

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Marília Parreira Fernandes

Recria de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanque-rede revestido com lona de polietileno preta para controle de temperatura

**Uberlândia – MG
2018**

Marília Parreira Fernandes

Recria de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanque-rede revestido com lona de polietileno preta para controle de temperatura

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

**Uberlândia – MG
2018**

Marília Parreira Fernandes

Recria de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanque-rede revestido com lona de polietileno preta para controle de temperatura

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

APROVADA EM ____ / ____ / ____

Prof. Dr. Frederico Augusto Alcântara Costa
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Felipe Antunes Magalhães
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Msc. Wilson Joaquim Boitrigo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

**Uberlândia – MG
2018**

Dedico:

*Aos meus pais, Sinésio e Mara, e
minhas irmãs, Silmara, Marine e
Sinara que sempre me apoiaram
incondicionalmente nessa jornada.*

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me abençoado e capacitado para o desenvolvimento deste trabalho;

À Universidade Federal de Uberlândia por ter contribuído sobremaneira para ampliação dos meus conhecimentos.

Ao meu professor orientador Prof. Dr. Frederico Augusto Alcântara Costa, pelo apoio, paciência e auxílio no decorrer da pesquisa.

Aos meus pais e irmãs, cujo carinho e apoio foram fundamentais para encarar e concluir minha segunda graduação;

À Prefeitura de Uberlândia, em especial a todos servidores do Núcleo de Aquicultura, setor que trabalho, por ter cedido o espaço e auxiliado na condução do experimento.

Aos docentes da UFU, em especial a Prof^ª Dra. Natascha Almeida Marques, por todo carinho e apoio durante a graduação e em um momento complicado da minha vida.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Resumo

A pesquisa teve como objetivo analisar o desenvolvimento do pirarucu na fase de recria em tanque-rede no município de Uberlândia/MG, através de tecnologias simples a fim de garantir a temperatura adequada para seu bom desempenho. O trabalho avaliou o crescimento de 30 pirarucus por 69 dias até a fase juvenil na estação outono/inverno do hemisfério sul utilizando berçários, em tanque-rede (3 x 3 x 1,5 m) revestido com lona preta a fim de aumentar e manter a temperatura no interior do tanque em condições ideais para o cultivo do pirarucu. A temperatura do ambiente externo, do ambiente dentro do tanque e da água foram medidas diariamente. Ao final do experimento avaliou o peso e comprimento dos juvenis. A temperatura média interna do tanque foi maior em relação ao meio externo apresentando temperaturas mais elevadas no mês de maio (28,5°C) e junho (28,6°C). A água manteve entre 20°C a 22,5°C. Portanto, a estrutura de lona não proporcionou temperatura ideal para o cultivo, influenciando no baixo ganho de peso diário (0,42 gramas), tornando o cultivo inviável, e a taxa de sobrevivência foi de 96,6%.

Palavras-chaves: aquicultura, temperatura, desempenho.

Abstract

The research aimed to analyze the development of pirarucu in the juvenile phase raised in cage, in Uberlândia/MG, through simple technology in order to ensure proper temperature for its good performance. This study evaluated the growth of 30 pirarucus for 69 days until the juvenile phase (second growth phase) in the fall and winter season of the southern hemisphere using nurseries, in a cage (3x3x1,5 m) coated with black tarp in order to increase and maintain the temperature inside the tank in ideal conditions for the cultivation of pirarucu. The temperature of the external environment, inside environment the tank and water were measured on a daily basis. At the end of the experiment, the weight and length of the juveniles were evaluated. The average internal temperature of the tank was higher in relation to the external environment showing higher temperatures in the month of May (28,5°C) and June (28,6°C). The water temperature remained between 20°C a 22,5°C. Thus, the canvas structure did not provide the ideal temperature for the cultivation, influencing the low daily weight gain (0,42 grams), making the culture impracticable, and the survival rate stayed at 96,6%.

Key-words: aquaculture, temperature, performance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. Aspectos biológicos e anatômicos do pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>).....	9
2.2. Características do habitat do pirarucu e suas influências na fisiologia e anatomia ...	10
2.3. Produção de pirarucu em cativeiro	12
2.4. Criação do pirarucu em tanques-rede	12
2.5. Perfil alimentar	13
2.6. Parâmetros físico-químicos da água e a relação com desempenho do pirarucu.	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura, criação de organismos aquáticos como peixes, rãs, crustáceos, moluscos e algas, é uma atividade econômica de grande importância no país e no mundo, pois é a forma de garantir oferta de pescados para suprir as demandas do mercado internacional e nacional, como também contribuir na diminuição da pesca extrativista. Dentre todos os cultivos que abrange a aquicultura, a piscicultura ganha um local de destaque, pela diversidade de espécies e pelo alto consumo. A FAO projeta que em 2030 a demanda de pescado será de 60 milhões de toneladas a mais do que se consome atualmente (WATANABE, et al., 2007).

Esse cenário, abre caminho para o fortalecimento da aquicultura no Brasil, principalmente nas exportações para países importantes no consumo de pescado, dentre eles, a China, pois mesmo com alta produtividade não conseguem atender a demanda do mercado interno. O território brasileiro detém 13% do total de água doce do mundo e extensa faixa litorânea com características ótimas para cultivo de animais aquáticos devido ao clima e relevo (SIDONIO et al., 2017), entretanto o país está bem aquém do seu potencial produtivo.

Para que o crescimento da atividade seja efetivo é importante a estruturação da cadeia produtiva. Desenvolver protocolos de criação das espécies de maior interesse zootécnico, talvez seja o começo. Nesse sentido, a espécie *Arapaima gigas*, popularmente conhecido como pirarucu no Brasil e paiche no Peru pode ser o viés para o fortalecimento do cultivo de peixes, pois é uma espécie de alto valor comercial, com rendimento de filé superior à outras espécies e muito apreciada pelo sabor, além de ter crescimento rápido atingindo cerca de 10 kg em um ano de cultivo, baixa exigência de oxigênio dissolvido devido sua respiração aérea, aceitação da ração extrusada (CRESCÊNCIO, 2001), tolerância a altas densidades (CAVERO, 2002) e rusticidade, que a torna bem atrativa para a criação intensiva (SANTOS, 2011).

As características organolépticas da carne do pirarucu agradam tanto as exigências e expectativas do mercado internacional como nacional, sendo considerado o “bacalhau brasileiro” (IMBIRIBA et al., 1996). Além de todos esses motivos, o que já justificaria a criação do pirarucu em cativeiro, trata-se de um peixe ameaçado de extinção, ou seja, a sua comercialização através da pesca extrativista está comprometida. Assim, são importantes estudos que avaliem as possibilidades de criação dessa espécie de peixe, não somente na região onde é originário, mas também em outras regiões brasileiras.

é bastante vascularizada para captar o oxigênio do ar e apresenta dimorfismo sexual apenas alguns dias antes da desova, tornando visíveis os caracteres secundários extragenitais.

O pirarucu é revestido de escamas largas, imbricadas, na fase juvenil a cor é escura e com o crescimento adquire colorações diferenciadas variando entre o verde e o negro (BALDISSEROTTO; GOMES, 2010). Na reprodução, a cor, principalmente dos machos alteram, passam a ter uma coloração escura na parte superior da cabeça e no dorso, a partir da nadadeira dorsal e a parte posterior do corpo, que inclui flancos, ventre e nadadeira caudal tornam avermelhadas (Figura 2) (IMBIRIBA et al., 1996).



Figura 2: Exemplo de pirarucu (*Arapaima gigas*) macho em período reprodutivo. (Fonte: ARANTES, 2009).

O tubo digestivo é curto, típico de animais carnívoros, no caso é um peixe estritamente ictiófago, o que torna um grande desafio criá-lo em cativeiro, pois exige fornecimento de rações com alto teor de proteína bruta e ainda alimentos vivos, onerando a produção. Os dentes são aguçados, língua óssea e áspera (aspecto de lixa) com pouca mobilidade (FONTENELE, 1948).

2.2. Características do habitat do pirarucu e suas influências na fisiologia e anatomia

A relação entre os seres vivos e o meio muitas vezes determina às adaptações fisiológicas e anatômicas do corpo. Com o passar dos anos, dependendo das necessidades adaptativas, percebem-se alterações na fisiologia, anatomia e comportamento dos animais podendo, inclusive, atrofiar ou aumentar determinados órgãos. Os peixes por serem animais pecilotérmicos dependem intimamente das condições do meio para sobreviverem. Sem as condições de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, entre outros parâmetros físico-químicos da água, adequados o seu crescimento, desenvolvimento e reprodução ficam comprometidos.

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um peixe tropical, portanto encontrado nas regiões dos trópicos onde há maior incidência solar do globo terrestre, e consequentemente maiores temperaturas sem bruscas variações durante o ano, além de alta pluviosidade. Portanto, é uma espécie que se adaptou a viver em altas temperaturas, em torno de 28 a 31°C, com amplitude térmica que não ultrapassa os 3°C, e pluviosidade de 2000 milímetros na cheia (IMBIRIBA et al., 1996; BALDISSEROTTO; GOMES, 2010).

Apesar da alta pluviosidade na região norte, na época da seca há uma diminuição significativa do nível dos rios que ficam sujeitos a grandes oscilações alterando suas características físico-químicas. Os cursos d'água que mais sofrem essas alterações são as áreas alagáveis, localizadas normalmente entre os lagos e os rios. Isso influenciou no comportamento e adaptações do pirarucu, pois seu ambiente preferido é em lagos de várzeas dispondo de muita água na cheia e escassez durante a seca obrigando-o a deslocar entre braços de rios, lagos e áreas inundadas (IMBIRIBA et al., 1996). Esses obstáculos naturais fizeram com que a espécie se desenvolvesse bem em águas com diferentes níveis de pH, sais minerais e baixa concentração de oxigênio dissolvido.

Segundo Santos (2011) vários peixes da Amazônia, em seu processo evolutivo, desenvolveram métodos ou adaptações para captar o oxigênio da atmosfera em ambientes lacustres. O pirarucu possui dois aparelhos respiratórios, as brânquias e a bexiga natatória vascularizada. A respiração aérea é obrigatória para o pirarucu subindo à superfície a cada 10 a 15 minutos (ALFARO et al., 1999). O papel das brânquias nas trocas gasosas do pirarucu é bem pequeno, incapaz de suprir as necessidades de oxigênio para manter sua grande biomassa corporal, por isso o seu principal órgão respiratório é a bexiga natatória (SANTOS, 2011).

O pirarucu possui uma bexiga natatória altamente vascularizada com alta capacidade de troca gasosa, assemelhando a um pulmão e que se estende do dorso da cavidade abdominal até a faringe. As brânquias são menores com lamelas espessas (ALMEIDA-VAL E VAL, 1990; BRAUNER; VAL, 1996; SANTOS, 2011).

Normalmente, peixes em estágio mais jovem tem maior necessidade de tomada de ar na superfície. Alevinos de 2,5 cm de comprimento sobem à superfície de dois a três segundos, aos 5 cm a frequência passa para 6 a 8 segundos aumentando para 1 minuto com 8 a 10 cm (ALFARO et al., 1999). Tavares et al. (2007), em seu trabalho, observou que o pirarucu tem alta demanda e capacidade de transporte de oxigênio pelas células sanguíneas devido às

exigências metabólicas, pois ganha expressivo peso corporal em pouco tempo (cerca de 10 kg em um ano) (SEBRAE, 2013).

2.3. Produção de pirarucu em cativeiro

Boa parte do consumo e comercialização do pirarucu no Brasil ainda vem da captura. Segundo o Sebrae (2013) cerca de 90% do pirarucu produzido no Brasil são provenientes da pesca. Mesmo com legislações ambientais que estipulam época de defeso, apetrechos de pescas adequados, e tamanho mínimo de captura os estoques naturais entraram em declínio. A queda foi tão acentuada, que em 1996 a pesca do pirarucu atingiu 207,5 toneladas enquanto em 1984 era de 1571 toneladas (VENTURIERI; BERNADINO, 1999). A partir de 1996, o IBAMA proibiu a pesca do pirarucu, exceto nas áreas de pesca manejada e produção em cativeiro (ARANTES et al., 2006;2007).

Entretanto, a produção intensiva do pirarucu ainda é incipiente no país. Um dos maiores desafios para a produção intensiva está na nutrição e sanidade, principalmente, problemas parasitológicos, além da susceptibilidade a predadores na fase juvenil devido à frequência que vai à superfície para respirar. Diante desses desafios, muitos produtores e pesquisadores questionam a viabilidade de cultivo do pirarucu, mesmo tendo características zootécnicas atraentes, como expressivo ganho de peso em um ano de produção (CRESCÊNCIO, 2011), não manifestarem canibalismo, serem resistentes ao manuseio com taxa de sobrevivência de quase 100%, e alto rendimento de carcaça (50-57%) (IMBIRIBA, 1996).

Portanto, o conhecimento dos mecanismos e preferências alimentares, os principais parasitas que acometem os pirarucus, e não menos importante os parâmetros físico-químicos da água adequados só serão possíveis ao testar o cultivo em cativeiro. E a partir daí, definir técnicas de manejo, nutrição e sanidade adequadas.

2.4. Criação do pirarucu em tanques-rede

O sistema de produção em tanque rede é usado no manejo de juvenis para minimizar custos de produção e proteger contra predadores, especialmente, aves aquáticas. É uma estrutura que permite maior densidade de estocagem, de vários formatos e tamanhos, flutuantes, revestidos de telas ou redes que permitem a entrada e saída de água constante (Cavero et al., 2003).

Em um projeto do Sebrae (2010) de estruturação do cultivo de pirarucu na Amazônia foi testado a criação desta espécie em tanques-redes de pequeno volume (2 x 2 x 1,5m) e obtiveram bons resultados na engorda, concluindo que o pirarucu se adapta bem a condição de confinamento, principalmente, quando comparados a outros peixes amazônicos como o tambaqui.

Neste estudo, os pesquisadores iniciaram os testes com peixes de 500 gramas e em cinquenta dias de cultivo já atingiram 1000 gramas e em doze meses chegaram a 8,0 a 9,0 kg, com 90 a 95% de sobrevivência, sendo um ganho de peso esperado para a produção do pirarucu (SEBRAE, 2010).

Embora vários pesquisadores venham buscando formas sustentáveis, econômicas e ambientalmente corretas, de criar o pirarucu em diversas formas de cultivo, incluindo, tanques-rede, ainda existem poucos trabalhos nessa área, especialmente, na fase de recria.

2.5. Perfil alimentar

O consumo alimentar do pirarucu depende da fase de crescimento do peixe. Fontenele (1948) descreve o *Arapaima gigas* como essencialmente carnívoro preferindo cascudos (*Loricariidae*) e crustáceos. Queiroz e Sardinha (1999) especificam que há uma preferência por crustáceos até 50 cm e tornam, preferencialmente, piscívoros a partir do sexto mês de vida e a partir de um ano de vida incorporam moluscos na dieta. Os insetos aquáticos são fontes de alimentos para o pirarucu em toda as fases de vida.

A captura do alimento é feita através de uma cinética craniana específica da espécie, estudada por Pinese (1996), onde a estrutura óssea e muscular da cabeça e a bexiga natatória fazem uma sucção da presa através de uma grande pressão negativa na cavidade oro-branquial. Ao perceber a presa, abre a boca expandindo os ossos operculares e mandibulares aumentando a força de sucção do alimento. A bexiga natatória é usada para gerar bolhas de ar e barulho no intuito de dispersar e desorientar o cardume facilitando a captura (PINESE, 1996)

Diante desse comportamento, em cativeiro, onde usa-se alimentos inertes, é necessário o treinamento de juvenis a comerem ração. Teoricamente, o treinamento pode ser feito com animais de qualquer tamanho e idade, entretanto, estudos de Cavero et al. (2003) mostraram que treinamento feito com animais de 5 cm com 1,5 g apresentaram 99% de êxito, enquanto Crescêncio (2011), baseando em um treinamento de carnívoros recomendado por Kubitzka (1995) – método da transição gradual de ingredientes da ração (TGIR), testou juvenis de 22

gramas obtendo 69% dos peixes treinados na primeira fase e no retreinamento uma taxa de 74% de peixes treinados. Comparando com resultados do Cavero et al. (2003) pode-se deduzir que quanto mais cedo treinar os juvenis melhor será a minha produção, pois diminui o desgaste com manejo e preparo de alimentos in natura. Além do pirarucu treinado antes apresentar maior docilidade com tratador.

A metodologia de Cavero et al. (2003) baseou no fornecimento de zooplâncton (copépode e cladóceros) a vontade nos dois primeiros dias diluídos em 5 litros de água. A partir do terceiro dia iniciou o fornecimento de ração, 3% da biomassa (864 peixes com peso de 1,5 g) com ração extrusada moída de 45% PB/. Os peixes eram alimentados seis vezes por dia. Para o maior controle da produção é indicado produzir o zooplâncton em ambiente controlado ou náuplios de artêmia (*Artemia* sp.) evitando doenças parasitárias (BALDISSEROTTO; GOMES, 2010).

Se o juvenil não for alimentado com rações de qualidade e de forma adequada o pirarucu pode apresentar deformações quando atinge 5kg, como o dorso afinado (Figura 2) prejudicando o rendimento da carne (SEBRAE, 2013).



Figura 4: Dorso afinado de um exemplar de pirarucu (*A. gigas*). Fonte: SEBRAE, 2013.

2.6. Parâmetros físico-químicos da água e a relação com desempenho do pirarucu.

A temperatura da água talvez seja o principal parâmetro a ser monitorada dentro de uma piscicultura, especialmente na criação de espécies como *A. gigas* que tem uma temperatura ideal restrita de 28°C a 31°C e tem dificuldades de se adaptar em temperaturas fora da zona de conforto afetando a reprodução e alimentação diminuindo o consumo de ração quando a

temperatura cai drasticamente (SEBRAE, 2013). Por isso estudos estão sendo realizados para encontrar mecanismos economicamente viáveis e eficientes em manter a temperatura adequada e constante para o pirarucu em regiões fora de sua bacia.

Quanto ao oxigênio dissolvido, os pirarucus são bem tolerantes devido a sua respiração aérea. Mas, justamente essa adaptação, traz outra preocupação: a temperatura ambiente, pois se a temperatura do ar inspirado for muito baixa pode ser prejudicial para o seu órgão respiratório (bexiga natatória).

Cavero et al. (2004) testou diferentes concentrações de amônia (5 a 25mg/L), e na pesquisa não houve mortalidade de peixes o que mostra que o pirarucu também é tolerante a níveis elevados de amônia. Porém, isso não exime a preocupação e manutenção da qualidade da água, pois altos teores de amônia causa desaminação de proteínas e prejudica a formação de ATP. A tolerância a uma condição adversa não é sinônimo de que o fator produtivo não será afetado, pois muitas vezes o animal em uma situação ambiental ruim desviará muita energia na tentativa de entrar em equilíbrio, energia esta que seria direcionada para o crescimento (BALDISSEROTTO; GOMES, 2010).

A transparência da água deve ser acima de 20 cm, pois abaixo de 20 cm o consumo de ração diminui, tolera pH de 5,0 a 11,5. O monitoramento de gás carbônico é importante na produção de pirarucu, pois esse peixe apresenta dificuldades em retirá-lo do sangue quando a concentração na água é elevada, já que a excreção é feita apenas pelas brânquias. O excesso de CO₂ na corrente sanguínea limita o transporte de oxigênio e acidifica o sangue, gerando estresse ao animal. Estima-se que as concentrações devem ser no máximo 20 mg/L CO₂ (SEBRAE, 2013)

A qualidade da água também influencia na susceptibilidade às doenças. Em ambientes com alta densidade e muita matéria orgânica propicia a proliferação de patógenos e a imunidade dos peixes tende a diminuir favorecendo o aparecimento de doenças (BALDISSEROTTO; GOMES, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida no Núcleo de Aquicultura de Uberlândia/MG, pertencente à Secretaria de Agropecuária, Abastecimento e Distritos, no período de 11 de abril de 2017 a 19 de junho de 2017.

Foram avaliados 30 pirarucus, adquiridos na fase de alevinos na fazenda 3 irmãos, em Matrinchã/GO, com os pais registrados (chip IBAMA 4961022) com 6 gramas de peso vivo médio e 9 centímetros de comprimento. O experimento durou sessenta e nove dias e consistiu em analisar o desenvolvimento do pirarucu em tanques-rede até a fase juvenil na estação outono/inverno do hemisfério sul. Os alevinos foram colocados em berçários, em um tanque-rede telado com tela de aço inoxidável com dimensões de 3 x 3 x 1,5 metros, revestido com lâmina de polietileno na cor preta por cima e nas laterais (Figura 5) para absorver o calor da luz solar com a intenção de aumentar a temperatura do ambiente no interior do tanque. O tanque-rede ficou ancorado em um tanque escavado de 1664 m² com 1,80 m de profundidade. A temperatura do ambiente externo ao tanque, dentro do tanque e da água dentro do berçário foram medidas diariamente, foram fixados um termômetro dentro do tanque-rede sem encostar na água, outro foi fixado imerso na água e a temperatura do ambiente externo ao tanque foi medido por um termômetro fixado na parede.

Os peixes desde o início do cultivo foram treinados com alimentos vivos, peixes pequenos como lambaris, lebistes (*Poecili reticulata*), pequenas tilápias, e zooplâncton formados a partir das adubações dos viveiros. Gradualmente foram fornecidas rações 1,5 a 2 mm para peixes carnívoros com 45% de proteína bruta, similar ao proposto por Caverro et al. (2003), 10% umidade, 11% extrato etéreo, 6% fibra bruta, 13% de minerais, 30 g de cálcio e 6000 mg de fósforo.



Figura 5: Tanque-rede usado no experimento, revestido com lona face externa preta e interna branca. Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Figura 6: Tanque-rede revestido com tela para evitar escape dos peixes. Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, em quantidade equivalente a 3% do peso vivo do animal, com conversão alimentar 2:1. Foram realizadas duas biometrias: no povoamento inicial e no momento em que foram transferidos para o tanque de engorda. Foram realizadas análises de pH e amônia tóxica semanalmente com o kit de análise da labconTest para água doce. Foi avaliado a taxa de sobrevivência ($100 \times n^\circ$ de peixes finais/ n° de peixes iniciais) e ganho médio de peso (peso médio final- peso médio inicial), assim como comprimento corporal dos indivíduos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dias de experimento foram marcados por temperaturas amenas, por isso, o primeiro fator analisado foi a eficiência da estrutura em manter a temperatura interna do tanque dentro dos parâmetros confortáveis à espécie *Arapaima gigas*. Durante os três meses de cultivo, as temperaturas matutinas do meio externo aos tanques atingiram, em média, $17,3^\circ\text{C} \pm 0,8$, no turno vespertino a média foi de $26,6^\circ\text{C} \pm 1,7$ (Tabela 1). O ar interno ao tanque manteve temperaturas superiores em praticamente todos os meses em relação ao ambiente externo, chegando a uma diferença de $4,7^\circ\text{C}$ pela manhã e $1,9^\circ\text{C}$ à tarde considerando as temperaturas médias de abril a junho. Entretanto, a temperatura da água dentro do tanque foi maior em relação ao ambiente externo no período da manhã em $2,7^\circ\text{C}$ de diferença, em contrapartida foi menor em $4,1^\circ\text{C}$ no período mais quente do dia (Tabela 1).

TABELA 1: Temperaturas médias no ambiente interno do tanque, da água de cultivo e do ambiente externo.

TEMPERATURAS (°C)						
MÊS	Ambiente interno		Água		Ambiente externo	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Abril	25	28,4°	21,7°	24,5°C	18,2°C	28,6
Mai	21,4	28,5	19,5	21,6	17,4	25,5
Junho	19,7	28,6	18,8	21,4	16,5	25,8
Média	22,0	28,5	20,0	22,5	17,3	26,6

A temperatura média interna do tanque foi maior em relação ao meio externo apresentando temperaturas mais elevadas no mês de maio (28,5°C) e junho (28,6°C). Isso ocorre pela forma de propagação de calor, ou seja, a lona preta absorve a radiação solar, que transfere energia térmica para os gases presentes no ambiente interno do tanque o que aumenta a temperatura do ambiente (RADIAÇÃO, 2017). Mas, não foi o suficiente para promover uma temperatura adequada para criação do pirarucu, tanto do ar como da água. A superfície da água tem menor eficiência na absorção de calor quando comparado aos gases e reflete mais radiação do que absorve e o tanque-rede sofria interferências diretas da água externa que não tinha nenhum método de aquecimento (PILLAR, 1995). Esses fatores, além do alto valor específico e redistribuição do calor por convecção explicam a água mais fria do que o ar (PILLAR, 1995).

A variação de temperatura média durante o dia (manhã e tarde) no ambiente interno foi menor do que no meio externo, 6,5 e 9,3°C respectivamente. Pode-se dizer que a estrutura de lona contribuiu para menor amplitude térmica do ar (22 a 28,5°C), entretanto, não atingiu o ideal para o cultivo do pirarucu, de 28 a 31°C conforme discutido por Baldisserotto e Gomes (2010), e também não foi suficiente para elevar a temperatura da água satisfatoriamente, mantendo sempre na média de 20 a 22,5°C. Isso pode ter afetado o ganho de peso no final do experimento. Além disso, o pirarucu é um peixe de respiração aérea onde a variação das temperaturas do ar interno, apesar de ter sido menor do que do ar externo, pode ter contribuído para o baixo desempenho do animal.

Os exemplares de pirarucu, inicialmente, encontravam com 9 cm de comprimento e 7 gramas e ao final pesavam 35,17gramas e comprimento de 21,65cm. Os juvenis apresentaram crescimento bem inferior em 69 dias de cultivo quando comparado com outros autores. O

ganho de peso médio diário foi, aproximadamente, 0,42 gramas, enquanto que Crescêncio et al. (2005) testando o ganho de peso por 60 dias em três períodos de arraçamento (diurno, noturno e contínuo) obtiveram ganho de 4 gramas por dia no tratamento diurno, ofertado duas vezes/dia. Em seu trabalho, observou uma certa preferência do pirarucu em se alimentar a noite, gerando um maior consumo de ração nesse período, entretanto, o melhor índice de conversão alimentar foi no período diurno, pois embora tenha se alimentado mais no período noturno não refletiu em ganho muscular. Em contrapartida, o comprimento final do plantel analisado neste trabalho foi de 21,65 cm sendo similar com o obtido por Cavero et al. (2002), 24,25 cm.

Rezende et al (2016) também apresentou um ganho médio superior, de 9 gramas/ dia, alimentando os peixes com rações de 40 a 45% de proteína bruta em tanques escavados previamente adubados. Apesar de ter iniciado o experimento com peixes de 20 gramas, a diferença de ganho de peso foi expressiva em relação aos resultados encontrados no presente trabalho, ainda mais considerando que o tanque-rede utilizado para abrigar os pirarucus estavam inseridos em um tanque escavado adubado. O resultado também foi inferior ao obtido por Cavero et al. (2002) que em 45 dias de cultivo, de maio a junho, teve ganho médio de peso de 2,2 gramas/dia tendo peixes com peso inicial de 9,8 gramas e peso final com 104 gramas (os resultados estão sintetizados na Tabela 2. O experimento de Cavero ocorreu em Manaus, AM região que mantém temperaturas altas o ano todo e em tanques-redes menores (1 m³). Os tanques de menores volumes diminuem a criação de zonas específicas de alimentação diminuindo heterogeneidade nos lotes. Nesse sentido, ao trabalhar com um tanque de grande volume e densidade baixa pode ter prejudicado o consumo alimentar, propiciando maior heterogeneidade e menor desempenho do animal. MacLean & Metcalfe (2001) apud Cavero et al. (2003) ao trabalharem com salmão do atlântico perceberam que os peixes cultivados em baixas densidades favoreciam o aparecimento de hierarquia no plantel onde propiciava crescimento diferente no lote.

Tabela 2: Peso, comprimento, ganho de peso e período do experimento -Fernandes (2018) comparado com os dados obtidos por Cavero et al. (2002) e Rezende et al. (2016).

Autores	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Comprimento inicial (cm)	Comprimento final (cm)	GPD (g)	Período (dias)
Fernandes (2018)	7	35,17	9	21,65	0,42	69
Cavero et al. (2002)	9,8	104	12,02	24,25	2,2	45
Rezende et al. (2016)	20	800	-	-	9	100

Apesar do fraco desempenho zootécnico a taxa de sobrevivência foi alta, 96,6%. Ou

seja, dos trinta juvenis analisados vinte e nove sobreviveram. Isso mostra que os parâmetros da água estavam adequados para a sobrevivência dos juvenis. O teor de amônia e o pH se mantiveram constantes durante o período de cultivo, sendo que a concentração de amônia se manteve em 0,025 mg/l (amônia total) e 0,001 mg/l (amônia tóxica). E o pH se manteve entre 6,8 a 7,0 o que corrobora com o descrito no trabalho de Pereira-Filho et al. (2002a, b) que também obtiveram pH e teores de amônia constantes durante a fase de juvenis em tanques escavados.

A coloração do pirarucu se manteve adequada para o seu desenvolvimento. Baldisserotto e Gomes (2010) definem que os alevinos/juvenis de *Arapaima gigas* quanto mais jovens tem coloração predominante escura e com o passar do tempo, começam a tomar coloração castanho-claro variando do verde ao negro. Os pirarucus no período final do experimento apresentavam tais características de coloração (Figura 6).



Figura 6: Exemplos de juvenis de pirarucus *Arapaima gigas*. Fonte: Arquivo pessoal do autor.

5. CONCLUSÃO

Tanque-rede revestido com lona preta é ineficiente em elevar a temperatura da água dentro do tanque a nível fisiológico adequado na criação de juvenis de *Arapaima gigas*.

A ineficiência do método em manter a temperatura influenciou diretamente no baixo ganho de peso, mostrando que para a criação eficiente do pirarucu é imprescindível manter a temperatura constante e no grau ideal para o seu desenvolvimento, caso contrário o cultivo torna-se inviável. Entretanto, caso o peixe seja criado em ambientes mais controlados termicamente, com maior e melhor tempo de adaptação ao consumo de ração o cultivo pode ser viável.

REFERÊNCIAS

- ALFARO, M.R.; BOCANEGRA, F.A.; GARCIA, M.V. **Manual de piscicultura del paiche (*Arapaima gigas* Cuvier)**. Caracas: FAO/Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, 1999. 32p.
- ALMEIDA-VAL, V.M.F.; VAL A.L. Adaptação bioquímica em peixes da Amazônia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, vol.11, n. 64, p. 62-66. 1990.
- AMARAL, J.S. **Esteróides gonadais e metabolismo lipídico ao longo do ciclo reprodutivo de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) em ambiente natural**. 2009. 152f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, USP/ São Paulo, 2009.
- ARANTES, C. C.; GARCEZ, D.S.; CASTELLO, L. Densidades de pirarucu (*Arapaima gigas*, Teleostei, Osteoglossidae) em lagos das reservas de desenvolvimento sustentável de Mamirauá e Amanã, Amazonas, Brasil. **Uakari**, Tefé, vol. 2, n. 1, p. 37-43. 2006. Disponível em: <<http://www.uakari.org.br/index.php/UAKARI/article/view/13>>. Acesso em: 09 mai. 2017.
- ARANTES C.C., CASTELLO L. & GARCEZ D.S. (2007) Variações entre contagem de *Arapaima gigas* (Schinz) (Osteoglossomorpha, Osteoglossidae) feitas por pescadores individualmente em Mamirauá, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, vol. 2, n.3, p. 263-269. 2007. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/242216386_Variacoes_entre_contagens_de_Arapaima_gigas_Schinz_Osteoglossomorpha_Osteoglossidae_feitas_por_pescadores_individualmente_em_Mamiraua_Brasil>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Editora UFSM, 2002. 212p.
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Editora: UFSM, 2. ed. rev. e ampl. Santa Maria, 2010. p. 27 -52.
- BRAUNER, C.J.; VAL, A.L. The interaction between O₂ and CO₂ exchange in the obligate air breather, *Arapaima gigas*, and the facultative air breather, *Lipossarcus pardalis*. In: VAL, A.L; ALMEIDA-VAL, V.M.F.; RANDALL, D.J. **Physiology and biochemistry of the fishes of the Amazon**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1996. cap. 9, p.101-110.
- CAVERO, B.A.S. et al. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p. 513-516, 2004.
- CAVERO, B.A.S. et al. Uso de alimento vivo como dieta inicial no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.8, p. 1011-1015, 2003.
- CASTELLO, L. A method to count pirarucu: fishers, assessment and management. **North American Journal of Fisheries Management**, vol. 24, p. 379-389. 2004. Disponível em:< <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/M02-024.1>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

CASTELLO, L. Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains of the Amazon. **Ecology of Freshwater Fish**, New York, vol. 17, p. 38-46, mar. 2008.

CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares**. 2001. 35 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2001.

CRESCÊNCIO, R.; ITUASSÚ, D.R.; ROUBACH R.; PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B.A.S.; GANDRA, A.L. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.12, p.1217-1222, dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n12/27512.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

CAVERO, B.A.S. **Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume**. 2002. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2002.

CAVERO, B. A.S; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 723-728, 2003. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v38n6/18221.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

FARIAS, I.P.; HARBEK, T.; BRINKMANN, H.; SAMPAIO, I.; MEYER, A. Characterization and isolation of DNA microsatellite primers for *Arapaima gigas*, an economically importante but severely over-exploited fish species of the Amazon basin. **Molecular Ecology Notes**, v. 3, p. 128-130, 2003. Disponível em:<<https://kops.uni-konstanz.de/bitstream/handle/123456789/7775/P150.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

FERRARIS, Jr., C.J. Arapamaitidae. In: Reis, R.E; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, Jr., C.J.(Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p.31.

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas*, (Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 8, n. 4, p. 445-459.1948.

IIAP. **Producción y manejo de alevinos de Piache**. Iquitos, Peru: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), 2002, p. 98-101.

IMBIRIBA, E.P et al. **Criação de pirarucu**. Coleção Criar 2. Brasília: EMBRAPA, 1996. 93p.

IMBIRIBA, E.B. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **ACTA Amazônica**, Belém, v. 31, n. 2, p. 299-316. 2001.

KUBITZA, F. Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Brasileiro de Nutrição Animal, CBNA, 1995, p. 91 -115.

PACHECO, M. R. P. S.; HELENE, M. E. M. **Atmosfera, fluxo de carbono e fertilização por CO₂**. Revista Scielo, vol. 4 n.9, São Paulo. mai/ago, 1990. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141990000200010>. Disponível em: 25 out. 2017

PILLAR, V. P. **Clima e vegetação**. UFRGS, Departamento de Botânica. 1995. Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts/Manuscripts&Misc/6_Clima_95Nov07.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017

PINESE, J. F. **Morfologia funcional da alimentação do pirarucu, *Arapaima gigas***. 1996. 60f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – UFSCar/São Carlos, 1996.

QUEIROZ, H.L.; SARDINHA A.D. A preservação e o uso sustentado dos pirarucus (*Arapaima gigas*, Osteoglossidae) em Mamirauá. In: QUEIROZ, H.L; CRAMPTON, W.G.R. **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/CNPQ/MCT, 1999. p.108-141.

RADIAÇÃO solar incidente. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-7.html>>. Acesso em: 25 out. 2017.

REBOUÇAS, P. M.; LIMA, L. R.; DIAS, I. F.; FILHO, A. D. B. Influência da oscilação térmica na água da piscicultura. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n.2, p. 35-42, 2014.

REZENDE, F. P.; LIMA, A. F.; ARAUJO, P. L. D.; PINHO, E. S. **Efeito da fertilização de viveiros no desenvolvimento de pirarucu na recria**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 7., 2016, Belo Horizonte. O Uso da água com ciência: resumos. Londrina: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2016. Aquaciência, Belo Horizonte. 01 a 05 de agosto de 2016. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1079445/1/CNPASA2016fpr.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

SANTOS, C.H. A. **Conservação genética do peixe neotropical *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossidae: Actinopterygii) da bacia Amazônica**. 2011. 126f. Tese (Doutorado em genética, conservação e biologia evolutiva) – INPA, Manaus, 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS -SEBRAE. **Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro**. Porto Velho, 2010.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS -SEBRAE. **Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro**. Brasília, 2013.

SIDONIO, L. et al. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades.**

BNDES Setorial: Agroindústria, n. 35, p. 421-463. [S.A]. Disponível em:

<http://www.polypus.com.br/proenca/curso/artigo_BNDS.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2017.

USAID – United States Agency for International Development. **Conserving biodiversity in the Amazon basin: context and opportunities for USAID.**

Washington, D.C.: U.S. Agency for International Development. 111p. 2005. Disponível em:<http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadf441.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2017

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu, espécie ameaçada pode ser salva através do cultivo. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 13-21, 1999. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/53/Pirarucu.asp>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

TAVARES-DIAS, M; BARCELLOS, J.F.M.; MARCON, J.L.; MENEZES, G.C.; ONO, E.A.; AFFONSO, E.G. Hematological and biochemical parameters for the pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Osteoglossiformes, Arapaimatidae) in net cage culture. **Electronic Journal of Ichthyology**, v. 3, 2 ed. p. 61-68, nov. 2007. Disponível em:

<<http://ichthyology.tau.ac.il/2007/Tavares-Dias.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2017

WATANABE, A; PREZOTTO, L.D; GONÇALVEZ, L.U.; CABRAL, N.S.; MENDES, R.A. **Dossiê técnico: princípios técnicos de piscicultura.** São Paulo: USP/DT, 2007.