CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICA DO TOCANTINS
CURSO DE ZOOTECNIA

MATHEUS COELHO DE ANDRADE

# DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) SUBMETIDOS À DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES.

PALMAS - TO
2021

**MATHEUS COELHO DE ANDRADE**

# DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE PIRARUCU (*ARAPAIMA GIGAS*) SUBMETIDOS À DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES.

Projeto de pesquisa para Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de aprovação da disciplina TCC II do Curso de Zootecnia do Centro Universitário Católica do Tocantins.

Orientador: Prof. Me. Thiago Fontolan Tardivo

**PALMAS – TO**
**2021**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela minha vida e por me ajudar ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e sempre me deram força para continuar em minha graduação.

A Embrapa, e em especial a pesquisadora Adriana Ferreira Lima por ter passado a mim um vasto conhecimento na área da piscicultura, agradeço também a confiança, carinho e oportunidade de poder realizar este experimento de conclusão de curso.

Ao meu orientador Professor Me. Thiago Fontolan Tardivo, pelos ensinamentos e por ter me orientado nesse trabalho final de conclusão de curso.

A todos os professores da UniCatólica que dedicaram seu tempo a nos ensinar, obrigado pelos ensinamentos que vou levar para minha carreira profissional.

## RESUMO

O experimento foi realizado Embrapa Pesca e Aquicultura. Alevinos de pirarucu (120 unidades), obtidos de propriedade rural localizada em Abaetetuba, Pará, com comprimento médio de 10 cm, pesando 18 g. Foram mantidos em caixas d´ água com volume útil de 200 L, com temperatura média entre 27 e 29 ° C. A densidade trabalhada foi de 0,1 peixes/L, sendo 20 animais por tanque. A troca de água for constante e fotoperíodo natural. Foram avaliadas duas condições alimentares (taxa de alimentação fixa e até a saciedade aparente). Conferindo um experimento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 3 repetições cada, totalizando 6 unidades experimentais. O manejo alimentar (taxa fixa) foi calculado com base na porcentagem de 5% do PV em relação a biomassa de cada caixa d'agua, o que proporcionou uma menor conversão alimentar total que foi de 0,86, tendo uma diferença significativa em relação ao tratamento saciedade aparente, o que pode otimizar o custo com a alimentação.



**Palavras chave:** Pirarucu; alimentação; piscicultura.

## ABSTRACT

The experiment was carried out by Embrapa Fisheries and Aquaculture. Pirarucu fingerlings (120 units), obtained from a rural property located in Abaetetuba, Pará, with an average length of 10 cm, weighing 18 g. They were kept in water tanks with a useful volume of 200 L, with an average temperature between 27 and 29 ° C. The worked density was 0.1 fish/L, with 20 animals per tank. Water exchange is constant and natural photoperiod. Two feeding conditions (fixed feeding rate and even apparent satiety) were evaluated. Checking a completely randomized experiment, with 2 treatments and 3 replications each, totaling 6 experimental units. Feed management (fixed rate) was calculated based on the percentage of 5% of PV in relation to the biomass of each water tank, which provided a lower total feed conversion, which was 0.86, with a significant difference in relation to to treatment apparent satiety, which can optimize the cost of food.



**Keywords:** Pirarucu; food; pisciculture.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1 -** Pirarucu ( *Araipama gigas*) ..... 14
**Figura 2 -** Três tipos de ração ofertadas na produção do pirarucu. ..... 17
**Figura 3 -** Heterogeneidade nos alevinos de pirarucu, indicando necessidade de classificação. ..... 18
**Figura 4 -** Local do experimento..... 21
**Figura 5 -** Alimentação e treinamento alimentar dos juvenis de pirarucu *( A. gigas*)..... 23
**Figura 6 -** Caixas d'água onde os juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) passaram o estudo ..... 22
**Figura 7 -** Sonda multiparâmetro utilizada para obtenção dos parâmetros da água..... 24
**Figura 8 –** Biometria da pesagem dos alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*) ..... 26
**Figura 9 –** Biometria do comprimento total e comprimento padrão dos alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*) ..... 26

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1 -** Composição nutricional da ração utilizada durante o estudo ..... 23
**Tabela 2 -** Parâmetros físico-químicos da água do sistema de cultivo de pirarucus ( *A. gigas* ) submetidos a diferentes manejos alimentares. ..... 28
**Tabela 3 -** Peso, biomassa e sobrevivência na produção de juvenis de pirarucu (*A. gigas*) submetidos a restrição alimentar em sistemas de recirculação..... 29
**Tabela 4 -** Conversão Alimentar, consumo de ração, coeficiente de variação, comprimento total e comprimento padrão na produção de juvenis de pirarucu submetidos a restrição alimentar em sistemas de recirculação. ..... 31

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1 -** Produção de pirarucu no Brasil nos anos de 2013 a 2020..... 12
**Gráfico 2 -** Produção de pirarucu nos principais estados nos anos de 2013 a 2020 ..... 13

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO** ..... 10
1.2 OBJETIVOS ..... 11
**1.2.1 Objetivo Geral** ..... 11
**1.2.2 Objetivos Específicos** ..... 11
**2 REFERENCIAL TEÓRICO** ..... 12
2.1 PISCICULTURAS NO BRASIL E TOCANTINS ..... 12
2.2 PIRARUCU ..... 13
**2.2.1 Características da espécie** ..... 14
**2.2.2 Alevinagem e alimentação** ..... 15
**2.2.3 Treinamento alimentar e classificação** ..... 15
**2.2.3 Tipos de estrutura** ..... 18
**2.2.4 Qualidade da água** ..... 18
**3 MATERIAL E MÉTODOS** ..... 21
3.1 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS ..... 22
**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO** ..... 28
**5 CONCLUSÃO** ..... 35
**6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... 36

## 1 INTRODUÇÃO

A (FAO, 2020) supõe que em 2018 o mundo atingiu a marca de 179 milhões de toneladas de pescado, sendo 156 milhões de toneladas destinadas ao consumo humano, representando um consumo per capita de 20,5 kg. Os outros 22 milhões que sobraram foram destinados à produção de farinha de e óleo de peixe. A aquicultura foi responsável por 46% da produção total, a China ainda se consolida como a maior produtora de pescado do mundo, mas ao longo dos anos vários países vêm aumentando gradativamente suas produções (FAO, 2020).O pirarucu (*Arapaima gigas*) é nativo da Amazônia possuindo grande potencial à piscicultura, peixe rústico, de rápido crescimento (7 a 10 kg/ano) e tendo obrigatoriamente respiração aérea, sendo que esta última característica faz com que tenha menor riscos nas fases finais de produção, onde as concentrações de oxigênio costumam ser mais baixas. Carne bastante admirada, por ter uma excelente qualidade e isenta de espinhas, contribuindo para o alto valor de mercado (LIMA et al., 2015).

De acordo com o IBGE, o Brasil tem mostrado crescimento considerado a produção da espécie, ultrapassando aproximadamente 1.000 toneladas, em 2011, (BRASIL, 2011) 2.300,994 toneladas em 2013. Já em 2014 foi alcançada a produção de 11.762,850 toneladas, fazendo com que tornasse a sétima espécie mais produzida em volume no país. O valor da produção cresceu, e entre 2013 e 2014 este crescimento passou de R$ 21,6 milhões chegando a R$ 118,7 milhões, nesses dois períodos teve um crescimento de 450% (IBGE, 2016).

A cadeia produtiva do pirarucu se concentra no estado de Rondônia, isso por conta do grande incentivo do governo estadual e grandes instituições privadas do processamento do pescado, assim representando 94% da produção total cultivado no país. No ano de 2008, o Norte possuía 118 unidades produtivas de engorda de pirarucu e 14 unidades produtivas deformas jovens de pirarucu (reprodução) (BRASIL, 2013).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito de dois manejos alimentares sobre o desempenho zootécnico em juvenis de pirarucu.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o desempenho dos animais submetidos à diferentes manejos alimentares;
- Acompanhar parâmetros de qualidade de água e zootécnicos;
- Analisar o efeito da restrição alimentar na heterogeneidade de crescimento no pirarucu;
- Analisar a conversão alimentar.

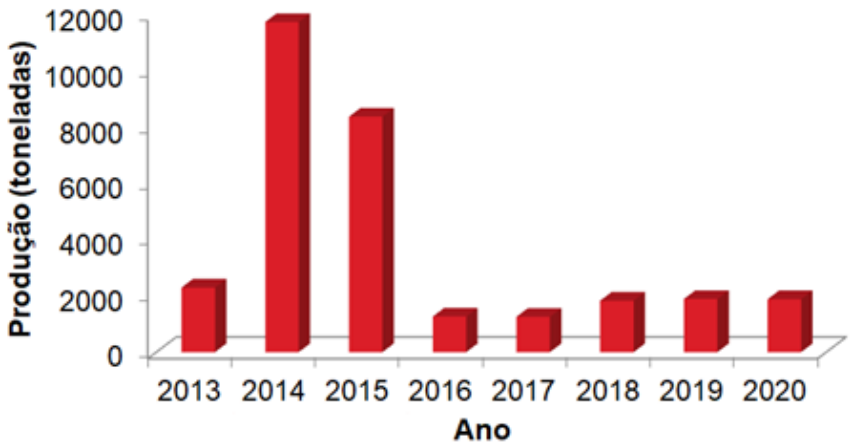
# 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 PISCICULTURAS NO BRASIL E TOCANTINS

A produção brasileira de peixes em viveiros atingiu 802.930 toneladas em 2020. O que desempenhou um aumento de 5,93% em relação ao ano 2019, que foi de 758.006 toneladas. A tilápia foi o destaque de 2020. Seu crescimento da produção do Brasil foi de 12,5%, atingindo 486.155 toneladas (432.149 toneladas no ano anterior). Com um desempenho tão destacado, a espécie vem se consolidando ainda mais no cenário nacional. Sua participação na produção total de peixes cultivados subiu para 60,6% (57% 2019). Os peixes locais continuam representando uma parte muito importante da piscicultura brasileira, mas sua participação diminuiu. Sua produção em 2020 foi de 278.671 toneladas, ou seja, 3,2% menor do que no ano anterior 287.930 toneladas: 9.259 toneladas a menos (PEIXE-BR, 2021).

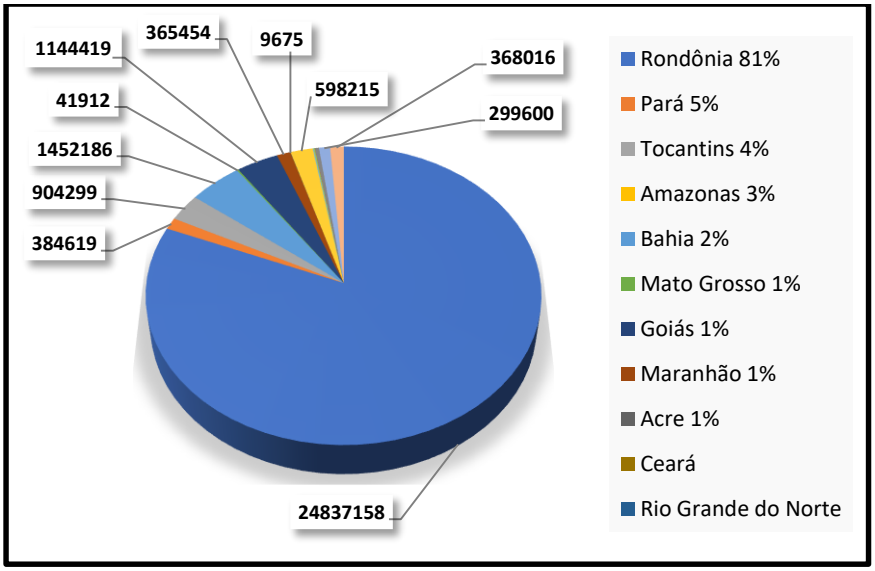
No estado do Tocantins, a piscicultura é uma importante fonte estratégica da economia e da segurança alimentar aumentou em 833% entre 2001 e 2011, chegando à marca de 12.412 toneladas. No entanto, a cadeia produtiva da piscicultura do estado ainda encontra alguns problemas como as fontes de produção primária, como insumos, créditos para produtores e assistência técnica (PEDROZA FILHO BARROSO & FLORES, 2014).

**Gráfico 1 - Produção de pirarucu no Brasil nos anos de 2013 a 2020**




**Fonte:** SIDRA/IBGE, 2020.

**Gráfico 2 - Produção de pirarucu nos principais estados nos anos de 2013 a 2020**




**Fonte:** SIDRA/IBGE, 2020.

## 2.2 PIRARUCU

O pirarucu (*Arapaima gigas*) como demonstrado na Figura 1, é um peixe nativo da bacia Amazônica, (PEDROZA FILHO, 2016; SAINT-PAUL, 2017; SILVA et al., 2019), seu habitat natural são, lagos de várzeas e florestas inundadas (CASTELLO, 2008), e pode ser encontrado na maior parte da bacia do rio Amazonas, no Peru e no Brasil (DU et al., 2019). Espécie que possui grande importância econômica (PEREIRA et al., 2019) e social para a região (NÚÑEZ et al. 2011; PEREIRA-FILHO; ROUBACH 2010) despertando o interesse de investidores (LIMA et al. 2015; IBGE 2016).

A Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR, 2019) apresentou no Anuário Peixe BR da Piscicultura 2019, que a produção de peixes nativos em 2018 foi de 287.910 toneladas. A produção brasileira do pirarucu segundo o IBGE (2015) foi de 8.388,508 toneladas o que representou um valor de R$ 85.768.000 (LUSTOSA-NETO et al., 2018). Apesar desse potencial, sua produção ainda é tímida (8,6 mil toneladas em 2016) e reflete uma série de limitações tecnológicas (LIMA, 2017).

**Figura 1 - Pirarucu ( Araipama gigas)**



**Fonte:** Embrapa Amazônia Ocidental, 2018.

### 2.2.1 Características da espécie

A denominação pirarucu é de origem indígena onde *pira* = peixe, e *urucum'* = vermelho (VENTURIERI; BERNARDINO, 1999) e também conhecido como *paiche* no Peru (DU et al., 2019). Eles possuem uma placa óssea sobre a sua língua (que dá o nome comum do grupo em língua inglesa, *bonnytongues*), que é um acessório à mastigação (AFFONSO, 2012). A espécie apresenta hábito alimentar carnívoro, alimentando-se de itens de origem animal (RODRIGUES et al., 2015) e possui respiração aérea obrigatório (SILVA et al., 2019).

Ocorreram registros de exemplares com 2 a 3 metros de comprimento e peso ao redor de 200 kg (ONO et al., 2004). É considerado um dos maiores peixes de água doce, importante para aquicultura (CARANI et al., 2008; SILVA et al., 2019), tendo em vista que (CASTELLO, 2004; BRANDÃO et al., 2006; TAVARES-DIAS et al., 2010), possui uma excelente taxa de crescimento (LUSTOSA-NETO et al., 2018) alcança em média aproximadamente 10 quilos no primeiro ano de vida (ONO et al., 2004), carne de ótima qualidade (CORTEGANO et al., 2017), sabor suave, filé claro, ausência de

espinhas; características que favorecem a aceitação e procura do consumidor (LIMA et al. 2015; LIMA et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019) e alto valor de mercado (FOGAÇA et al., 2011).

### 2.2.2 Alevinagem e alimentação

A alevinagem é uma fase crítica e importante na produção de pirarucus. Nesta fase, ocorre o treinamento alimentar dos peixes, onde são introduzidas gradativamente rações secas, com o intuito de substituir a alimentação natural.

Este processo é muito delicado e o seu sucesso está intimamente relacionado com a qualidade e dedicação dos colaboradores responsáveis pela sua execução. Além disso, esse período aumenta a chance de escassez de alimentos e doenças, pois os peixes neste período têm um metabolismo muito alto, e a alta temperatura da água vai agravar esse metabolismo (DABROWSKI; PORTELLA, 2005).

Erros na fase de alevinagem podem ser irreparáveis, e todo o pirarucu pode ser perdido. Se manejadas de maneira adequada, uma alta taxa de sobrevivência será alcançada porque, ao contrário de outras espécies, não sofrem canibalismo durante a transição do alimento natural para o alimento seco, e não requerem alimento intermediário, facilitando o treinamento. O próprio treinamento alimentar corresponde à fase em que o alimento natural é gradualmente substituído por alimento seco.

### 2.2.3 Treinamento alimentar e classificação

Lima et al. (2018) destacam que esta fase na alevinagem é marcada pelo treinamento alimentar com ração comercial. A realização do treinamento alimentar deve ser feita de forma intensiva e cuidadosa, com mão de obra técnica, boa frequência de alimentação, substituição gradativa do zooplâncton por ração e classificações dos alevinos, voltando os menores para etapa inicial de treinamento.

A espécie possui uma boa aceitação de alimentos artificiais, tem rápido crescimento em cativeiro, apresenta uma boa conversão alimentar (MANHÃES, 2017). Uma estratégia muito utilizada na piscicultura e é recomendada pelos manuais governamentais de cultivo do pirarucu é o treinamento nutricional com três rações durante diferentes fases da vida (ONO; KEHDI, 2013) ou estágio de desenvolvimento (PEREIRA et al., 2019).

No início da fase larval e de incubação, os pirarucus irão consumir apenas alimentos naturais, de preferência vivos. No laboratório, estes alimentos podem ser fornecidos na forma de concentrado de zooplâncton, que pode ser capturado com rede de coleta apropriada, antes de ir para o berçário (SEBRAE, 2013).

A frequência de alimentação das larvas e incubação inicial deve ser fornecida pelo menos oito refeições por dia, divididas entre os diferentes períodos dia e noite, fornecendo aproximadamente 150.000 zooplâncton ou artêmia (CAVERO et al., 2003).

O treinamento depende de inúmeros fatores, destacando-se a qualidade da ração fornecida. Nesta fase, prezam mais pela sobrevivência e bem-estar, do que com os custos da produção, neste período o custo é baixo com a ração, não gerando tanto impacto nos custos.

O treinamento alimentar de criação para racionamento de peixes deve ser iniciado quando as espécies de peixes atingem um tamanho médio entre 7 cm e 8 cm e começam a procurar maiores presas (FRANCO-ROJAS, 2005; SEBRAE, 2013). Antes disso, eles nadam na parte rasa instintivamente, abrindo e fechando a boca, capturando plâncton aleatoriamente, com baixa seletividade (SEBRAE, 2013a).

O período de treinamento geralmente dura duas semanas e finalmente, peixes bem treinados, o tamanho vai de 10 cm a 15 cm, estão prontos para comercialização para recria e engorda (SEBRAE, 2013). Este é um dos pontos mais críticos da produção alevinos de pirarucu, nesta fase, é muito provável alguns animais não aceitarem ração, o que reduz a sobrevivência e aumente a suscetibilidade a doenças. Em treinamento recomenda-se fornecer alimentos mistos seis vezes ao dia. Ao alimento vivo (plâncton ou artêmia), deve-se adicionar ração gradualmente ao longo do processo de treinamento (CAVERO et al., 2003).

Peixes não treinados (magros e pequenos) logo aparecerão e podem ser identificados pela diferença de tamanho de outros peixes. A separação desses dois grupos pode ser decorrente do baixo consumo alimentar e da heterogênea distribuição alimentar, o que, considerando a competição alimentar inerente às espécies, também pode sofrer influência da densidade. Portanto, é importante classificar neste momento, separando os treinados e os não treinados. Após o término do treinamento alimentar, as espécies de peixes permanecerão em laboratório, já na propriedade, e serão

transferidas para um viveiro menor tanque rede de pequena capacidade para proteger possíveis predadores durante a fase de crescimento. Nesse estágio, a quantidade de alimentação durante o dia pode ser reduzida para seis refeições, a dieta contém 45% de PB e o tamanho das partículas é de 1,3-2,6 mm, como mostra a figura 2.

O manejo de classificação por comprimento é mais comum do que a pesagem dos peixes. Classificação é feita em: pequenos, médios e grandes, e divididos em lotes correspondentes. Sendo recomendado, produzir lotes homogêneos e saudáveis, assim garantindo uma produção de qualidade.

O pirarucu, estando bem alimentado, distribuído em uma densidade adequada e cultivado em uma boa qualidade de água estará menos sujeito a doenças.

**Figura 2 - Três tipos de ração ofertadas na produção do pirarucu.**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

**Figura 3 - Heterogeneidade nos alevinos de pirarucu, indicando necessidade de classificação.**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

### 2.2.3 Tipos de estrutura

A alevinagem do pirarucu é também feita em caixas d'água, mas há produtores que a realiza em viveiros escavados (REBELATTO JUNIOR et al., 2015). Além de facilitar a classificação das espécies de peixes, as caixas d'água permitem controlar melhor a produção, possibilitando a observação de seu tamanho, comportamento, e outros fatores. Vale ressaltar que no sistema de caixas d'água, mas atenção deve ser dada ao manejo sanitários, qualidade da água e principalmente nutrição, onde as espécies de peixes dependerão da alimentação fornecida pelo criador.

Esta fase é recomendada ser feita em laboratórios (locais onde ficam as caixas d'água) para que haja proteção de predadores, podendo destacar os pássaros, essa proteção pode ser feita coberta ou com telas. Caixas entre 1.000 L e 2.000 L circulares, de polietileno ou fibra de vidro, são as mais utilizadas (REBELATTO JUNIOR et al., 2015).

### 2.2.4 Qualidade da água

A disponibilidade e a qualidade da água são fatores fundamentais. O meio aquático é o meio para os peixes sobreviverem e se desenvolvem. Eles estão em contato constante com a água, usando a água para obter oxigênio e liberar dióxido de carbono. Dada a importância da água para os peixes, algumas conclusões também

podem ser tiradas. A primeira é que eles precisam de água sob certas condições para que possam se reproduzir, forragear e crescer. Por serem também alvo da piscicultura, manutenção da qualidade da água em condições adequadas é a base para o bom desenvolvimento dessa atividade produtiva (MORO, et al., 2013).

Quando se diz a respeito da qualidade de água, deve-se ter em mente alguns parâmetros, como temperatura, pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, compostos nitrogenados (especialmente amônia) e matéria orgânica.

A temperatura, como sendo um dos fatores principais na influência da regulação enzimática dos peixes, deve ser rigidamente controlada para que em dias frios os espécimes analisados não comam menos, como é de costume dos pirarucus, gerando menos estimulação mecânica no trato digestivo (EINARSSON et al, 1997).

Além da temperatura, outros fatores são a elevação nos níveis de compostos nitrogenados na água, especialmente amônia, que é outro fator limitante e necessita de atenção no manejo do ambiente de produção. A espécie apresenta resistência a elevados níveis de amônia na água – 25 mg de amônia total/L (CAVERO et al., 2004) – e é tolerante a uma ampla faixa de pH.

A amônia presente no viveiro é vinda da excreção dos peixes e das sobras de ração, ocorre naturalmente em duas formas na água – $NH_3/NH_4^+$, denominada amônia total – e esse equilíbrio entre essas duas formas é através do pH. Em água com pH mais baixo (ex. pH 5,8), a maior parte da amônia total estará na forma $NH_4^+$ (amônia ionizada), que é a de baixa toxicidade. No entanto, se a água estiver com pH elevado (ex. 8,4), a maior parte da amônia total estará na forma $NH_3$ (amônia não ionizada), que é de elevada toxicidade aos peixes.

Já o oxigênio dissolvido, de maneira geral, não preocupa os produtores, a espécie apresenta respiração aérea. Portanto, para qualquer produção piscícola, mesmo em espécies com respiração aérea, é importante a manutenção do oxigênio dissolvido acima de 4 mg/L. Nessa fase de alevinos, o peixe ainda obtém parte da sua necessidade de O2 da água.

O pirarucu possui alta taxa de tolerância a situações adversas, e um dos fatores responsáveis por isso e a sua respiração aérea, alguns autores afirmam ainda que os peixes de respiração aérea, costumam tolerar águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido (BRAUNER; VAL, 1996. BALDISSEROTTO 2002).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Embrapa Pesca e Aquicultura (Protocolo CEUA - Embrapa Pesca e Aquicultura 03/2021) do estado do Tocantins, nas coordenadas, 10°08’40.73”S 48°18’53.02”O.

**Figura 4 - Local do experimento**



**Fonte:** Google Earth. Elaborado pelo autor, 2021

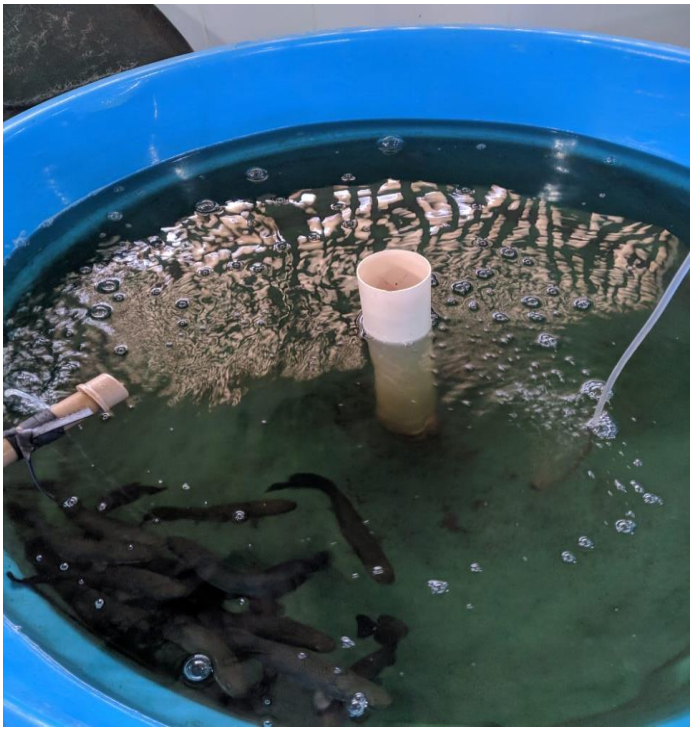
O experimento foi realizado no Centro Experimental em Aquicultura (CEAq), nas dependências da Embrapa Pesca e Aquicultura, localizado na cidade de Palmas – TO. Alevinos de pirarucu (120 unidades), foram obtidos de propriedade rural localizada em Abaetetuba, Pará, com comprimento médio de 10 cm, pesando 18 g. O trabalho foi realizado em sistema de recirculação de água (RAS), os animais foram mantidos em caixas d´ água com volume útil de 200 L, como mostra a figura 6, com temperatura média entre 27 e 29 ° C. A densidade trabalhada foi de 0,1 peixes/L, sendo 20 animais por tanque, a troca de água foi constante e fotoperíodo natural.

Os animais foram aclimatados por uma semana antes da realização do experimento, período no qual os peixes foram alimentados à vontade e tiveram o consumo de alimento aferido para calcular a taxa de alimento que foi ofertado ao longo do estudo. Neste período, os animais foram alimentados diariamente, quatro vezes ao dia, às 8, 11, 14 e 17h.

Neste estudo, foram avaliadas duas condições alimentares (taxa de alimentação fixa (5%) e até a saciedade aparente). Conferindo um delineamento

inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 3 repetições cada, totalizando 6 unidades experimentais.

**Figura 5 - Caixas d'água onde os juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) passaram o estudo**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

## 3.1 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Em cada unidade experimental foram estocados 20 juvenis de pirarucu, os quais três unidades experimentais foram alimentadas até a saciedade aparente e três alimentadas taxa fixa, sendo elas calculadas a 5% do PV de acordo com a biomassa de cada caixa.

### 3.1.1. Alimentação e desempenho

Durante o experimento, os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia como mostra a figura 5, às (8, 11, 14 e 17 h) com a ração Nanolis socil extrusada de granulometria 1.3 a 1.5 mm, como mostra a tabela 1, específica para a fase de desenvolvimento, o estudo teve um período total de 30 dias. As sobras de cada caixa foram coletadas 10 minutos após a refeição, levadas a estufa de recirculação de ar

forçada a 65 °C para secar, posteriormente foram pesadas e subtraídas da quantidade fornecida para quantificar o consumo diário da ração. Para definição da taxa de alimentação que foi adotada para o tratamento que recebeu taxa fixa, durante a aclimatação o consumo de alimento foi utilizado como referência para o estudo.

O desempenho dos peixes foi avaliado a partir dos dados de CT (comprimento total), CP (comprimento padrão), biomassa, peso médio, consumo de ração, sobrevivência, conversão alimentar e CV (coeficiente de variação).

**Figura 6 - Alimentação e treinamento alimentar dos juvenis de pirarucu *( A. gigas*)**




**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

**Tabela 1 - Composição nutricional da ração utilizada durante o estudo**

| PB - Min (%) | EE - Max (%) | MM - Max (%) | FB - Max (%) | Ca - Min (g/Kg) | Ca - Max (g/Kg) | P (g/Kg) | Vit. C (mg/Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45,00 | 9,00 | 14,00 | 4,00 | 20,00 | 30,00 | 10,00 | 1.000,00 |

**Fonte:** Sim Peixes Aquicultura e Nanolis, 2021.

### 3.1.2. Análise da água

Foram feitos o acompanhamento dos parâmetros físico-químicos da água. As análises foram realizadas com auxílio da sonda de multiparâmetro Professional Plus

(YSI)® (Temperatura ºC, pH, $O_2$, $NH_{3\ ml/L}$ e $NH_{4\ ml/L}$) figura 7, antes da alimentação. As caixas d'água foram higienizadas frequentemente durante a semana. A limpeza foi feita com auxílio de bucha e as caixas foram sifonadas diariamente, assim diminuindo a matéria orgânica (resíduos de alimento e fezes).

**Figura 7 - Sonda multiparâmetro utilizada para obtenção dos parâmetros da água**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

### 3.1.3. Biometrias

As biometrias foram feitas a cada 15 dias, a partir das quais foi possível fazer o ajuste de alimentação, acompanhar o desempenho dos peixes e fornecer a nova taxa de alimentação fixa. A medição foi feita com a fita métrica, onde foi observado o CT (comprimento total) e CP (comprimento padrão). A pesagem através da balança e um recipiente com água (para manter o bem-estar do peixe), conforme apresentadas nas figuras 8 e 9. Nas biometrias, de forma preventiva, foi feito o banho de sal em todos os peixes, visando eliminar parasitos e promover a restauração do equilíbrio osmótico, melhorando a saúde do animal. (4 mg Nacl/L).

A partir dos dados calcula-se os seguintes parâmetros:

Peso médio:

$$PM = \frac{SOMA\ TOTAL\ PESO\ ANIMAIL}{QUANTIDADE\ ANIMAIS}$$

Biomassa:

$$B = PESO\ TOTAL\ ANIMAIS$$

% Sobrevivência:

$$\%S = \frac{ANIMAIS\ VIVOS\ X\ 100}{\text{NÚMERO DE ANIMAIS NO INÍCIO}}$$

Consumo de ração:

$$CR = Qnt.FORNECIDA - Qnt.SOBRAS$$

Comprimento Total:

$$\frac{CT = SOMA\ TODAS\ MÉDIAS\ CT}{NÚMEROS\ DE\ ANIMAIS}$$

Comprimento Padrão:

$$\frac{CP = SOMA\ TODAS\ MÉDIAS\ CP}{NÚMEROS\ DE\ ANIMAIS}$$

Coeficiente de Variação:

$$\frac{CV = DESVIO\ PADRÃO}{MÉDIAS\ X\ 100}$$

Conversão alimentar:

$$\frac{CA = CONSUMO\ TOTAL}{PESO\ MÉDIO}$$

**Figura 8 – Biometria da pesagem dos alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*)**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

**Figura 9 – Biometria do comprimento total e comprimento padrão dos alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*)**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

- **Análise estatística**

Foi realizada ANOVA, onde usou o teste F para determinar se a variabilidade entre as médias do grupo é maior que a variabilidade das observações dentro dos grupos. Se essa proporção for suficientemente grande, você poderá concluir que nem todas as médias são iguais. Seguido por Tukey (5%).

Para a análise estatística, foram usados os dados do período inicial, 15 dias e 30 dias, os mesmos apresentavam os dados de desempenho dos animais, sendo eles: peso médio, biomassa, sobrevivência, consumo de ração, CT (comprimento total), CP (comprimento padrão), CV (coeficiente de variação) e conversão alimentar.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e desvios padrão dos parâmetros da água nas quais os juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) foram mantidos estão demonstrados na Tabela 2. Os peixes foram mantidos em sistemas de recirculação, que visaram o reuso da água de cultivo após o seu devido tratamento, motivo pelo qual não há dados por caixa e sim um único valor para todo sistema de recirculação.

**Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos da água do sistema de cultivo de pirarucus ( *A. gigas* ) submetidos a diferentes manejos alimentares.**

| Parâmetros | 15d | 30d |
|---|---|---|
| Temperatura (ºC) | 27,57±0,63 | 26,14±0,67 |
| Oxigênio | 6,16±0,37 | 6,12±0,34 |
| pH | 7,21±0,59 | 7,00±0,59 |
| Amônia - $NH_3$ (ml/L) | 0±0,01 | 0±0 |
| Amônia Total - NH4 (ml/L) | 0,14±0,01 | 0,19±0,04 |

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

Como demonstrado na Tabela 2, a água foi o primeiro dos objetos de estudo a ser analisado, e os resultados demonstram o quão mínimo foram as ações externas no experimento, com os parâmetros de água mantendo-se bastante estáveis durante todo o experimento.

A amônia não ionizada, por exemplo, apresentou apenas no primeiro dia uma dosagem de 0,03 mg/L, e nos 29 dias que se sucederam, o nível se manteve baixo um fator positivo, mesmo que a espécie consiga suportar altos níveis de amônias, bem acima do exposto nesse estudo, o que foi descrito por Cavero et al. (2003), que expuseram o pirarucu a cerca de 2,0 mg/L de amônia não-ionizada ou 25 mg/L de amônia total, em condições que possuíam uma temperatura e pH constantes e similares ao estudo apresentado, mesmo com este nível alto, os espécimes continuaram alimentando-se normalmente, demonstrando 0% na taxa de mortalidade, ou seja, sem efeito no peixe e demonstrado também em estudo de outros autores (CAVERO, 2004; ITUASSÚ et al., 2005; ARAUCO; COSTA, 2012).

Durante o período do experimento, a média de pH da água das caixas foi de 7,21±0,59 nos primeiros 15 dias, e de 7,00±0,59 nos demais. A média da temperatura foi de 27,57±0,63 ºC nos primeiros 15 dias e 26,14±0,67 ºC nos dias que se

sucederam. Entre os tratamentos no experimento e os valores observados não afetam o desempenho da espécie (CAVERO, 2004).

A temperatura, como sendo um dos fatores principais na influência da regulação enzimática dos peixes, deve ser rigidamente controlada para que em dias frios os espécimes analisados não comam menos, gerando menos estimulação mecânica no trato digestivo (EINARSSON et al., 1997). No trabalho apresentado, foi utilizado aquecedor no sistema de recirculação (RAS), que conseguiu manter a temperatura da água em níveis adequados, quase sem variação de temperatura, influenciando o menos possível no estudo.

Os resultados presentes nesse estudo, corroboram com os encontrados pelo autor Cavero (2004), ao avaliar a influência do treinamento alimentar no crescimento e ganho de peso de juvenis pirarucus. Este encontrou médias de oxigênio de 6,0 mg/L, o que foi similar ao encontrado neste estudo. Outro parâmetro semelhante foi os valores de temperatura, que alcançaram médias de 26 °C no estudo de Cavero (2004). No entanto, estes autores relataram taxa de sobrevivência abaixo dos 80%, que, apesar de serem diferente do que foi abordado nesse trabalho, ainda assim foi alta, demonstrando que as condições de água foram adequadas para a espécie.

Nos parâmetros peso, biomassa inicial e 30 dias, os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si ($p<0,05$), os dados estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Peso final, biomassa final e sobrevivência na produção de juvenis de pirarucu (*A. gigas*) submetidos a restrição alimentar em sistemas de recirculação.**

| Parâmetros | Inicial | | 15d | | 30d | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fixo | Saciedade | Fixo | Saciedade | Fixo | Saciedade |
| Peso (g) | 17,29±1,02 [a] | 16,81±0,56 [a] | 34,04±3,23 [a] | 37,21±0,96 [a] | 57,67±7,91 [a] | 57,64±4,56[a] |
| Biomassa (g) | 661±20.5[b] | 707±18.3[a] | 889±114[a] | 991±37,07[a] | 1090,33±95,65[a] | 1035,66±64,42[a] |
| Sobrevivência (%) | - | - | 95[a] | 96,7[a] | 90[a] | 95[a] |

Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas entre os tratamentos pela análise ANOVA seguida de teste de Tukey ($p<0,05$).

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

A taxa de sobrevivência para os espécimes analisados foi bastante satisfatória e alta, provavelmente provindo das boas condições de cultivo, pois todos os parâmetros da água foram dentro do ideal para a criação do peixe. A média de peso dos juvenis foi submetida a Análise de Variância e depois ao teste de Tukey com nível de significância de 5%, os resultados demonstram que o peso dos peixes foi

estatisticamente o mesmo para os tratamentos em todos os tempos avaliados (inicial, 15 dias e 30 dias), demonstrando que a alimentação fixa ou à vontade não resultou em maior ganho de peso aos animais.

Arauco e Costas (2012) realizaram um experimento similar em espécies de tilápia (*Oreochromis niloticus*), onde foram submetidos a uma restrição alimentar, onde, antes de iniciar o período experimental, os animais receberam um período de aclimatação de dois dias na caixa d'água, e durante o experimento, os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada para crescimento e engorda, e nos primeiros 45 dias representou 10% da biomassa, e a quantidade de alimentação nos últimos 45 dias foi de 8%, seus três grupos de estudo foram: (A) alimento fornecido diariamente (grupo controle); (B) alimento fornecido dia sim e dia não e (C) alimento fornecido uma vez a cada 2 dias. Os seus resultados mostram que a restrição alimentar a esses peixes leva à diminuição do ganho de peso, já neste estudo (Tabela 2) demonstram que em espécies de pirarucu as restrições alimentares controladas acarretam, estatisticamente, nos mesmos resultados que quando as espécies se alimentam até alcançar a saciedade.

Na biomassa inicial e 30 dias foi possível analisar que a mesma foi significativamente igual, porém aos 15 dias ocorre uma diferença significativa entre os tratamentos, mesmo eles possuindo o mesmo peso, tal fator pode ser devido a taxa de sobrevivência entre as análises, mesmo que as mesmas não apresentem uma diferença significativa, ainda ocorreram perdas, e isoladamente são distintas, mas quando analisado o grupo tal fator se torna mais marcante.

A Tabela 4 apresenta os demais dados de desempenho zootécnico analisados nesse estudo, entre eles o coeficiente de variação, comprimento total e padrão, assim como a conversão alimentar, e o consumo de ração dos espécimes.

**Tabela 4 Conversão Alimentar, consumo de ração, coeficiente de variância , comprimento total e comprimento padrão na produção de juvenis de pirarucu submetidos a restrição alimentar em sistemas de recirculação.**

| Parâmetros | Total | | 15d | | 30d | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fixo | Saciedade | Fixo | Saciedade | Fixo | Saciedade |
| Conversão Alimentar | 0,86±0,03[b] | 1,61±0,10[a] | 0,69±0,11[b] | 1,12±0,05[a] | 1,06±0,15[b] | 2,07±0,33[a] |
| Consumo de ração (g) | - | - | 253,2±16,2[b] | 364,73±14,58[a] | 398,52±36,93[b] | 761,53±59,65 a |
| **Parâmetros** | **Inicial** | | **15d** | | **30d** | |
| | **Fixo** | **Saciedade** | **Fixo** | **Saciedade** | **Fixo** | **Saciedade** |
| C.V (%) | 25,60±3,19[a] | 20,95±4,88[a] | 18,80±3,58[a] | 22,85±8,20[a] | 21,40±3,42[a] | 26,95±12,27[a] |
| Comprimento Total (cm) | 13,70±0,40[a] | 13,74±0,20[a] | 17,18±0,51[a] | 17,61±0,15[a] | 20,13±0,91[a] | 20,14±0,61[a] |
| Comprimento Padrão (cm) | 12,08±0,35[a] | 12,05±0,18[a] | 15,16±0,46[a] | 15,57±0,16[a] | 18,67±0,85[a] | 18,70±0,70[a] |

Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas entre os tratamentos pela análise ANOVA seguida de teste de Tukey ($p<0,05$).

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

O comprimento total e padrão das espécies, uma vez que não apresentaram diferenças significativas. Portanto, a alimentação fixa e saciável não interferiu no comprimento total ou padrão dos peixes.

O coeficiente de variação do peso também não apresentou diferenças significativas dos dados estudados. O pirarucu apresenta associação gregária e podem formar classes hierárquicas, ou seja, condições que favoreçam alguns membros dominantes, que acabam por monopolizar o alimento e o consomem primeiro e comendo mais por consequência, crescendo a heterogeneidade do lote (CAVERO et al. 2003) em alguns casos ocorrendo até agressões, no entanto, nada do tipo foi observado nesse estudo.

Os autores Kubitza, Lovshin (1999) citam que este tipo de comportamento pode ocorrer durante à mudança ou restrição alimentar, observado também por Cavero (2004) em seu experimento. Porém como em dito por ambos os estudos, não existem registros literários de canibalismo e/ou agressões entre juvenis de pirarucu criados em ambientes fechados.

Quanto aos critérios de consumo de ração, como esperado, nos casos de alimentação restrita (taxa fixa), o consumo foi quase a metade em comparação aos dados apresentados nos peixes alimentados até a saciedade aparente. Tal fator se deve ao fato de que nos espécimes que foram alimentados até a saciedade, não

ocorreu nenhum tipo de restrição. Assim, os mesmos consumiram o máximo de ração possível.

A Conversão alimentar (C.A), foi calculada usando de base a formula: consumo (g) /ganho de peso (g); com base nos valores encontrados é seguro dizer que os valores de CA do tratamento fixo, foram melhores que os descritos em experimentos em que a dieta fornecida não foi controlada, e os mesmo comeram até alcançar a saciedade.

Dentro dos sistemas de produção, o valor ideal para que se ocorram uma boa CA (Conversão Alimentar) são valores os mais baixos possíveis. Se ocorrer o aumento na taxa de Conversão Alimentar pode ser devido a uma queda no desempenho, onde o peixe estará comendo mais ração para produzir a mesma carne, porem isso acarreta um problema ainda maior, que é o custo de produção, pois o peixe ira precisar de mais alimento (CRESCÊNCIO et al., 2005). Tendo em vista que o custo com a ração corresponde de 70% a 80% do custo total da produção, não é desejável um aumento da CA.

Crescêncio et al., (2005) realizaram um experimento onde foram avaliados três tratamentos: alimentação diurna (AD), com peixes alimentados duas vezes ao dia, durante o dia; alimentação noturna (AN), durante a noite, todos os dias duas vezes, e alimentação contínua (AC), onde os peixes são alimentados quatro vezes ao dia, dia e noite. Seus resultados apresentam que a conversão alimentar aparente do tratamento AD foi significativamente melhor que a dos tratamentos AC e AN, logo, quando alimentado no período noturno (seu horário preferencial), o pirarucu comeu mais do que o necessário para o crescimento e manutenção das atividades fisiológicas (CRESCÊNCIO et al., 2005).

Em sistema intensivo, o pirarucu (durante sua fase juvenil) apresenta ótimos índices de desempenho zootécnico. Taxas de conversão alimentar abaixo de 1,0 foram registradas por Cavero et al., (2003b) estudando peixes de com peso médio inicial de 10,1±0,36 g.

Porém, a sua exigência por proteína é elevada (ITUASSÚ et al., 2005), mas se seu controle e manejo forem efetuados de forma adequada, com 120 juvenis de pirarucu oriundos de uma mesma desova em cativeiro e alimentados duas vezes durante o dia até a saciedade aparente, o mesmo pode apresentar uma boa conversão

alimentar na fase de alevinagem (CAVERO, 2004), ficando abaixo da proporção 1:1, como foi o caso apresentado nesse estudo nos peixes submetidos a diferentes manejos alimentar, sugerindo que a taxa fixa alimentar desenvolvida no trabalhado levou estes peixes a aproveitarem de forma mais eficiente o alimento fornecido para transformação em peso vivo, ao menos durante sua fase inicial.

Além do apresentado, um fator a se destacar e de que Cavero et al., (2003a) demonstraram em seus resultados que a melhor distribuição alimentar, prevenção de perdas e otimização do consumo não estão relacionadas à condição em que se encontram os peixes, mas sim ao número de peixes juvenis/$m^3$. Por meio de uma melhor distribuição de alimentos, os lotes são mais uniformes, aumentando a produtividade e aumentando a conversão alimentar aparente (CAVERO et al., 2003a) fator esse que pode estar correlacionado com os dados apresentados.

Em seu trabalho Oliveira (2020) usou alevinos de pirarucu com peso médio e comprimento padrão de 28,03 ± 6,34 g e 11,75 ± 0,80 cm, respectivamente, alcançou a CA de 0,96 ± 0,06, mesmo quando os animais de todos os tratamentos foram alimentados diariamente até a saciedade aparente com ração comercial extrusada para peixes carnívoros, economicamente falando, a aquisição de alevinos e ração respondem pela maior parte do custo de produção, corroborando os estudos de Munoz et al. (2015) e Pedroza Filho et al. (2016), que indicaram a ração como responsável por 56% do custos operacionais efetivo na produção de pirarucu em viveiros.

A grande proporção de rações nos custos de produção é uma característica da produção de peixes, mas os alevinos de peixes geralmente não têm um impacto significativo nos custos de produção de outras espécies, exceto peixes carnívoros (CAMPOS, 2005; GOMIDES, 2011).

Cavero et al., (2002) registraram que nas condições experimentais, o custo de produção do pirarucu variou entre US$ 0,54/kg e US$ 0,76/kg, e segundo Oliveira (2020), em 2020 o custo operacional parcial da produção de pirarucu e de US$ 3,92/kg e a receita bruta estimado em US$ 7,78/kg. Portanto, observa-se que os alevinos de peixes têm grande influência no custo de produção dos peixes pirarucu, levando a uma queda na lucratividade da produção.

Ao comparar as CA’s neste estudo, pode-se notar diferenças consideráveis no tratamento taxa fixa em relação à saciedade aparente no período inicial, 15 dias e 30

dias, sendo 0,75, 0,43 e 1,01 respectivamente, de diferenças entre as CA's, ou seja, houve uma economia e redução nos custos com a alimentação, fator que está diretamente relacionado com lucratividade dessa produção. Esta redução se dá por conta das boas práticas de manejo, destacando-se a necessidade da biometria dos peixes, para ajustar o manejo alimentar (melhor distribuição do alimento, cálculo da nova taxa alimentar que é a porcentagem do PV de acordo com a biomassa) e assim otimizar o item que interfere nos custos de produção dos juvenis de pirarucu, o que torna a atividade profissional e lucrativa. A aquisição de alevinos e ração respondem pela maior parte do custo de produção, corroborando os estudos de Munoz et al. (2015) e Pedroza Filho et al. (2016).

## 5 CONCLUSÃO

O manejo alimentar calculado com base na porcentagem do PV em relação a biomassa, proporcionou uma menor conversão alimentar, tendo uma diferença de 0,75 no período inicial, 0,43 em 15 dias e 1,01 em 30 dias, onde, mostra economia no custo com a alimentação. Aos demais parâmetros de desenvolvimento não teve diferença significativa. Sendo tratamento de taxa fixa o manejo recomendado, junto a boas práticas de manejo, destacando a biometria dos animais, para se ajustar o manejo alimentar e assim otimizar o item que mais interfere nos custos de produção dos juvenis.

Os parâmetros da qualidade da água, foram dentro dos padrões para esse sistema de produção. Tendo os resultados obtido neste estudo, o mesmo podendo servir de base para estudos futuros, assim melhorando cada vez mais a área da piscicultura, ou seja, na produção de peixes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFONSO, A. G. Relação entre parâmetros ambientais e a densidade de pirarucu nos lagos de várzea de Mamirauá: uma análise multi-sensor. 2012, São José dos Campos: INPE, 2012. 147 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, São José dos Campos, 2012

ANUÁRIO 2021:PEIXE BR da Piscicultura, 2021. Disponível em: https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/.

ARAUCO, L. R. R.; COSTA, V. B. Restrição alimentar no desempenho produtivo da tilápia (Oreochromis niloticus). **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 134–138, 2012.

BARD, J.; Imbiriba, E. P. 1986. **Piscicultura do pirarucu Arapaima gigas**. EMBRAPA[1]CPATU. Belém/BR. Circular Técnica, 52

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Projeto de desenvolvimento de comunidades costeiras**. Censo aquícola nacional ano 2008. Brasília, DF, 2013. 336p.

CAMPOS, J. L. O cultivo do pintado, Pseudoplatystoma corruscans (Spix e Agassiz, 1829). In: BERNARDO BALDISSEROTTO e LEVY DE CARVALHO GOMES. **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Editora UFSM, Santa Maria, RS. 327-344, 2005.

CARVALHO FILHO, J. Pirarucu em sistemas de alta densidade Empresa peruana comprova viabilidade da engorda em tanques circulares. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 29, n. 171, p. 59-63, 2019. Disponível em: https://panoramadaaquicultura.com.br/pirarucu-em-sistemasde-alta-densidade-empresa-peruana-comprova-viabilidade-da-engorda-em-tanques-circulares.

CASTELLO, L. **Lateral migration of Arapaima gigas in floodplains of the Amazon. Ecology of freshwater fish, Copenhagen**, v. 17, n. 1, p. 38–46, 2008b.

CASTELLO, L. **Nesting habitat of Arapaima gigas (Schinz) in Amazonian floodplains. Journal of fish biology,** London. v. 72, n. 6, p. 1520–1528, 2008a.

CAVERO, B. A. S. et al. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 103–107, 2003a.

CAVERO, B. A. S. **Uso de enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de pirarucu Arapaima gigas** (Cuvier, 1829). PIPG BTRN/INPA/UFAM, p. 75, 2004.

CAVERO, B.A.S.; ITUASSU, D.R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ONO, E.A. Uso de alimento vivo como dieta inicial no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1011-1015, 2003b.

CORTEGANO, C. A. A.; GODOY, L. C.; PETENUCI, M. E.; VISENTAINER, J. V.; AFFONSO, E. G.; GONÇALVES, L. U. Nutritionalandlipid profiles of the dorsal and ventral muscles of wild pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.52, n.4, p. 271– 276, 2017.

CRESCÊNCIO, R. et al. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1217–1222, 2005.

EINARSSON, S.; JÕNSSON, A. C. & DAVIES, S., 1997. Seasonal variation trypsin activity in juvenile atlantic salmon upper and lower modal groups. **Journal of Fish Biology**. 51(6): 1209-1218.

FAO.; The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. **Sustainability in action**,FAO,2020.

Ferreira, R. R., Cavenaghi, A. L., Velini, E. D., Corrêa, M. R., Negrisoli, E., Bravin, L. F. N., Trindade, M. L. B. & Padilha, F. S. 2005. **Monitoramento de fitoplâncton e microcistina no Reservatório da UHE Americana. Planta Daninha**, 23, 203-14.

FILHO, M. X. P.; BARROSO, R. M.; FLORES, R. M. V. Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura no estado do Tocantins. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Pesca e Aquicultura,** 1ª edição, 66 p., Palmas – TO, 2014.

FONTENELE, O. Hábitos de desova do pirarucu Arapaima gigas (CUVIER) (PISCES: Isospondyli, Arapaimidae), e evolução da sua larva. Publicação N° 153. **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS**. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1953

FRANCO-ROJAS, H. H. Contribución al conocimiento de la reproducción del pirarucú Arapaima gigas (CUVIER, 1887) (PISCES: Arapamidae) en cautiverio. Trabajo de grado, **Programa de Biología. Universidad de la Amazonia Florencia-Colombia**, 2005, 53 p.

GOMIDES, Pedro Fellipe Vieira. **Densidade de estocagem do híbrido pintado amazônico (Pseudoplatystoma tigrinum fêmea x Leiarius marmoratus macho) em viveiros escavados**. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011

HALVERSON, M. **Manual de boas práticas de reprodução do pirarucu em cativeiro**. Brasília, DF: Sebrae, 2013. 74 p.

IBGE. 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa Pecuária Municipal.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940.

Imbiriba, E. P., 1991. **Produção e manejo de alevinos de pirarucu, Arapaima gigas** (CUVIER). Boi. EMBRAPA-CPATU, 57:19 p.

ITUASSÚ, D. et al. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 255–259, 2005.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juvenile carmvorous físhes. **Reviews in Fisheries Science, Amsterdam**, v.7, p. 1-22, 1999

LIMA, A. F. Effect of size grading on the growth of pirarucu Arapaima gigas reared in earthen ponds. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Valparaiso. v. 48, n.1 , p. 38 -46, 2020.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S.; MACIEL, P. O. Pirarucu culture in the Brazilian Amazon: fl edgling industry faces technological issues. **Global Aquaculture Advocate**, v. 18, p. 56-58, 2015.

LUSTOSA-NETO, A. D.; NUNES, M. L.; MAIA, L. P.; BEZERRA, J. H. C.; BARBOSA, J. M.; LIRA, P. P.; FURTADO-NETO, M. A. A. A indústria de produtos derivados da pesca e aqüicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 6, n. 2, p. 28-48, 2018.

MANHÃES, J. V. A. **Carboidratos solúveis na dieta de juvenis de pirarucu, Arapaima gigas. 2017,** 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.

MORRO,G.V.;TORATI,L.S.;LUIZ,D.B.;MATOS,F.T.; **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimento.**Brasília,DF:EMBRAPA, 2013.CAP.05.

MUÑOZ, A. E. P.; FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X.; BARROSO, R. M.; RODRIGUES, A. P. O.; MATAVELI, M.; REZENDE, F. P. Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção de pirarucu em viveiro escavado em Ariquemes, Rondônia. Palmas**: Embrapa Pesca e Aquicultura**. 6 (Informativo Campo Futuro, 16), 2015

NÚÑEZ, J.; CHU-KOO, F.; BERLAND, M.; ARÉVALO, L.; RIBEYRO, O.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J.F. **Reproductive success and fry production of the paiche or pirarucu, Arapaima gigas (Schinz), in the region of Iquitos, Perú**. Aquaculture Research, Hoboken. v. 42, n. 6, p. 815–822, 2011.

OLIVEIRA, H. J. B. DE. **Recria do pirarucu Arapaima gigas em viveiros escavados e em tanques-rede**. v. 4, n. 1, 2020.

ONO, E. A.; KEHDI, J. **Manual de Boas Práticas de Produção do Pirarucu em Cativeiro.** Brasília, DF: Sebrae, 2013. 44 p.

PEDROZA FILHO, M. X; RODRIGUES A. P. O. REZENDE, F. P; LIMA, A. F; MUNOZ, A. E. P; MATAVELI, M. **Panorama da cadeia produtiva do pirarucu. Ativos da Aquicultura CNA.** Ano 2 - Ed 8, 2016.

PEIXE BR. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2019. **São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura**, 2019, 148 p.

PEREIRA, L. A.; SANTOS, R. V.; HAUSER, M.; DUPONCHELLE, F.; CARVAJAL, F.; PECHEYRAN, C.; BÉRAIL, S.; POUILLY, M. Commercial traceability of Arapaima spp. Fisheries in the Amazon basin: can biogeochemical tags be useful? **Biogeosciences, Waltham**, v. 16, issue 8, 1781-1797, 2019. Disponível em: <https://www.biogeosciences.net/16/1781/2019/>

PEREIRA-FILHO, M., CAVERO, B.A.S., ROUBACH, R., ITUASSÚ, D.R., GANDRA, A.L., CRESCÊNCIO, R. **Cultivo do pirarucu Arapaima gigas em viveiro escavado. Acta Amazonica** 33, 715–718, 2003.

REBELATTO JUNIOR, I. A.; LIMA, A. F.; RODRIGUES, A.P.O.; MACIEL, P.O.; KATO, H. C. A.; MATAVELI, M.; REZENDE, F. P.; VARELA, E. S.; SOUSA, A. R. B.; SANTOS, C.; BOIJINK, C. L.; YOSHIOKA, E. T. O.; O'SULLIVAN, F. L. A. **Reprodução e engorda do pirarucu: levantamentode processos produti vos e tecnologias**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2015. v. 1. 102 p.

RODRIGUES, A. P. O.; MORO, G. V.; SANTOS, V. R. V. Alimentação e nutrição do pirarucu (Arapaima gigas). Palmas, TO : **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2015, 24p.

SANCHEZ, J. R., 1960. El Paiche: gigante dei Amazonas. **Instituto dei Mar dei Perú. IMARPE.**

SEAGRO. **Tocantins apresenta cenário ideal para estar entre os maiores produtores de peixes do país – Portal Tocantins**, 2020. Disponível em: https://portal.to.gov.br/noticia/2020/10/14/tocantins-apresenta-cenario-ideal-para-estar-entre-os-maiores-produtores-de-peixes-do-pais/#:~:text=Conforme%20o%20Censo%2C%20a%20cadeia,%2C08%20mil%20toneladas%2Fano.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]. **Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro**. Brasília: SEBRAE, 2013b. 46 p.

SILVA, T. B. A.; EPIFÂNIO, C. M. F.; DANTAS, F. M.; ROCHA, T. L. P.; GONÇALVES, L. U.; DAIRIKI, J. K. Slightly salinized water enhances the growth and survival of Arapaima gigas larvae. **Aquaculture Research, Oxford**, v. 50, issue 3, 951-956, 2019.