Dr. Marlos Oliveira Porto

Prof^a. Dra. Jucilene Cavali

Prof^o. Msc. Ricardo Henrique Bastos de Souza

Aprovado em: Presidente Médici - RO, 05 de junho de 2015.

Dedico esta monografia,
Especialmente à minha mãe, Lucinéia
Otto e ao meu pai, Arnaldo Luxinger,
pelo imensurável e incessante apoio e
incentivo para que eu conseguisse
chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus... Benjamin Franklin disse uma vez que acreditar que o Universo não tem um Criador é como dizer que um dicionário é o resultado de uma explosão em uma tipografia. Não há frase mais simples e mais verdadeira. Entendo que as dificuldades que aparecem em minha jornada são para o meu crescimento e evolução pessoal. Com as luzes de Sua sabedoria, guiou meus passos para contornar todos os obstáculos em minha vida. Não teria sentido algum se meu primeiro agradecimento não fosse a Ti, pela tua grandeza, pelo seu amor incondicional. Obrigada Deus, pelo carinho, pelo cuidado com minha família, por nunca desistir de mim, por me amparar em meus momentos tristes, por me sustentar durante essa jornada e ao longo de toda a minha vida! Eu O devo tudo e por isto, quero honrar-te a cada instante da minha jornada pessoal e profissional.

A todos da minha família que, de alguma forma, incentivaram-me nesta etapa de minha vida, mas em especial aos meus pais, Lucinéia e Arnaldo por todo o cuidado, preocupação, amor e confiança sempre depositados em mim. A simplicidade em como meu pai vê o mundo mostra o quanto já aprendeu com o tempo e como coloca os filhos à frente do próprio bem estar. É um exemplo de dignidade. À frente de seu tempo, minha mãe, sempre foi exemplo de visão e persistência. Ensinou-me que podemos sentir cansaço, mas preguiça nunca! Agradeço-a ainda por ter sido a melhor-mãe-amiga. Pelos conselhos e confidências por telefone durante todo este tempo; aflições, alegrias e lágrimas de saudades compartilhadas. São pessoas extraordinárias, que a cada dia me ensinam mais sobre a vida, sobre valores e sobre moral. Vocês são responsáveis pelo que me tornei. Meus pais, Teus ensinamentos sempre baseados na fé me acompanharão por todos os caminhos que eu for trilhar! Agradeço por cada detalhe, cada momento, cada oração (que não foram poucas). Tudo o que sou, devo à vocês e a Deus. São os alicerces de minha vida.

Não poderia deixar de agradecer ao meu professor e Orientador Marlos Oliveira Porto e a Professora Jucilene Cavali, por tudo o que me ensinaram ao longo desses anos e por não medirem esforços para a realização dos nossos trabalhos. Obrigada pelos conselhos, churrascos, risadas, estágios proporcionados, trabalhar com vocês me fez amar ainda mais a minha profissão e seus ensinamentos refletirão

sempre na minha vida profissional! Desejo que ainda existam muitos trabalhos juntos e, que nossas conversas sobre o mestrado, possam se tornar realidade. Muito obrigada pela oportunidade e pela confiança depositada.

Agradeço ao meu irmão Matheus, que me fez compreender a grandeza de ter um companheiro verdadeiro pra qualquer momento. Por ter sido meu cúmplice fiel, pelos “sarros” compartilhados, risadas, filmes e mais filmes, mas acima de tudo te agradeço pela amizade que cativamos juntos. Eu te amo cara. Se pudesse resumi-lo em uma única palavra seria exemplo. Exemplo de irmão, filho, amigo... tudo!

Ao meu namorado Henrique, por apoiar minhas decisões pessoais e profissionais e compartilhar grandes momentos comigo, numa relação de respeito, cumplicidade e afeto, sendo meu melhor companheiro e amigo. Me ajudando, me amparando em diversos momentos da minha caminhada acadêmica e por tornar minha vida cada dia mais feliz. Eu o amo!

A família Cardoso, por ter se tornado minha base nesta cidade. Dona Irene, Silvana, Sônia, Aline, Carlos, Igor e Gean, eu os amo. Vocês me acolheram, me cuidaram, me amaram. Sonia, obrigada pelos ensinamentos, conselhos, cuidados e por ter gerado a pessoa que se tornou minha melhor amiga. Obrigada Aline Izidoro. Você compartilhou comigo sua casa, sua mãe, seus avós, suas roupas, sua alegria, e todo esse seu jeito incrível de ser. Aprendi imensamente com esse seu coração sem igual. Engordei alguns quilos com nossas comilanças, dei risadas em momentos difíceis, choramos, fizemos doces. Não tenho nada que possa te recompensar por ter me proporcionado uma amizade tão verdadeira! Levarei comigo a gratidão e amizade que tenho por você, durante toda minha vida.

Em especial agradeço aos meus amigos Gean e Alexandre. Por terem sido meus irmãos, me apoiando, confiando, me ouvindo, me aguentando e me entendendo em todos os momentos. Obrigada pela paciência, pelos sorrisos, pelos abraços, pelas mãos que sempre se estendiam quando eu mais precisava.

Agradeço também ao meu companheiro de “pendengas” de projeto, Cleanderson, por toda paciência, amizade, ajuda e trabalho ao longo desses últimos dias. Obrigada por ter estado comigo nesses momentos e ter suportado todo esse meu jeito falante e atrapalhado de ser, você foi demais. Agradeço a minha amiga

Aline Curica, por ter me ajudado sempre, por me ouvir e me aconselhar de uma maneira tão cuidadosa e honesta.

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa de Tecnologias Ambientais (GPTA), Aline, Fabiane, Gean, Alexandre, Fábio, Letícia, Lucas, Newmar, Lorraine, Janaiara, Laressa, Satia, Cleanderson, Carlos, Emerson, Vanessa, Valdinéia e Rafael, pela participação e grande ajuda na obtenção dos dados para conclusão desta monografia. Vocês são feras! Não teria conseguido sem vocês.

Agradeço de coração à Simone e à Jéssica pelas maravilhosas amizades, minhas companheiras de casas, vocês foram as pessoas que mais estiveram comigo durante esses cinco anos e o carinho que sinto por vocês é IMENSO!

Agradeço aos meus professores da Engenharia de Pesca por todo o conhecimento transmitido, em especial quero agradecer novamente ao Marlos pelo caráter sempre inquestionável e ao Clodoaldo pelo jeito inspirador de ser e pelas orientações nas monitorias, ao Rinaldo e Julia por terem me ingressado no mundo das pesquisas científicas, a Santina, Eliane, Fernanda e Rute pelas aulas impecáveis e maravilhosas a Jucilene pela amizade, empenho e dedicação para conosco! Professores Paulo, Yuri, Ricardo e Raniere obrigada a vocês também, nos transmitiram muito saber! Os ensinamentos, erros e acertos de vocês são agora a nossa base profissional.

Ao Mário Lima, um grande amigo que sempre nos ajudou nos projetos. Agradeço também a tia Marinélia e todo seu carinho por mim. Aos amigos de estágios, Naiara Melo, Antônio, Célio, Maria Eduarda. A Liliane e sua família por terem me ajudado e de uma forma geral, quero agradecer a todas as pessoas que passaram pela minha vida ao longo desses cinco anos, pessoas que me ajudaram, pessoas que dividiram comigo a sua história e me ajudaram a construir a minha. Vivemos de forma coletiva e, assim, este estudo é o resultado da soma dos esforços de muitas pessoas. Sem elas, com certeza eu não teria estes resultados. Minha eterna gratidão a todos aqueles que colaboraram direta e indiretamente para que este sonho pudesse ser concretizado.

“Que todo o meu ser louve ao Senhor, e que eu não esqueça nenhuma das suas bênçãos!” Salmos 103:2.

“Pescadores não desistem na primeira tentativa, eles passam a conhecer o mar cada dia mais, vão aprendendo truques e melhores formas de desempenho. Assim como o mar, a vida é imprevisível.”

Vitor Ávila

RESUMO

No desenvolvimento do sistema de produção para uma espécie de peixe, o primeiro passo é a determinação da densidade de estocagem ideal, a qual visa determinar os níveis ótimos de produtividade por área. Objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho de juvenis de pirarucu em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem. Foram utilizados 90 juvenis de *Arapaima gigas* de $51,0 \pm 1,9$ gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em 2, 4, 6 e 8 juvenis/m³ de densidades de estocagem em tanques-rede de 1,0 m³, com cinco repetições. Foi fornecido ração extrusada com 40% de proteína bruta e péletes de 1,9 mm. Os parâmetros limnológicos foram monitorados, semanalmente, e as medidas biométricas, dadas pela morfometria e peso corporal dos juvenis, mensalmente. O desempenho dos juvenis de pirarucu em tanques-rede foi influenciado ($P < 0,05$) pelas densidades de estocagem apresentando valores máximos de $546,9 \pm 68$ gramas para o peso final, de $483,88 \pm 67$ gramas para o ganho de peso total, $6,06 \pm 0,6$ g/dia em ganho médio diário (GMD), e conversão alimentar aparente (CAA) de $2,29 \pm 0,9$ na densidade de 5 peixes/m³, comparado às densidades extremas que foram mais susceptíveis ao estresse dos peixes e conseqüentemente apresentaram menores desempenhos. Recomenda-se a densidade de 5 peixes/m³, pois apresentou maior desempenho produtivo com maior razão peso:comprimento total para o cultivo de pirarucu de 50 a 500 gramas.

Palavras-Chave: Ganho de Peso. Nutrição. Peixes Carnívoros. Produtividade.

ABSTRACT

In the development of the production system for a fish species, the first step is determining the optimum storage density, which is to determine the optimal levels of productivity per area. The objective of the study was to evaluate the arapaima of juvenile performance in cages at different stocking densities. The aim of this study was to evaluate the arapaima of juvenile performance in cages at different stocking densities. We used 90 juvenile *Arapaima gigas* with 51.0 ± 1.9 grams, in a completely randomized design in 2, 4, 6 and 8 fingerlings / m³ storage densities of 1.0 m³ cages and five replications. Was provided extruded feed with 40% crude protein and 1.9 mm pellets. The limnological parameters were monitored, weekly, and biometric measurements, given by morphometry and weight of fingerlings, monthly. The performance of Arapaima fingerlings in cages was influenced ($P < 0.05$) by stocking densities with maximum values of 546.9 ± 68 grams for the final weight, of 483.8 ± 67 grams for total weight gain, 6.06 ± 0.6 g/day for average daily gain and 2.29 ± 0.9 to apparent feed conversion in the density of 5 fish / m³, compared to extreme densities that were more susceptible to stress the animals and consequently had lower performances. Is recommended density of 5 fish/m³, it showed higher productive performance with greater weight ratio: Total length for the arapaima cultivation 50-500 grams.

Keywords: Carnivorous Fish. Nutrition. Productivity. Weight Gain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Arapaima gigas</i>	15
Figura 2 - Exemplar de tanque-rede.....	20
Figura 3 - Medidas biométricas	22
Figura 4 - Parâmetros limnológicos dos viveiros escavados	23
Figura 5 - Parâmetros limnológicos dos viveiros escavados	24
Figura 6 - Instalação dos tanques-rede no viveiro 2.....	35
Figura 7 - Limpeza e manutenção do viveiro 1.....	35
Figura 8 - Biometria inicial do experimento	36
Figura 9 - Biometria realizada ao final do experimento	36
Figura 10 - Fornecimento de ração aos peixes	37
Figura 11 - Disposição dos tanques-rede nos viveiros.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 JUSTIFICATIVA.....	15
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS.....	21
4.2 AVALIAÇÕES LIMNOLÓGICAS.....	22
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
6 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
APENDICES.....	35

1 INTRODUÇÃO

O peixe desde a antiguidade é importante fonte de alimentos e a piscicultura tem se tornado uma atividade econômica promotora de benefícios sociais para as populações humanas em todo o mundo. Além de ser rico em proteínas, o peixe possui também todos os aminoácidos essenciais ao crescimento e à manutenção do organismo humano, aliado à presença de elementos minerais necessários às inúmeras funções orgânicas (LIRA et al., 2001).

A piscicultura hoje se tornou uma alternativa para a ampliação dos limites de exploração dos recursos naturais e para obtenção de proteína animal de baixo custo, porém o sucesso desta atividade está estreitamente relacionado com a capacidade de produção de várias espécies com grande potencial zootécnico. Neste contexto, a criação de peixes em cativeiro torna-se cada vez mais importante no cenário mundial, como forma de suprir a demanda pelo pescado que, a cada ano, torna-se maior (FAO, 2014).

No Brasil, segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2012), o consumo *per capita* nacional passou de 7,62 kg ano⁻¹, em 1996, para 9,75 kg ano⁻¹, em 2010. A produção aquícola nacional, de 415.649,4 t em 2009, passou para 479.398,6 t em 2010, representando um incremento de 15,3%, sendo que neste período a aquicultura continental teve um crescimento de 16,9%, quando passou de 337.352,2 t para 394.340,0 t (MPA, 2012).

Dentre as espécies com potencial aquícola, o pirarucu passou a ser, provavelmente, a espécie mais promissora para o desenvolvimento da criação de peixes em regime intensivo na região Amazônica. O pirarucu é o maior peixe de escamas do Brasil, ocupando lugar de destaque em cultivo na região amazônica por apresentar rápido crescimento e ganho de peso, podendo alcançar 12 kg no primeiro ano de cultivo (REBAZA et al., 2010), possui ótima conversão alimentar (ONO et al., 2004), aceita facilmente ração extrusada e suporta altas densidades de estocagem (CRESCÊNCIO, 2001). O pirarucu possui respiração aérea (Cavero et al., 2002), sendo esta característica fisiológica facilitadora da criação desta espécie em ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio (SOUZA e VAL, 1990), além do fato de não manifestar canibalismo mesmo quando adultos (IMBIRIBA, 1991).

A produção de espécies em cativeiro reduz a pressão da pesca sobre as populações naturais e permite o repovoamento em determinadas áreas (NÚÑEZ et al., 2011). Nesta forma de cultivo, a produtividade pode ser influenciada por diversos fatores, como a qualidade do ambiente, taxa de renovação de água no interior do tanque-rede, qualidade do alimento, qualidade dos alevinos, espécie de peixe cultivada (SCHIMITTOU, 1993) e a densidade dos organismos cultivados (BITTENCOURT et al., 2010). Deve-se ponderar também que o cultivo em tanques-rede tem menor custo de implantação quando comparado ao sistema convencional (60 a 70% menor), com maior facilidade de observação do estado sanitário e de despescas (FURLANETO et al., 2006).

Ultrapassando-se os valores de máxima densidade de estocagem que a espécie pode ser submetida, pode-se ocorrer redução do ganho de peso, maior variação do peso final, intensificação dos problemas com doenças (BALDWIN, 2010), pois há maior chance de estresse e respectivos efeitos sobre o sistema imunológico (SALARO et al., 2003) e maior probabilidade de degradação da qualidade da água pelo aumento da quantidade de ração utilizada no sistema (JOBLING, 1994). Entretanto, peixes criados a baixas densidades podem acumular mais gordura, em razão da maior oferta de ração e da menor competição por alimento (LAZZARI et al., 2011).

A possibilidade de se utilizarem altas densidades de estocagem no cultivo da espécie determina maiores produções e, conseqüentemente, retorno sobre os investimentos em estruturas e equipamentos (SCHALCH e MORAES, 2005). A densidade ótima de estocagem varia conforme a espécie, tamanho dos exemplares e sistema de cultivo (LAZZARI et al., 2011). Desta forma, a identificação da ótima densidade de estocagem para espécies de interesse econômico torna-se necessária em sistemas de piscicultura mais eficientes.

2 JUSTIFICATIVA

O pirarucu (Figura 1) pertence à ordem *Osteoglossiformes*, subordem *Osteoglossoidei*, superfamília *Osteoglossoidae*, família *Osteoglossidae*, gênero *Arapaima*, espécie *A. gigas* (AYALA, 1999). Este peixe, considerado primitivo, pertencente a um dos grupos mais antigos de teleósteos vivos, que surgiram durante o período Jurássico, formando o elo entre os peixes ósseos ancestrais e os teleósteos modernos; nesta família ocorrem somente dois gêneros: *Osteoglossum* sp. (com duas espécies, *O. bicirrhosum* e *O. ferreirai*) e *Arapaima* sp. (com única espécie a *A. gigas*). Estes gêneros só ocorrem na Amazônia e estão relacionados aos gêneros *Sclerophages* sp. e *Heterotis* sp., que ocorrem, respectivamente na Austrália e África (VENTURIERI; BERNADINO, 1999).

O pirarucu é um dos principais representantes da ictiofauna da bacia amazônica, que geograficamente tem as bacias dos rios Araguaia e Tocantins como afluentes (BARD e IMBIRIBA, 1986). Vive em lagos e rios de pouca correnteza, preferencialmente em águas quentes, pretas e tranquilas da Amazônia, não sendo encontrado em águas ricas em sedimento; ou seja, é uma espécie lacustre ou sedentária (IMBIRIBA, 2001).

Figura 1 *Arapaima gigas*



Fonte: Novakaeru, 2012.

O pirarucu possui dois aparelhos respiratórios, as brânquias para a respiração aquática, e a bexiga natatória modificada, especializada para funcionar como pulmão. Portanto, a respiração do pirarucu é aérea e a cada 20 minutos o exemplar adulto vem à superfície para respirar; enquanto os jovens vêm mais frequentemente.

Neste processo respiratório, a difusão do oxigênio para o sangue ocorre através da extensa rede de capilares sanguíneos presente na bexiga natatória (ONO et al., 2004). Essa respiração aérea representa um processo vital para a espécie, que impedida de vir à superfície, acaba morrendo. Essa necessidade pode ser originária da insuficiência das brânquias para processar a oxigenação (IMBIRIBA, 2001).

Por ser considerado um produto de alto valor comercial, a sobrepesca aumentou a captura dos pirarucus jovens, levando a redução da população natural. Esta captura fica facilitada devido à necessidade fisiológica de vir à superfície para captar o ar (IMBIRIBA, 2001).

Na natureza, encontram-se exemplares adultos do pirarucu que medem três metros de comprimento e pesa até 200 kg; entretanto, são mais comuns os peixes de porte médio, que são capturados com peso entre 50 e 90 kg, com 1,50 metros de comprimento. A carne da espécie tem coloração rósea e desprovida de espinhas, bastante valorizada na região amazônica, sendo comercializada com preços atrativos nos mercados externos (ONO et al., 2004). No entanto, o conhecimento sobre o comportamento e crescimento do pirarucu, em qualquer modalidade de criação intensiva, ainda é escasso.

A homogeneidade no crescimento dos peixes, em ambientes confinados, é consequência de diversos fatores que influenciam o desempenho dessa população. Criações em tanques-rede de pequeno volume podem ser mais vantajosas que as criações tradicionais, uma vez que permitem altas densidades de estocagem e, quando ideais, podem quebrar o status social de dominância e subordinação (ALANÄRÄ e BRÄNNÄS, 1996), tendendo à manutenção de lotes mais homogêneos (TRZEBIATOWSKI et al., 1981; TESKEREDZIC et al., 1986) e, conseqüentemente, aumentando a produtividade (HENGSAWAT et al., 1997).

Este sistema constitui-se de uma forma de manipulação ecológica, mantendo presos a gaiolas flutuantes os peixes de interesse produtivo, que são alimentados artificialmente (BEVERIDGE, 2004). O cultivo em tanques-rede de metal e materiais sintéticos hoje amplamente difundidos teve início no Sudeste Asiático, há cerca de 40 anos, e o cultivo experimental em tanques-rede foi iniciado apenas nos EUA nos anos de 1960 (BEVERIDGE, 2004). A literatura relata dados de dois séculos atrás

na Ásia, onde tanques-rede ou gaiolas eram utilizados pelos pescadores para exploração e transporte dos peixes vivos.

No Brasil, a piscicultura de tanque-rede está em franca expansão, pois é considerada uma alternativa de investimento com menor custo e maior rapidez de implantação (ONO e KUBITZA, 2003). Essa modalidade de cultivo é ainda sofre com poucas inovações tecnológicas disponíveis e falta de mão-de-obra qualificada, além da ausência de políticas públicas direcionadas para este setor produtivo. Além de todos esses fatores, há o manejo inadequado que pode causar graves problemas de doenças nos peixes cultivados nesse sistema intensivo (TAVARES-DIAS, 2011).

A produção intensiva de pescado em tanque redes é classificada como um sistema intensivo de produção, com alta e contínua renovação de água. A alta taxa de renovação hídrica visa manter a qualidade da água dentro dos tanques-rede e remover os metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes. Trata-se de uma excelente alternativa para o aproveitamento de corpos d'água inexplorados pela piscicultura convencional (COLT e MONTGOMERY, 1991). O sistema intensivo de cultivo de peixes em tanques-rede tem crescido nos países como China, Indonésia e Brasil e tende a tornar-se o mais importante sistema de criação de peixes em países com práticas em aquicultura, devido às vantagens que apresenta sobre os sistemas convencionais de cultivo (ZANIBONI FILHO et al., 2005).

As principais vantagens desse sistema produtivo são: menor variação dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação; maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca); menor investimento inicial (60 a 70% menor do que viveiros escavados); facilidade de movimentação e relocação dos peixes; intensificação da produção; facilidade de observação dos peixes; redução do manuseio dos peixes; e diminuição dos custos com tratamentos de doenças. Como desvantagens observam-se: necessidade de fluxo constante de água através das redes; dependência total do sistema de arraçoamento; risco de rompimento da tela da gaiola e perda da produção; e possibilidade de introdução de doenças e/ou peixes no ambiente (SCHMITTOU, 1993).

No desenvolvimento de um pacote de produção para uma espécie de peixe, o primeiro passo é a determinação da densidade de estocagem ideal, a qual visa determinar os níveis ótimos de produtividade por área. Jobling (1994) relata que a densidade de estocagem tem efeito na sobrevivência e no crescimento, sendo a

possível causa do fracasso na produção final de peixes. Normalmente, peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta porcentagem de sobrevivência, porém a produção por área é baixa (GOMES et al., 2000), caracterizando baixo aproveitamento da área disponível. Por sua vez, peixes mantidos em altas densidades normalmente têm menor crescimento, ficam estressados (IGUCHI et al., 2003) e estão sujeitos ao aparecimento de interações sociais que levam à produção de lote de peixes com tamanho heterogêneo (CAVERO et al., 2003).

A estocagem de lotes de peixes com tamanhos homogêneos iniciais influenciam na homogeneidade do lote final. Densidades inadequadas de estocagem de peixes podem trazer complicações para a criação. MacLean e Metcalfe (2001) observaram, na criação do salmão do Atlântico, que baixas densidades de estocagem influenciaram o aparecimento de classes hierárquicas, dominantes e subordinadas, em que os dominantes monopolizam as zonas de alimentação e o alimento, diferenciando o crescimento entre essas duas classes. Densidades de estocagem excessivas também podem causar variações no crescimento dos peixes, afetando a homogeneidade dos lotes, principalmente quando o adensamento de peixes é grande, dificultando com isso o acesso ao alimento (SCHIMITTOU, 1993) e gerando competição nas zonas de alimentação (HUNTINGFORD e LEANIZ, 1997). Embora os fenômenos que geram estresse e a variação do crescimento nos peixes nem sempre estejam relacionados à tomada de alimento, existem aqueles que influenciam na condição fisiológica e sanidade dos peixes como o déficit de oxigênio, no caso de peixes de respiração aquática obrigatória (ONO e KUBITZA, 1999), e o ataque de agentes patogênicos (PAVANELLI et al., 1998).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o efeito da densidade de estocagem no desempenho de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanques-rede.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito da densidade de estocagem sob as medidas biométricas dos juvenis de pirarucu cultivados em tanques-rede;
- Contribuir no estudo sobre melhores condições na criação de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanques-rede.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na base de piscicultura Carlos Eduardo Matiaze da Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Presidente Médici, no período de 13 de julho à 19 de outubro de 2013. A pesquisa foi aprovada no Comitê de ética no Uso de Animais - CEUA sob protocolo 018/2013. Foram utilizados 20 tanques-rede confeccionados com tela de 12 mm nas dimensões de 1,0m x 1,0m x 1,0m, perfazendo 1,0 m³ (figura 2). O sistema de flutuação foi adaptado com garrafas pete foram mantidos espaçamentos de 20 cm entre a lâmina d'água e a parte superior dos tanques-rede que possibilitavam a respiração aérea dos juvenis.

Figura 2 Exemplar de tanque-rede



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Os tanques-rede foram dispostos em dois viveiros de 20,0 m x 50,0 m, e profundidade de 1,64 m, totalizando 1640 m³. Foram utilizados 90 juvenis de *Arapaima gigas* de aproximadamente $51,0 \pm 1,9$ gramas, adquiridos de Piscicultura certificada no município de Pimenta Bueno, RO. Os peixes foram adaptados por 15 dias às condições do viveiro, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado nas densidades de estocagem de 2, 4, 6 e 8 alevinos/m³, com 5 repetições (tanques-rede) por densidade. Os alevinos foram arraçoados com ração extrusada em péletes de 1,9mm e 40% de proteína bruta (tabela 1).

Tabela 1 Níveis de garantia por quilograma de ração

Nutriente	Quantidade	Nutriente	Quantidade
Extrato etéreo (min), g	80,0	Colina (min), mg	300,0
Fibra bruta (max), g	40,0	Biotina (min), mg	60,0
Matéria mineral (max), g	150,0	Nacina (min), mg	52,0
Proteína bruta (min), g	400,0	Ácido Pantotênico (min), mg	4,0
Umidade (max), g	90,0	Vitamina A (min), UI	30,00
Cálcio (min), g	20,0	Vitamina B1 (min), mg	2,0
Cálcio (max), g	35,0	Vitamina B12(min) mcg	5,0
Fósforo (min), g	15,0	Vitamina B2(min), mg	4,0
Zinco (min), mg	180,0	Vitamina B6(min), mg	2,1
Ferro (min), mg	98,0	Vitamina D3(min), UI	6.000
Cobre (min), mg	10,0	Vitamina E(min), UI	50,0
Manganês (min), mg	10,5	Vitamina K3(min), mg	2,5
Selênio (min), mg	0,6	Vitamina C(min), mg	550,0
Iodo (min), mg	0,4		

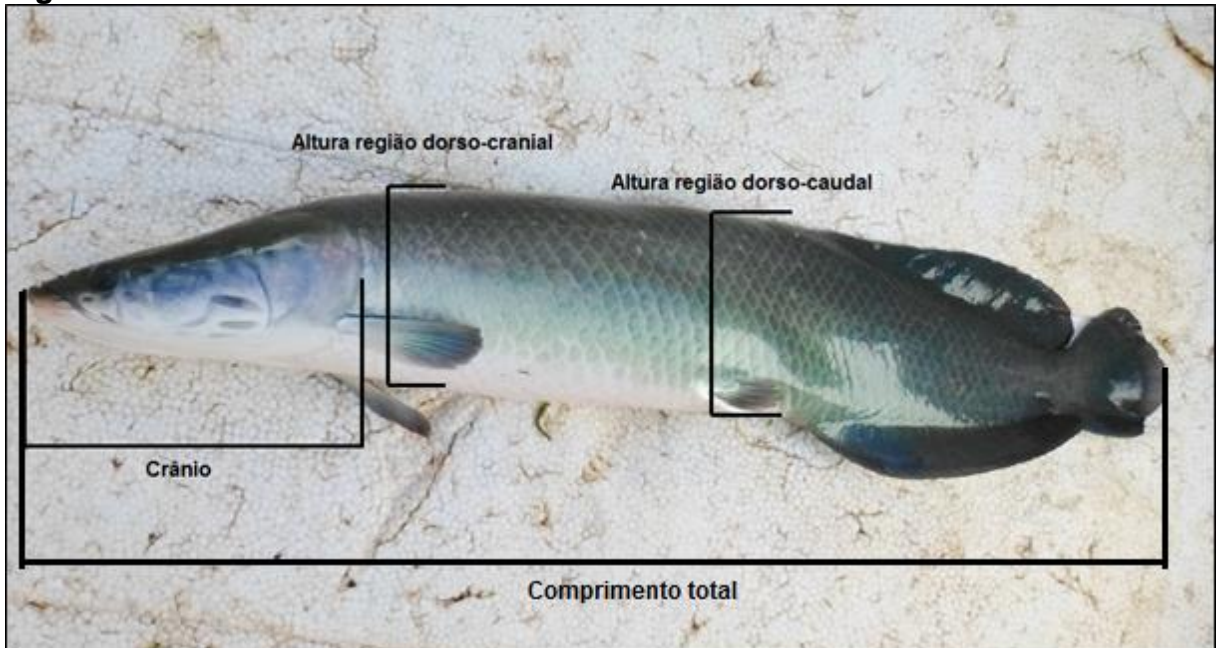
Ingredientes utilizados: milho integral moído transgênico (*Bacillusthurgiensis*), farelo de soja transgênica (*Agrobacteriumtumefaciens*), farinha de carne e ossos, farinha de peixes, calcário calcítico, óleo de vísceras de aves, farelo de trigo, quirera de arroz, cloreto de sódio (sal comum), premix mineral vitamínico (vitaminas, niacina, cloreto de colina, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de cobalto, sulfato de manganês, iodato de cálcio, selenito de sódio, fungistático (ácido propiônico), antioxidante (BHT).

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

4.1 AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS

Foram realizadas medidas biométricas mensais mensurando-se comprimento cranial (extremidade cranial até a parte posterior ao opérculo) (figura 3); altura e largura na região dorso-cranial (tomadas a altura da nadadeira ventre-cranial); altura e largura dorso-caudal (medida na altura posterior da nadadeira caudal) e comprimento total (extremidade cranial até o fim da nadadeira caudal). Foi realizada a pesagem dos animais no início do experimento e a cada trinta dias para obtenção do ganho de peso corporal (GP), ganho médio diário (GMD) obtido pela divisão do GP pelo número de dias. Foi obtida também a conversão alimentar aparente (CAA), calculada dividindo-se a quantidade de ração consumida (RC) pelo GP, Foi quantificada ainda a taxa de sobrevivência dos juvenis.

Figura 3 Medidas biométricas



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

4.2 AVALIAÇÕES LIMNOLÓGICAS

Os parâmetros limnológicos de condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram avaliados quinzenalmente e mensurados sempre pela manhã (entre 07:00 e 08:00 horas), diretamente nos viveiros experimentais através de sonda multiparâmetros (PRO PLUS, YSI, Derry, UK).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

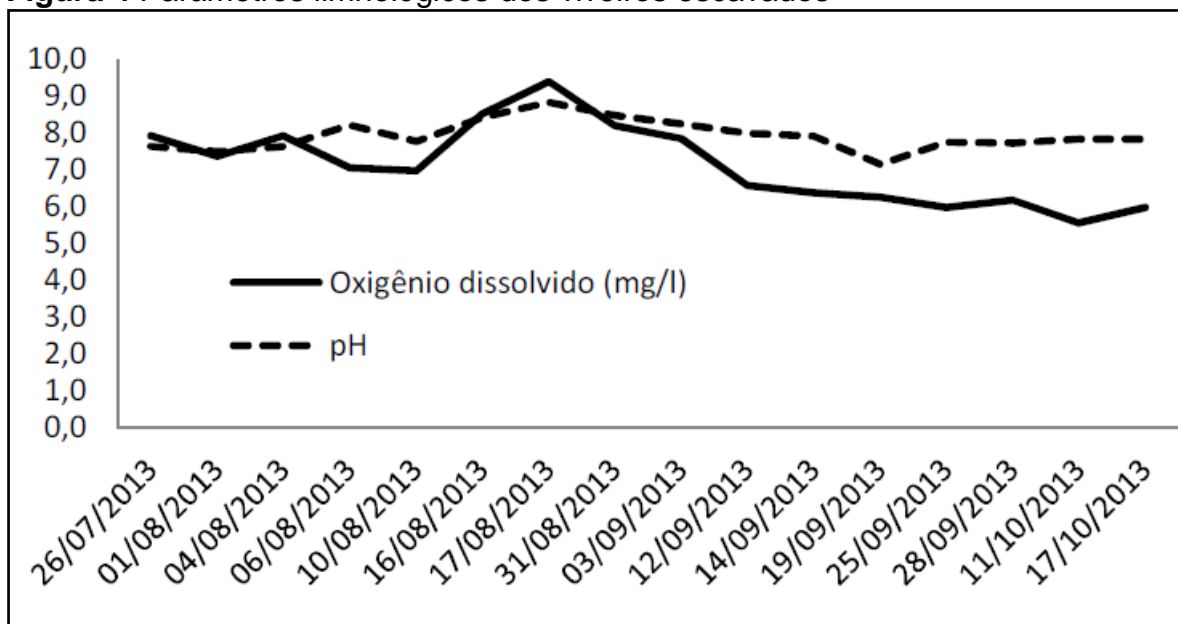
As médias dos tratamentos foram analisadas por análise de variância e regressão, utilizando-se contrastes ortogonais para se verificar os possíveis efeitos linear, quadrático e cúbico para as diferentes densidades de estocagem, sendo adotado nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

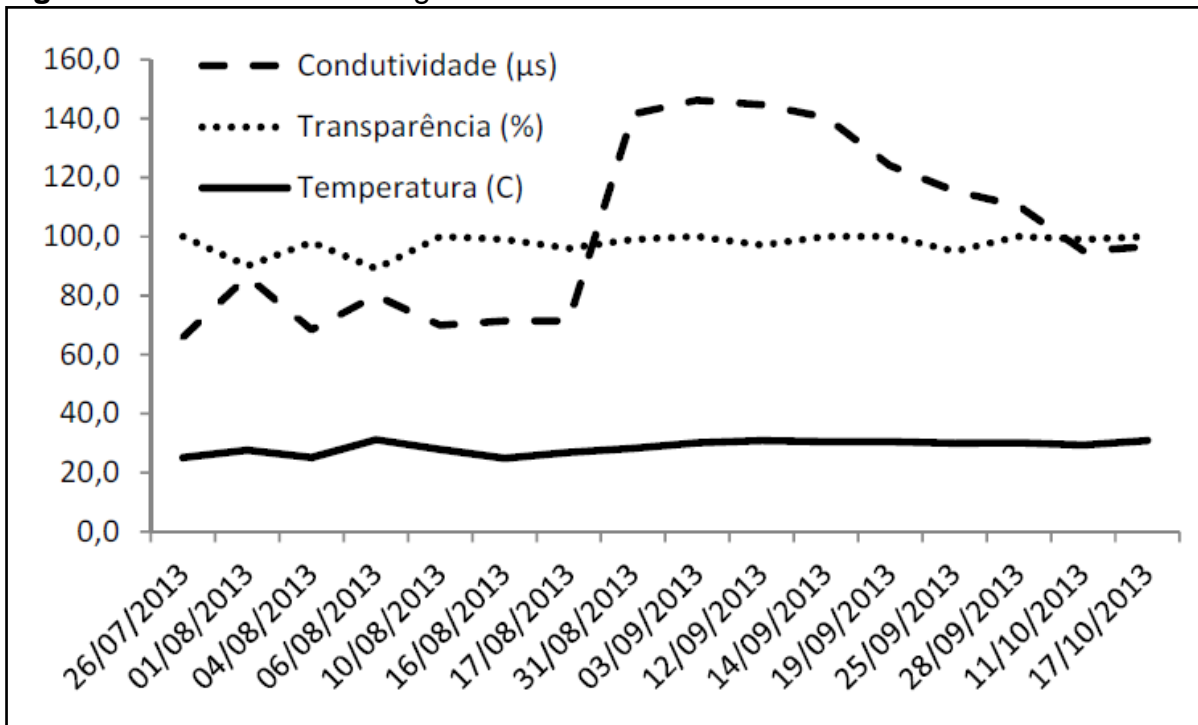
Os parâmetros limnológicos nos viveiros um e dois durante o período experimental apresentaram valores médios de $68,36 \pm 9,24 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e $71,6 \pm 5,31 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para condutividade elétrica; $8,18 \pm 1,09 \text{ mg/l}$ e $7,01 \pm 0,98 \text{ mg/l}$ para oxigênio dissolvido; e $7,95 \pm 1,05$ e $7,81 \pm 1,42$ para pH, respectivamente (Figuras 4 e 5). A temperatura média da água entre os meses de julho e setembro de 2013 foi de $26^\circ\text{C} \pm 3,81$ e $27^\circ\text{C} \pm 4,01$, nos viveiros um e dois, respectivamente. As concentrações de oxigênio dissolvido e temperatura estão dentro da faixa considerada ótima para criação de peixes por Boyd (1989).

Dessa maneira, as variáveis limnológicas não apresentaram relação direta aos resultados encontrados referentes ao desempenho dos animais, as quais estão de acordo com aqueles recomendados para a criação de peixes de clima tropical (BOYD 1989; SIPAÚBA-TAVARES 1995). A transparência da água durante todo o período de produção foi de 100% para os dois viveiros em todas as análises realizadas.

Figura 4 Parâmetros limnológicos dos viveiros escavados



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Figura 5 Parâmetros limnológicos dos viveiros escavados

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

O desempenho dos juvenis de pirarucu em tanques-rede foi influenciado ($P < 0,05$) pelas densidades de estocagem apresentando valores máximos de 546,9 gramas para o peso final, de 572,02 gramas para o ganho de peso total e 5,85g/dia para o ganho médio diário, estimados na densidade ótima de estocagem de 5 peixes/m³ (Tabela 2).

Tabela 2 Desempenho de juvenis de pirarucu em diferentes densidades de estocagem, em tanques-rede

Variáveis	Densidade (peixes/m ³)				CV (%)	Valor-P ¹	Equação de regressão	R ²
	2	4	6	8				
Peso Inicial (g)	52,41	51,80	51,04	50,26	4,98	ns	PI= 51,75	-
Peso final (g)	350,25	535,67	515,67	361,66	30,68	0,030	PF=13,17494+213,27963D-21,30381D ²	57,79
Ganho de Peso total (g)	291,86	483,88	464,79	313,39	34,40	0,029	GPT=38.29909+212.60088D-21.17112D ²	75,54
Ganho médio diário (g)	3,03	4,93	4,48	3,20	34,34	0,029	GMD=0.39690+2.17186D-0.21620D ²	52,87
Consumo médio total por peixe (g)	1416,0	1138,0	1148,0	1161,0	16,98	0,018	CMT=1767.63017-221.14952D+18.53059D ²	56,28
Consumo médio diário por peixe (g)	14,45	11,62	11,72	11,85	8,08	0,018	CMD=18.03904-2.25738D+0.18914D ²	56,10
Consumo % peso corporal (g)	7,50	4,05	4,48	6,75	34,3	0,009	CPC=13.29505-3.67688D+0.35997D ²	58,00
Conversão alimentar aparente (CAA)	5,20	2,43	2,82	4,91	48,6	0,016	CAA=10.02011-3.0637D+0.30495D ²	52,94

Efeito linear, quadrático e cúbico ao nível de significância de 5%.ns = não significativo

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nas densidades de 6 e 8 peixes/m³ observou-se mortalidade de alevinos de 25,0 e 19,2%, respectivamente, além de redução no peso final e ganho de peso conforme se aumentou a densidade de estocagem. Maiores densidades de estocagem geram estresse e variação no crescimento dos peixes, pois influenciam na condição fisiológica e de sanidade dos animais (ONO e KUBITZA, 2004), e conseqüentemente, propiciam maior ataque de agentes patogênicos (PAVANELLI et al., 1998). De acordo com Jobling (1994) problemas de espaço também afetam a taxa de crescimento, o que pode ser mais pronunciado em tanques-rede de pequeno volume como os apresentados neste trabalho.

Os altos índices de mortalidade segundo Bunch e Bejerano (1997), podem ser explicados pela carga patogênica, pois as condições de estresse, relacionadas à qualidade da água e as condições de cultivo intensivo em tanques-rede, aos quais os peixes estudados foram submetidos, provavelmente, foram os elementos responsáveis pelo aumento da susceptibilidade a patógenos e, conseqüentemente, pela mortalidade dos animais. Neste estudo, a incidência de trichodina foi de 60% de infestação, praticamente, durante o estudo, em todos os tratamentos. Contudo, pode ter sido um agravante aos lotes nas maiores densidades de estocagem. Clark et al. (2000), verificaram também que o aumento da densidade populacional é diretamente proporcional à ocorrência de abrasões de pele nos peixes, indicando que esta é uma das principais vias de infecção.

O consumo de ração, por sua vez, dado pelo consumo médio total, consumo médio diário e consumo em relação ao peso corporal, foi mínimo ($P < 0,05$) na densidade de 5 peixes/m³ contribuindo para a menor conversão alimentar aparente (CAA) de 2,29, desta forma proporcionando uma maior eficiência alimentar. (Tabela 2).

Nas densidades de estocagem de 2 peixes/m³ observou-se maior ($P < 0,05$) consumo médio total e consumo médio diário de 1.400g e 14,4g, respectivamente. Desta forma, nesta densidade os alevinos apresentam CAA alta de 5,2, que também foi influenciada pelo baixo ganho de peso se comparado as densidades de estocagem intermediárias de 4 e 6 peixes/m³. O menor desempenho na densidade de 2 peixes/m³ pode ser explicada pela grande movimentação dos alevinos dentro dos tanques favorecendo maior gasto de energia (GOSLINE, 1971).

Conversão alimentar aparente semelhante à obtida na presente pesquisa, em alevinos de 51g cultivados por 90 dias (Tabela 2), foi observada por Ituassú et al. (2003) ao avaliar alevinos de pirarucu na densidade de 10 peixes/m³ de 120g a 355g por 45 dias obteve CAA de 2,30. Cavero et al. (2002) por sua vez, avaliando alevinos de 10 a 115g por 45 dias em densidade de estocagem de 23 peixes/m³ obteve CAA de 1,03. Pode-se inferir que o cultivo de alevinos em tanques-rede é mais eficiente em altas densidades quanto menor o peso dos animais, ou seja, a melhor CAA esta atrelada a menor biomassa estocada.

Os valores médios da altura e largura dorso-cranial (52,83 cm e 47,13 cm) e de altura dorso-caudal (62,39 cm) ajustaram-se de forma quadrática as densidades de estocagem, alcançando índices biométricos máximos na densidade de 5 peixes/m³ (Tabela 3).

Calculando-se a razão entre as médias de comprimento total, cranial e peso corporal, observou-se que a razão média entre o comprimento total e o comprimento cranial dos juvenis foi de 3,97 cm em comprimento total por cada cm de crânio dos juvenis, sem diferença entre as densidades de estocagem ($P > 0,05$). Apesar do comprimento cranial dos juvenis não ter apresentado diferenças entre as densidades de estocagem ($P > 0,05$), os mesmos tornaram-se mais compridos, porém leves, características de “peixes facão” com o aumento das densidades de estocagem, confirmado pela razão comprimentos total: cranial.

Souza e Marengoni (1998), constataram que peixes com cabeças maiores possuem menor gasto energético durante a fase de crescimento, se comparados à juvenis com medidas inferiores de cabeça e sugerem a seleção de alevinos mais compridos pelos produtores, com tecido ósseo em estágio mais avançado de crescimento.

A razão entre o peso final e comprimento corporal total, por sua vez, apresentou melhor razão ótima, de 13,04 gramas de peso por cada centímetro em comprimento total dos juvenis na densidade de estocagem de 4,9 peixes/m³ ($P < 0,05$). A razão entre comprimento total e cranial apresentou médias ajustadas de forma crescente em 0,07cm por unidade de ganho (Tabela 3), em função do aumento de densidade de estocagem ($P < 0,05$).

Tabela 3 Medidas biométricas de juvenis de pirarucu sob diferentes densidades em tanques-rede.

Variáveis	Densidade (peixes /m ³)				CV (%)	Valor-P	Equação de regressão	R ²	
	2	4	6	8					
Crânio (cm)	Comprimento inicial	5,01	5,21	5,11	5,13	2,65	ns	CI=5,11	-
	Comprimento final	9,95	10,2	10,1	9,80	9,33	ns	CF=10,01	-
	Ganho em comprimento	4,92	5,06	4,90	4,0	19,22	ns	GC=4,72	-
Região dorso-cranial (cm)	Altura inicial	24,0	23,5	23,68	23,86	3,40	ns	AI=23,76	-
	Altura final	46,37	52,28	51,71	44,27	10,90	0,0267	AF=33.69311+7.99736.D-0.83388.D ²	44,65
	Ganho em altura	22,37	28,78	28,03	20,44	20,40	0,0180	GA=9.04773+8.42428.D-0.87539.D ²	72,92
	Largura inicial	20,56	21,22	20,81	20,71	6,03	ns	LI=20,82	-
	Largura final	39,21	46,98	46,00	38,56	10,78	0,0059	LF=32.57026+9.28071.D-1.12741.D ²	53,31
Região dorso-caudal (cm)	Ganho em largura	18,65	25,67	25,19	17,85	19,32	0,0055	GL=6.91050+12.01818.D-1.18170.D ²	48,23
	Altura inicial	25,55	24,92	24,61	24,42	3,54	ns	AI=24,87	-
	Altura final	51,43	61,07	61,01	51,88	13,14	0,0256	AF=24.47361+11.32554.D-0.74809.D ²	51,29
	Ganho em altura	26,18	36,20	36,40	27,47	23,43	0,0265	GA=4.61190+8.83451.D-0.89821.D ²	46,89
	Largura inicial	10,72	9,28	12,0	11,5	2,93	ns	LI=10,87	-
	Largura final	24,67	28,03	26,92	22,40	16,33	ns	LF=25,50	-
Juvenil (cm)	Ganho em largura	13,95	18,75	14,89	10,86	30,42	ns	GL=14,61	-
	Comprimento inicial	19,75	19,46	19,71	19,19	4,95	ns	CI=19,52	-
	Comprimento final	36,43	40,32	41,55	37,14	10,77	0,0342	CF=38,86	-
	Razão comprimento:crânio ²	3,69	3,96	4,15	4,07	5,32	0,0191	RCC= 3.62273 + 0,07273.D	70,39
	Razão peso:comprimento ³	9,52	13,16	12,13	9,46	24,19	0,0375	RPC=3.50118+3.89685.D-0.39782.D ²	94,25

¹Considerando-se os 100 dias de avaliação; ²Razão entre o comprimento total e o comprimento do crânio dado em cm/cm; ³Razão entre o peso corporal e o comprimento total do juvenil dado em g/cm; *Significativo a 5% pelo teste t.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Portanto, em relação a morfometria dos peixes, pode-se inferir que juvenis na densidade de estocagem de 5 peixes/m³ apresentaram maior crescimento corporal atribuído ao peso quando comparado ao comprimento corporal, obtendo razão de 13,5 g/cm, sendo explicado pelos maiores valores médios (Tabela 3) em altura e largura da região dorso-cranial e maior altura da região dorso-caudal (P<0,05).

Os Juvenis de pirarucu apresentam associação gregária (CAVERO et al., 2002), porém não foram estabelecidas classes hierárquicas nem a formação de zonas específicas de alimentação dentro dos tanques-rede em nenhuma das densidades de estocagem. Isto ocorreu, provavelmente, devido ao pequeno volume dos tanques-rede (1,0 m³) não apresentando condições que favoreçam a criação de zonas específicas de alimentação (CAVERO, 2002), uma vez que o alimento disponibilizado é revolvido por todo o tanque.

Como não foram registrados casos de agressão, competição por alimento ou canibalismo entre os juvenis de pirarucu durante o período experimental, não há dados que dão suporte a inferências de que a variação do peso e do comprimento entre os tratamentos esteja relacionada às relações comportamentais intraespecíficas da espécie e sim às densidades de estocagem.

6 CONCLUSÃO

A densidade de estocagem de 5 juvenis/m³ em tanques-rede apresenta maior desempenho produtivo e menor conversão alimentar aparente, além de maior desenvolvimento morfométrico corporal, para o cultivo de pirarucu de 50 a 500 gramas, sendo esta a densidade recomendada para a espécie nessas condições.

REFERÊNCIAS

- ALANÄRÄ, A., BRÄNNÄS, E. Posição dominante no comportamento da demanda aleitamento em truta arco-íris : o efeito da densidade de estocagem. **Journal of Fish Biology**, v. 48, p. 242–254. 1996.
- AYALA, C.L. **Manual de piscicultura Del paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier)**. Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria pro Tempore. Caracas, Venezuela, 1999.
- BALDWIN, L. Efeitos da densidade pecuária no bem-estar dos peixes. **The Plymouth Student Scientist**, v. 4, p. 372-383. 2010.
- BARD, J.; IMBIRIBA, E.M. Piscicultura do pirarucu, *Arapaima gigas*. Belém, EMBRAPA - CPATU, **Circular Técnica** n. 52, 17 p. 1986.
- BEVERIDGE, M.C.M. 2004. **Aquicultura em tanques-rede**. 3rd ed. Oxford: Fishing News Book. 368 p.
- BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; LORENZ, E.K.; MALUF, M.L.F. Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2323-2329. 2010.
- BOYD, C.E; WATTEN. B.J. Aeração nos sistemas de aquicultura. **Reviews of Aquatic Science** v.1, p. 425-472.1989.
- BUNCH, E. C.; BEJERANO, I. Efeito de fatores ambientais sobre a susceptibilidade de híbrido de tilápia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* para streptococcosis. **Israeli Journal Aquaculture, Bamidgeh**, v. 49, p. 67-76.1997.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38,p. 103-107. 2002.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.103-107, 2003.

CLARK, J. S.; PALLER, B.; SMITH, P. D. **Prevenção da estreptococose em tilápia pela vacinação : a experiência filipina.** In: International Symposium on tilapia Aquaculture, v. 2, p. 545-551. 2000.

CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares.** Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 35p. 2001.

FAO, 2014. **O Estado do Mundo Pesca e da Aquicultura , 2014.** Rome, 274p.

FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis* sp.) em tanque-rede no Médio Paranapanema em tanque-rede no Médio Paranapanema, estado de São Paulo, Safra 2004/05. **Informações Econômicas**, v. 36, p. 63-69. 2006.

GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Efeito da densidade de estocagem sobre a qualidade da água , sobrevivência e crescimento das larvas de matrinxã , *Bryconcephalus* (Characidae) , em lagos . **Aquaculture**, v.183, p.73-81, 2000.

GOSLINE, J. M. Mecânica do tecido conjuntivo de Metridiumsenil . I. Aspectos estruturais e de composição. **The Journal of Experimental Biology**. v.55, p. 763-74. 1971.

HENGSAWAT, K.; WARD, F. J.; JARURATJAMORN, P. O efeito da densidade de estocagem sobre a produção , o crescimento e a mortalidade de peixe-gato Africano (*Clariasgariiepinus*, Burchell 1822) cultivadas em gaiolas. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 152, p. 67-76, 1997.

HUNTINGFORD, F. A.; LEANIZ, C. G. Dominância social, residência anterior e aquisição de locais de alimentação rentáveis no salmão do Atlântico juvenil. **Journal of Fish Biology**, London, v.51, n. 5, p. 1009-1014, 1997.

IGUCHI, K.; OGAWA, K.; NAGAE, M.; ITO, F. Influência da densidade de criação em resposta ao estresse e susceptibilidade à doença de ayu (*Plecoglossusaltivelis*). **Aquaculture**, v.202, p.515-523, 2003.

IMBIRIBA, E. P. 1991. **Produção e gestão de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier).** Belém: EMBRAPA-CPATU, 19p.

IMBIRIBA, E.P. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**. Manaus: INPA, v. 31, n. 2, p. 299 – 316. 2001.

ITUASSÚ, R. et al. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, p. 723-728. 2003.

JOBLING, M. 1994. **Bioenergia de peixes**. 2. ed. London: Chapman and Hall, 309p.

LAZZARI, R. et al. Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. **Ciência Rural**, v. 12, p. 41 - 71. 2011.

LIRA, G.M.; PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - AL. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo. v.15, n.84, p.67 - 72 2001.

MACLEAN, A.; METCALFE, N. B. O status social , o acesso a alimentos , e crescimento compensatório no salmão do Atlântico juvenil. **Journal of Fish Biology**, London, v. 58, n. 5, p. 1331-1346. 2001.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. 2012. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, Brasil, 2011. 2012**, 129 p.

NÚÑEZ, J. et al. Sucessos reprodutivos e produtivos do pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz), no, Perú. **Aquaculture Research**, v. 42, p. 815–822. 2011.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 2. ed. rev. ampliada. Jundiaí: F. Kubitzza, 1999. 68 p.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3.ed. rev. e ampl. Jundiaí: Eduardo Ono,2003. 112p.

ONO, E.A.; HALVERSON, M.R.; KUBITZA, F. Pirarucu, O Gigante Esquecido. **Panorama de Aquicultura**,v. 14, p. 14-25. 2004.

PAVANELLI, G. C; EIRAS, J. C. & TAKEMOTO, R. M. **Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. *Nupelia*, 1998. 261p.

REBAZA, M., REBAZA, C., DEZA, S. Densidade de estocagem em cultivos de Paicheen em tanques-rede. **Aquavisi3n**, v. 6, p. 26–27. 2010.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; NOGUEIRA, G.C.C. Diferentes densidades de estocagem na produ33o de alevinos de trair3o (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1033-1036. 2003.

SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. Distribu33o sazonal de parasitos branquiais em diferentes esp3cies de peixes em pesque-pague do munic3pio de Guariba, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterin3ria**, v. 14, p. 141–146. 2005.

SCHIMITTOU, H. R. **Produ33o de peixes em alta densidade em tanques- rede de pequeno volume**. Mogiana Alimentos e Associa33o Americana de Soja, Campinas, S3o Paulo, 1993, 78 p.

SIPA3BA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada 3 aqu3icultura**. FUNEP/UNESP, *Boletim T3cnico*, 1995.72p.

SOUZA, M.L.R.; MARENGONI, N.G. **Rendimento do processamento de til3pia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e bagre do canal (*Ictalurus punctatus*)**. Congresso panamericano de ci3ncias veterin3rias, 1998. 16p.

SOUZA, R. H.; VAL, A. L. O gigante das 3guas doces. **Ci3ncia Hoje**, v. 1, p. 9-12. 1990.

TAVARES-DIAS M. **Piscicultura continental no Estado do Amap3: diagn3stico e perspectivas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81. Macap3: Embrapa; 2011.

TRZEBIATOWSKI, R.; FILIPIAK, J.; JAKUBOWSKI, R. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento ea sobreviv3ncia de truta arco-3ris (*Salmo gairdneri*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 22, p. 289-295, 1981.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu. Esp3cie amea3ada pode ser salva atrav3s do cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 53, p. 13 – 21, 1999.

ZANIBONI FILHO, E. **Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais**. In: CULTIVO de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustent3vel. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. 104 p.

APENDICES

Figura 6 Instalação dos Tanques-rede no viveiro 2



Figura 7 Limpeza e manutenção do viveiro 1



Figura 8 Biometria inicial do experimento



Figura 9 Biometria realizada ao final do experimento



Figura 10 Fornecimento de ração aos peixes



Figura 11 Disposição dos tanques-rede nos viveiros

