



## **Pirarucu: reprodução e novas tecnologias de cultivo**

*Pirarucu: reproduction and new cultivation technologies*

IGARASHI, Marco Antônio. Doutorado em Engenharia de Pesca

Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus do Pici - Fortaleza-CE / E-mail: [igarashi@ufc.br](mailto:igarashi@ufc.br)

### **RESUMO**

A proposta desta revisão é realizar uma sinopse sobre o potencial da produção de pirarucu *Arapaima gigas* através da aquicultura. O pirarucu é considerado um dos principais produtos pesqueiros da bacia hidrográfica do rio Amazonas. Os cientistas estão preocupados com o declínio do pirarucu na natureza. Uma solução para esse problema pode ser através do cultivo do pirarucu. Especificamente, a evolução da produção, tecnologias de cultivo e aspectos econômicos do pirarucu foram relatados e analisados. A análise demonstrou um potencial considerável para o desenvolvimento do cultivo de pirarucu. O cultivo do pirarucu pode ser uma indústria significativa em termos de emprego e fornecimento de alimentos. Conclui-se que a introdução de um novo processo de produção nos últimos anos tem trazido considerável resultados para o sucesso do cultivo de pirarucu.

Palavras-chave: *Arapaima gigas*, crescimento, produção comercial.

### **ABSTRACT**

The purpose of this review is to summarize the potential to increase pirarucu *Arapaima gigas* production through aquaculture. Pirarucu is considered one of the main fishery products of the Amazon river hydrographic basin. The scientists are worried about the decline of the pirarucu in the wild. A solution to this problem can be through culture of pirarucu. Specifically, the evolution of the production, culture technologies and economical aspects of the pirarucu have been related and analysed. The analysis demonstrated a considerable potential for the development of pirarucu culture. Pirarucu culture can be a significant industry in terms of job employment and food supply. In conclusion, the introduction of a new production process through the last years has brought considerable results to the success of the pirarucu culture.

keywords: *Arapaima gigas*, growth, commercial production.



## 1. Introdução

O peixe da espécie *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822), popularmente conhecido por pirarucu, é um dos representantes mais antigos da família *Arapaimidae*, cuja linhagem tem sua origem antes da deriva da África e da América do Sul, ocorrida no período Jurássico (SCORVO FILHO et al., 2004). A palavra pirarucu, denominação de origem indígena, é formada pela reunião de *pira* = peixe, e *urucu* = vermelha (VENTURIERI; BERNARDINO, 1999) e conhecido como *paiche* no Peru (DU et al., 2019). Os pirarucus 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), peixe carnívoro e peixe de respiração aéreo obrigatório (SILVA et al., 2019).

O pirarucu (*A. gigas*) é um peixe nativo da bacia Amazônica (PEDROZA FILHO, 2016; SAINT-PAUL, 2017; SILVA et al., 2019), habita principalmente, lagos de várzeas e florestas inundadas (CASTELLO, 2008), e cobre a maior parte da bacia do rio Amazonas, no Peru e no Brasil (DU et al., 2019). O *A. gigas* de grande importância econômica (PEREIRA et al., 2019) e social para a região (NÚÑEZ et al. 2011; PEREIRA-FILHO; ROUBACH 2010) com crescente interesse de investidores (LIMA et al. 2015; IBGE 2016).

Há registros em literatura da captura de exemplares com 2 a 3 metros de comprimento e peso ao redor de 200 quilos (ONO et al., 2004). O pirarucu amazônico *A. gigas* (Schinz, 1822) é considerado um dos maiores peixes de água doce (QUEIROZ, 2000; IMBIRIBA, 2001; NELSON, 2006; HRBEK et al., 2007; STONE, 2007; SAINT PAUL, 1986) 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) apresenta ótima taxa de crescimento (LUSTOSA-NETO et al., 2018) alcança cerca de 10 quilos no primeiro ano de vida (ONO et al., 2004), alta qualidade nutricional da carne (CORTEGANO et al., 2017), rusticidade, sabor suave, filé claro, ausência de espinhas; características que favorecem seu cultivo, aceitação pelo mercado com a alta demanda pelos consumidores (LIMA et al. 2015; LIMA et al., 2018; RODRIGUES et al. 2019) e alto valor de mercado (FOGAÇA et al., 2011).

A Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR, 2019) relatou 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 8.386,7 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).

Para incrementar a produção pode ser necessário assumir tecnologias novas que sigam proposições modernas onde o manejo combine com a produção dentro das necessidades ou exigências de mercado. Para se obter bom resultado pode ser necessária também a organização da cadeia produtiva do pirarucu, sugere-se o apoio principalmente de empresas de processamento em sistema de integração, com fornecimento de assistência técnica, alevinos e ração de boa qualidade para os criadores de pirarucu. É de grande importância ações de pesquisa, transferência de tecnologia e capacitação em produção do pirarucu.



Assim sendo, considerando-se a importância econômica do pirarucu e o declínio na sua captura no Brasil, nesse artigo de revisão bibliográfica, nós realizamos uma sinopse com informação disponível sobre o cultivo de pirarucu que podem ser úteis ao desenvolvimento final de unidades de produção comercialmente rentáveis, procurando contribuir para o desenvolvimento da metodologia de cultivo comercial de pirarucu.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1. Reprodução

Os estudos sobre a reprodução da espécie (*A. gigas*) (Figura 1) em cativeiro foram iniciados por Oliveira (1944), no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, e, posteriormente por Fontenele (1948), no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, em Icó, Ceará onde conseguiram importantes dados sobre anatomia e hábitos de procriação do pirarucu (IMBIRA, 2001).

Figura 1. Pirarucu *Arapaima gigas*.



Com base no comportamento reprodutivo do *A. gigas*, presume-se que a espécie é monogâmica devido à formação de casais e investimento em cuidados parentais (AFFONSO, 2012), porém Farias et al. (2015) rejeita esta hipótese, haja vista que em seus resultados a paternidade múltipla foi um fenômeno encontrado no processo reprodutivo da espécie.

Godinho et al. (2005) e Arantes et al. (2011) tem pesquisado sobre a maturação sexual do pirarucu porém, grande parte dos registros disponíveis em literatura indica que o pirarucu em cativeiro geralmente atinge maturidade sexual aos 4 ou 5 anos de idade, quando então apresenta peso entre 40 e 60 quilos (FONTENELE, 1953; SAINT PAUL, 1986; IMBIRIBA, 2001 apud ONO, 2004).

Aspectos reprodutivos do pirarucu têm sido estudados (FONTENELE, 1955; CAMPOS BACA, 2001; CHU-KOO et al., 2010; LUSTOSA-NETO et al., 2018). Segundo Ono et al. (2004) e Fontenele (1953) descreveu o comportamento reprodutivo do pirarucu em cativeiro. De acordo com Fontenele (1953) relatado por Ono et al. (2004) foram observados nos pirarucus com a parte superior da cabeça enegrecida, sendo que esse escurecimento ocorreu pelo dorso até o início da nadadeira dorsal. Estes peixes, referidos por Fontenele como sendo os machos, ainda desenvolveram uma intensa coloração vermelha nos flancos, no ventre e na região caudal. O escurecimento da região craniana e dorsal certamente auxilia na camuflagem das pós-larvas e



alevinos de pirarucu, que também possuem coloração escura e nos primeiros dias de vida ficam agrupados sobre a cabeça do macho (ONO et al., 2004).

Ferreira (2016) relatou que especialistas em reprodução de peixes (entrevistados em 18 de julho de 2014, em Manaus/AM) afirmam que a cadeia de *A. gigas* não é estabelecida porque a ciência ainda não é capaz de controlar sua reprodução, tampouco reproduzi-lo em laboratório. De acordo com o mesmo autor para esses pesquisadores, apenas após superar esse entrave, haverá garantia de fornecimento de alevinos e a cadeia poderá desenvolver-se completamente.

O estágio recente de domesticação, a dificuldade na identificação do sexo e o manejo de peixes adultos são fatores que tornam a reprodução do pirarucu em cativeiro um desafio (LIMA et al., 2018). Estudos recentes apresentaram efetividade na identificação do sexo, objetivando a separação de casais para reprodução em cativeiro (LUSTOSA-NETO et al., 2018), possibilitando aumento na oferta de alevinos e crescimento da produção (LIMA et al., 2018).

No entanto a determinação do sexo e a regulação do início da maturidade sexual (“puberdade”) ainda são amplamente desconhecidas para os pirarucus (ALMEIDA et al., 2013), porque a reprodução ocasional em viveiros até agora não forneceu informações suficientes para estabelecer a reprodução e aquicultura (HRBEK; FARIAS, 2008 apud DU et al., 2019) e, ainda resulta em baixa oferta, produção irregular e alto custo dos alevinos (LIMA et al., 2018).

Affonso (2012) relatou que durante o período de seca, e com as gônadas já desenvolvidas, os pirarucus adultos formam seus pares (casais monogâmicos) nos lagos e canais. De acordo com o mesmo autor com o início da enchente (entre novembro de dezembro) e o aumento do nível da água eles constroem os ninhos, de aproximadamente 50 cm de diâmetro e 16 cm de profundidade, em substrato arenoso-argiloso, no fundo das partes mais rasas, encontradas próximas às margens dos lagos. Portanto segundo Lustosa-Neto et al. (2018) a reprodução envolve a construção de ninhos pelos machos e fêmeas no fundo arenoso de habitats lânticos durante a estação chuvosa a partir de novembro (CASTELLO, 2008a; CASTELLO, 2008b), a espécie possui desova parcelada (NÚÑEZ et al., 2011) e cuidado parental.

A fertilização externa geralmente envolve uma única fêmea, frequentemente com contribuições de mais de um macho, uma estratégia que ajuda a manter a diversidade genética nas espécies (FARIAS et al., 2015), no entanto a conservação das espécies e a expansão da aquicultura pode requerer o desenvolvimento de ferramentas genéticas (TORATI et al., 2019).

Affonso (2012) relatou que durante o período de incubação, que dura cerca de uma semana, machos e fêmeas fazem a proteção e oxigenação dos ninhos. De acordo com o mesmo autor após a eclosão das larvas, as fêmeas deixam seus ninhos, e os machos cuidam da prole por aproximadamente três meses, ao longo da enchente.

Torati et al. (2019) relataram que com uma fecundidade média estimada em c. 11.000 alevinos foram contados na fase de cuidado parental (até 3 meses pós-eclosão) por evento de desova, e uma proporção sexual equilibrada no nascimento (QUEIROZ, 2000; NEVES, 1995). De acordo com Affonso (2012) embora uma fêmea de pirarucu possa gerar um enorme número de óvulos maduros (20.000 a 100.000 óvulos maduros), apenas uma pequena parte é fecundada pelo macho (cerca de 430 ovos), dando origem a aproximadamente 300 larvas, que em condições



ambientais propícias irá resultar em três ou quatro peixes adultos a cada ano (QUEIROZ, 2000; LOPES; QUEIROZ, 2009; COUTINHO, 2008; ARANTES et al., 2011).

Lima et al. (2018) relataram que a separação de casais por viveiros e a identificação dos reprodutores com PIT-tags são tecnologias disponíveis que aumentariam a eficiência reprodutiva dos plantéis. De acordo com os mesmos autores, porém, apenas o domínio de métodos de indução da reprodução poderia garantir a oferta de alevinos do pirarucu durante o ano todo.

## 2.2. Alevinagem

Lima et al. (2018) relataram que esta fase é marcada pelo treinamento alimentar dos alevinos com ração comercial. De acordo com os mesmos autores a realização do treinamento alimentar de forma intensiva e cuidadosa, com mão de obra tecnicada, alta frequência de alimentação, substituição gradual do zooplâncton por ração e classificações constantes dos alevinos, reconduzindo aqueles não treinados à etapa inicial de treinamento, é uma prática que precisa ser adotada pelos produtores de alevinos e que melhoraria os índices produtivos nessa fase.

Lustosa-Neto et al. (2018) relataram que o pirarucu na fase de alevino alimenta-se principalmente do plâncton, à medida com o crescimento sua dieta altera, passando a se alimentar de pequenos peixes, crustáceos e insetos (QUEIROZ; SARDINHA, 1999). Em sua fase pós-larval o *A. gigas* mantém o hábito filtrador de zooplâncton (ONO et al., 2004). Durante a fase berçário, os zooplânctons vivos é a maior fonte de alimento para o *A. gigas* (ONO; ROUBACH, 2003).

O pirarucu apresenta hábito alimentar carnívoro, alimentando-se predominantemente de itens de origem animal (RODRIGUES et al., 2015). O condicionamento alimentar de juvenis de pirarucu ao consumo de uma ração comercial seca para peixes carnívoros foi realizado pela primeira vez no Brasil por Ono em 1998/99, utilizando alevinos ao redor de 8 cm capturados no ambiente natural em um trabalho de parceria com o IBAMA-AM (ONO et al., 2004). Esta espécie aceita bem alimentos artificiais, expressa rápido crescimento em cativeiro, além de apresentar boa conversão alimentar (MANHÃES, 2017).

Silva et al. (2019) relataram que no início de sua alimentação exógena, a maioria das larvas de peixes são dependente de alimento vivo, como *nauplios* de *Artemia*, um crustáceo, que é o mais comumente usado na aquicultura. Considerando o elevado valor do pirarucu, o mais recomendado é que os juvenis recebam a *Artêmia* (ou outro alimento vivo produzido de forma controlada) na sua fase inicial de desenvolvimento até a transição para o alimento seco, o que geralmente leva de 10 a 15 dias, dependendo do tamanho inicial do animal (ONO, 2011).

Uma estratégia comum utilizada na aquicultura e fortemente 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 entanto ainda existe dificuldades na criação desta espécie é na produção de alevinos, tendo em vista que não existe o controle da reprodução além da alta mortalidade das larvas (LUSTOSA-NETO et al., 2018).



O pirarucu estando bem alimentado, distribuídas em uma densidade adequada e cultivadas em uma boa qualidade de água estará menos sujeitas a doenças. Porém o incremento nas pesquisas poderia fornecer um maior número de informações sobre doenças em pirarucu, seus meios de transmissão ou tratamentos efetivos.

### 2.3. Engorda

A engorda do pirarucu é comumente realizada em viveiros escavados e barragens, com algumas iniciativas de produção em tanques-rede e de lona vinílica (LIMA et al., 2018). O cultivo comercial de pirarucu, portanto, pode ser realizado em tanques ou em sistemas de gaiolas flutuantes no próprio ambiente natural.

O cultivo do pirarucu é realizado principalmente em viveiros escavados na terra em sistemas de dois estágios e, o primeiro estágio começa com peixes de ca. 10 g de peso até atingirem 500-1.000 g, e são transferidos para a segunda etapa até atingir 10-12 kg, que é o tamanho de mercado do pirarucu de produção (LIMA et al., 2015 apud RODRIGUES et al., 2019). Em geral, é dividida em fase I, com duração de 90 dias, na qual peixes entre 10-15 cm (10-20 g) alcançam peso de 600 a 1000 g, e fase II, em que os peixes atingem aproximadamente 10 kg após 270-300 dias (LIMA et al., 2018). Segundo Halverson et al. (2008) consideram um peixe de 10 ou 11 cm ideal para entrar em sistemas de engorda. A taxa de sobrevivência de um cardume com 5.000 a 6.000 juvenis medindo 3 a 4 cm via de regra não supera 10 % após 3 a 4 semanas, quando estes atingem 8 a 10 cm, mesmo sob a guarda dos pais (ONO et al., 2004).

O manejo no desenvolvimento do cultivo de pirarucu tem sido estudado (BRANDÃO et al., 2006; REBAZA et al., 2010; TAVARES-DIAS et al., 2010; SILVA et al., 2019). A intensificação da aquicultura de pirarucu requer práticas de manejo para otimizar a produção (LIMA, 2020). Durante o primeiro ano, os pirarucus juvenis exibem as maiores taxas de crescimento registradas em peixes, alcançando pesos entre 10 e 15 kg a uma taxa de conversão alimentar extraordinariamente eficiente (FCR <0,7) (DU et al., 2019).

O peixe atinge 100 g e 24 cm entre 3 a 4 meses de idade (CERRI, 1995). Saint-Paul (1986) relata que em sistema aquecido com recirculação de água, juvenis de *A. gigas* de 15 ou 19g atingiram peso variando entre 2,56 kg e 4,0 kg após 10 a 12 meses, alimentados inicialmente com peixes vivos e depois com peixes congelados moídos e com alimentos artificiais.

A produção em viveiros com troca de água de menos de 5 % ao dia tem chegado a 20.000 kg/ha (ONO; ROUBACH, 2003). Portanto o *A. gigas* possui no primeiro ano de vida velocidade de crescimento (ganho de peso) bastante acentuada. Imbiriba (2001) menciona que juvenis de *A. gigas* entre 25 e 380 g estocados em viveiros escavados e alimentados com tilápias vivas 3 vezes/semana a 6 % do peso vivo dos animais, atingiram peso médio entre 3 e 4,5 kg e biomassa entre 2.500 e 6.000 kg/ha em 150 a 200 dias de cultivo, com densidades de estocagem variando entre 6 a 20 peixes/100 m<sup>2</sup>.

Também é importante evitar a superalimentação, pois pode prejudicar a qualidade da água através do desperdício de alimento não consumido (LEE et al., 2000 apud RODRIGUES et al.,



2019). Os jovens e adultos de *A. gigas* podem viver em água com pouca concentração de oxigênio, para a reprodução e especialmente para as larvas se supõe que requerem boa concentração de oxigênio 6 a 8 ppm (CAMPOS BACA, 2001). Como um peixe que tem a respiração aérea obrigatória e obtém até 95 % de sua captação de oxigênio pela respiração, é capaz de tolerar níveis extremamente baixo de oxigênio na água e é menos suscetível à intoxicação por amônia ou nitrito devido às suas gueltras degeneradas (DU et al., 2019). Os *A. gigas* expostos a aproximadamente 2,0 mg/L de amônia não-ionizada (25 mg/L de amônia total) em condições de temperatura e pH constantes e, mesmo com este nível elevado, os peixes continuaram alimentando-se normalmente, com 100 % de sobrevivência (CAVERO et al., 2004). Os peixes nativos da bacia amazônica, de modo geral, necessitam de águas com temperaturas entre 25 a 30 °C (GRAEF, 1995), podendo ser adequada para engorda do pirarucu as temperaturas superiores a 28°C (CARVALHO FILHO, 2019). O pirarucu pode tolerar variações nas condições ambientais por um tempo limitado, mas, quando as mesmas são submetidas a um prolongamento destas condições adversas, pode-se verificar nitidamente a diminuição do crescimento e um aumento na mortalidade deste peixe.

Rações caseiras já atingiram conversões alimentares de 1:1 com peixes em fase de engorda (HALVERSON et al., 2008). Rações comerciais de peixes carnívoros resultaram em conversão alimentar entre 2,5 a 2,8 (KUBITZA et al., 2012). Como ainda não existem rações que atendam às exigências nutricionais da espécie, uma alta conversão alimentar ( $\geq 2:1$ ) tem sido observada, impactando consideravelmente o custo final de produção (LIMA et al., 2018).

Observando-se os resultados obtidos até hoje no cultivo de pirarucu, sugere-se aperfeiçoar a tecnologia, buscar nova solução de manejo para poder obter resultados superiores ao da tradicional piscicultura. Nesse contexto Carvalho Filho (2019) relatou que os experimentos na empresa peruana localizada em Pucallpa, foram iniciados em janeiro de 2016, com término em fevereiro de 2017 realizando engorda de pirarucu em seis tanques circulares de 5 metros de diâmetro e 1,2 metro de coluna d'água, com capacidade de 23,6 m<sup>3</sup> cada; com três etapas de engorda utilizando rações extrusadas com 50, 45 e 40% de proteína, de acordo com cada uma das três etapas de engorda.

De acordo com o mesmo autor desenhando um plano de negócios com base nos resultados do experimento, foi desenvolvido um modelo econômico, que contempla 10 tanques circulares para cultivo em alta densidade onde os parâmetros iniciais desejados e os valores efetivos de produção utilizados para a avaliação econômica podem ser vistos na Tabela 1; as três etapas de produção definidas relatadas por Carvalho Filho (2019) estão descritas na Tabela 2; com a finalidade de minimizar o custo da eletricidade (uso de bomba), cada tanque trabalha com uma altura variável de água de acordo com a carga animal efetiva (Tabela 3); os investimentos necessários para o modelo de produção para a instalação de 10 tanques estão detalhados na Tabela 4e os custos diretos de produção são detalhados na Tabela 5, onde o custo mais alto corresponde a alimentação, seguido do custo da energia elétrica e o custo por quilo despescado é de R\$ 14,44 (S/. 12,3).



IGARASHI, Marco Antônio  
Pirarucu: reprodução e novas tecnologias de cultivo

**Tabela 1.** Parâmetros iniciais do modelo de engorda utilizando 10 tanques de engorda

Dias de cultivo	393	dias
Carga animal máxima por tanque	95,50	Kg/m <sup>3</sup>
Peso médio na despesa	12,50	kg
Número de peixes por tanque na despesa	180	un
Número de tanques em produção	10	un
Caudal máximo do sistema (10 tanques)	11	l/s
Pirarucu despesados anualmente	1.800	un
Biomassa despesa	22.500	kg
Preço de venda ao lado do tanque	18,05	R\$/kg

**Fonte:** Amazon Fish Productos S.A citado por Carvalho Filho (2019)

**Tabela 2.** Etapas da engorda, biomassa e parâmetros de crescimento para cada tanque.

	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Mortalidade (%)	Número inicial	Número final	Dias etapa	Ganho de peso (g/dia)
Etapa 1	0,45	2,60	1,8	186	182	90	23,89
Etapa 2	2,60	6,00	0,5	182	181	120	28,33
Etapa 3	6,00	12,50	0,5	181	180	183	35,52
Totais finais	0,45	12,50	3,2	186	180	393	30,66

**Fonte:** Amazon Fish Productos S.A citado por Carvalho Filho (2019)

**Tabela 3.** Altura da água e consumo por tanque de produção

	Biomassa máxima (kg)	Altura da água no tanque (m)	Número de trocas	Vazão máxima (l/seg)
Etapa 1	483,60	0,31	6	0,42
Etapa 2	1.092,00	0,58	4	0,53
Etapa 3	2.262,50	1,21 (cheio)	4	1,10

**Fonte:** Amazon Fish Productos S.A citado por Carvalho Filho (2019).

**Tabela 4.** Investimento necessários para a instalação de 10 tanques

	Unidades	Preço unitário (R\$)	Valor investimento (R\$)	Depreciação (%)	Depreciação anual (R\$)
Galpão de produção	392,70 m <sup>2</sup>	57,76	22.682,14	13,5	1.020,00
Tanques circulares	10 un	6.257,58	62.571,44	37,2	2.815,69
Sistema hidráulico abastecimento	2 un	27.073,82	54.146,82	32,2	5.414,80
Sistema hidráulico de saída de água	10 un	1.804,92	18.049,40	10,7	1.804,93
Material e equipamentos		10.889,69	10.889,69	6,5	2.177,97
Total de investimento			168.339,49		13.233,39

**Fonte:** Amazon Fish Productos S.A citado por Carvalho Filho (2019).

**Tabela 5.** Custos diretos de operação do modelo de produção

Custos diretos	Preço unitário (R\$)	Unidades	Custo anual (R\$)	(%)
Juvenis	17,57	un	32.689,00	10,1
Ração	6,50	kg	187.496,00	57,8
Frete ração	0,58	kg	16.554,40	5,1
Pessoal	1.405,00	un	16.867,13	5,2
Mão de obra	46,8	jh	2.811,00	0,9
Energia elétrica	0,74	kwh	66.922,00	20,6
Materiais	1.171,00	gl	1.171,00	0,4
Custos diretos totais			324.510,53	100

**Fonte:** Amazon Fish Productos S.A citado por Carvalho Filho (2019).

Com o aperfeiçoamento do manejo da água e uma variedade de alimentos utilizados no cultivo de pirarucu, a taxa de crescimento de espécies tropicais pode ser melhorada significativamente. Portanto os estudos demonstram que os juvenis têm; relativamente uma determinada tolerância ao ambiente; suas necessidades nutritivas e o seu crescimento podem ser apropriadas para o cultivo comercial. Lustosa-Neto et al. (2018) relataram que os primeiros registros de sua comercialização foram através de mantas, seca e salgada, datadas do século XVIII (VERÍSSIMO, 1859) e com grande aceitação no mercado, tornou-a já na segunda metade do século



XIX uma das espécies mais comercializadas na região Norte (SANTOS, 2005).

Portanto, a existência de indústrias que beneficiem o filé do pirarucu é fundamental para viabilizar sua oferta no mercado e estimular o crescimento do seu cultivo; nesse contexto o filé fresco, congelado ou salgado é o principal produto ofertado no mercado, sendo raro o aproveitamento de coprodutos, em especial, escamas e couro, que poderiam tornar o processamento mais lucrativo (LIMA et al., 2018).

A viabilização desta atividade produtiva está atrelada principalmente aos valores de aquisição dos alevinos e de comercialização do produto (PEDROZA FILHO et al., 2016). Carvalho Filho (2019) relatou que em alta densidade é tecnicamente e economicamente possível obter uma produção de 96,6 quilos de biomassa final por metro cúbico de água. De acordo com o mesmo autor os resultados mostraram alta sensibilidade ao preço de venda, sendo seu valor mínimo de R\$ 17,22 (S/. 14,7) por quilo.

Ações de pesquisa e transferência de tecnologia que visem melhorar o fornecimento de alevinos no mercado, em quantidade e qualidade, são cruciais para o desenvolvimento dessa cadeia (PEDROZA FILHO et al., 2016).

Vale ressaltar que o valor econômico ou de mercado do pirarucu pode diferenciar em função de aspectos culinários, a exemplo de itens sensoriais ou organolépticos que lhe podem ser atribuídos, bem assim em consequência da sua performance bromatológica.

Com produtos processados de pirarucu, geralmente o sucesso de pequenos produtores pode estar relacionado a uma especialidade, a alta qualidade do produto. Portanto, os pequenos produtores devem estar cientes da necessidade por vantagens.

### 3. Materiais e Métodos

O material utilizado nesta pesquisa provém de levantamento bibliográfico, compilação, organização e análise das informações coligidas na base de dados de publicação de literatura científica impressa e da internet publicados, relacionados aos aspectos do desenvolvimento do cultivo do pirarucu *A. gigas*. Moreira (2004) relatou que a pesquisa bibliográfica é, como se vê, uma fase da revisão de literatura, assim como é fase inicial para diversos tipos de pesquisa e o ciclo começa com a determinação e delimitação do tema e segue com o levantamento e a pesquisa bibliográfica.

Nesse contexto o levantamento realizado na presente revisão bibliográfica relata principalmente a espécie, reprodução, produção de formas jovens e engorda. Brizola e Fantin (2016) relataram que revisão da Literatura ou RI, nada mais é do que a reunião, a junção de ideias de diferentes autores sobre determinado tema, conseguidas através de leituras, de pesquisas realizadas pelo pesquisador. Galvão (2010) citado por Fachini et al. (2017) relatou que o levantamento bibliográfico “é um tema que leva em si um pouco de outras pessoas e organizações (governamentais, privadas e não governamentais, nacionais e internacionais) que tiveram e têm a preocupação em preservar o conhecimento”.



Miranda e Farias (2009) relataram sobre a exclusão de trabalhos distantes do tema abordado e a apresentação em tópicos os resultados encontrados e a sua discussão; e, nas considerações finais, a exposição das conclusões acerca do tema tratado. Nesse contexto após a leitura do material, foram selecionadas 83 publicações em português e inglês e excluídos os que não diziam respeito ao propósito deste estudo, os dados importantes foram destacados e selecionados na organização deste artigo. Em seguida foi feita uma análise das mesmas procurando incrementar o conhecimento e elaborar a revisão bibliográfica sob novo enfoque ou abordagem, procurando inovar a discussão e as considerações finais.

#### 4. Resultados e discussão

Os resultados das pesquisas obtidas no presente artigo de revisão, o pirarucu demonstra perspectiva para o cultivo comercial, embora a espécie apresente importância biológica, ecológica e econômica obtendo assim progressos no desenvolvimento de uma tecnologia comercial. Como gênero, os Arapaima são morfologicamente, biologicamente, taxonomicamente e comercialmente importantes (SCADENG et al., 2020). Em vista disso dentro de uma perspectiva de desenvolvimento rural em curto prazo na região da bacia hidrográfica do rio Amazonas, os recursos aquáticos podem desempenhar papel social e econômico importante, criando condições para um aproveitamento mais efetivo de recursos locais, originando novos nichos econômicos com investimento em cultivo de pirarucu e, conseqüentemente, com ganhos significativos para a economia regional.

Os principais obstáculos que integram as dificuldades de consolidar o cuidado com a espécie é a intensa exploração nos estoques naturais e a falta de uma fiscalização da pesca e comércio eficaz em toda a região (AMORIM et al., 2020). As populações naturais têm sido exploradas por década e estão agora seriamente esgotadas (NÚÑEZ-RODRÍGUEZ et al., 2018).

A aquicultura é uma alternativa para fornecer esse peixe ao mercado sem ameaçar populações naturais, reduzindo também a pressão sobre a natureza estoque na natureza (LIMA, 2020). Apesar do reconhecimento do potencial que o pirarucu apresenta para a produção aquícola, ainda existem entraves que limitam sua produção em larga escala (RAMOS, 2019). O controle da reprodução em cativeiro é um dos fatores que limita a expansão do setor de aquicultura, principalmente devido à falta de suprimento de alevinos, o que por sua vez também aumenta a pressão sobre os estoques naturais (TORATI et al., 2016). Dantas (2018) relatou que um dos maiores desafios da cadeia produtiva do pirarucu é a oferta de formas jovens, pois há um índice elevado de mortalidade durante a fase larval. De acordo com o mesmo autor geralmente, as larvas ficam nos viveiros junto com os reprodutores, e estão susceptíveis à presença de parasitos, predadores e falta de alimento vivo. Os peixes carnívoros, como pintado, surubim e pirarucu, são adaptados a digerir peixes e outros pequenos animais, necessitando de alimentos com alta concentração de proteína (acima de 40%), similar ao que consomem na natureza (SENAR, 2019).

O tamanho do pirarucu pescado em tanques pode ser ajustado às exigências do mercado, o que basicamente significa o abate de peixes menores (MAPA, 2020). No entanto, devido a rara industrialização deste produto (pirarucu) são necessários estudos e padronizações para que o



pirarucu salgado e seco passe a figurar no portfólio de produtos da indústria aquícola brasileira, devido ao seu elevado potencial mercadológico (CHICRALA ET al., 2017).

No entanto, ainda são necessários para o desenvolvimento do cultivo comerciais incremento na assistência técnica, investimentos em pesquisas, disseminar soluções tecnológicas, desenvolvimento da indústria de processamento e organizar a cadeia produtiva.

Com a implementação de novas tecnologias, poderemos contribuir para a melhoria da situação social e econômica dos ribeirinhos que vivem na região da bacia hidrográfica do rio Amazonas, através da produção de pirarucu, na criação de empregos onde a produção de pirarucu pode ajudar a atender a necessidades e expectativas desse mercado, propiciando, assim, uma balança de pagamentos e intercambio mais favoráveis para a economia da referida região.

## 5. Considerações finais

Os resultados técnico-científicos são avaliáveis e cultivo comercial efetuadas recentemente demonstra perspectivas para a engorda do pirarucu até o tamanho comercial. Desta forma é necessário o desenvolvimento de técnicas simplificadas, incrementar as condições controláveis de reprodução com produção em escala comercial de alevinos. Deve-se levar em conta que isso deve ser efetuado de uma forma simples e direta para confirmar a viabilidade comercial da engorda de juvenis e racionalizar a exploração deste peixe, onde o mais importante atualmente seja o suprimento suficiente de alevinos e/ou juvenis recentes para o cultivo comercial. Dessa forma, o cultivo de um grande número de alevinos de pirarucu permitirá o repovoamento de áreas onde as capturas de exemplares adultos tenham se reduzido a níveis próximos da extinção, de forma a sustentar ou dilatar a produção do recurso principalmente amazônico em foco. O sucesso no cultivo de pirarucu representará grande conquista no cultivo de peixes nativos. Porém, para se incrementar o cultivo comercial, problemas reclamam soluções.

Os maiores problemas enfrentados para se levar a bom termo os projetos de cultivo e pesquisa de cultivo de pirarucu no Brasil é o incremento no conhecimento sobre os dados do período para o retorno dos investimentos, e a lucratividade, devido às limitações existentes. Poderia ser necessário um maior suporte financeiro, para realizar grandes progressos no cultivo do pirarucu.

Para o desenvolvimento sustentável do cultivo de pirarucu pode ser importante a delimitação de áreas propícias ao referido cultivo, elaboração de um plano de desenvolvimento, serviços de apoio com tecnologias de ponta e preservação dos recursos ambientais. Logicamente, o governo e a sociedade civil podem ter o papel fundamental de fiscalizar os produtores, pois a natureza é um bem de todos e todos por ela devem zelar.

## Agradecimentos

Agradeço ao Professor Dr Yoshiaki Deguchi “in memoriam” da Universidade Nihon pelas informações fornecidas sobre a aquicultura.



## 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. Disponível em <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm19/2012/08.14.10.45/doc/publicacao.pdf>> Acesso em: 06 de maio de 2019.

ALMEIDA, I.; IANELLA, P.; FARIA, M.; PAIVA, S.; CAETANO, A. Bulk analysis of the pirarucu (*Arapaima gigas*) genome for identification of sex-specific molecular markers. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 4, 6299-6308, 2013.

AMORIM, M. O.; MEAZZA, K.; OLIVEIRA, A.A., SALES JUNIOR, J. C. C.; RUIZ, Y. L.; ANDRADE, J. C. S. Síntese e caracterização de hidroxiapatita natural extraída de escamas de pirarucu (*Arapaima gigas*). **Revista Matéria**, Rio de Janeiro. v.25, n.1, 2020, 9 p. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rmat/v25n1/1517-7076-rmat-25-01-e12591.pdf>> Acesso em: 31 de julho de 2020.

ARANTES, C. C.; CASTELLO, L.; CETRA, M.; SCHILLING, A. Environmental influences on the distribution of arapaima in amazon floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, Netherlands, p.1-11, 2011.

BRANDÃO, F.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 349- 356, 2006.

BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da Literatura e Revisão Sistemática da Literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos, RELVA**, Juara/MT/Brasil, v. 3, n. 2, p. 23-39, jul./dez. 2016.

CAMPOS BACA, L. **História Biológica del paiche o pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) y bases para su cultivo em la Amazônia**, Iquitos, Peru. Programa de Biodiversidad. Iquitos, Peru. Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana, 2001, 27 p. Disponível em: <<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/ArapaimaGigasHist.pdf>> Acesso em: 09 de maio de 2019.

CARANI, F. R.; AGUIAR, D. H.; ALMEIDA, F. L. A.; GONÇALVES, H. S.; PADOVANI, C. R.; SILVA, M. D. P. Morfologia e crescimento do músculo estriado esquelético no pirarucu *Arapaima gigas* Cuvier, 1817 (Teleostei, Arapaimidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n 2, p. 205-211, 2008.

CASTELLO, L. A. Method to count pirarucu: fishers, assessment and management. **North American Journal of Fisheries Management**, Philadelphia, v. 24, n. 2, p. 379-389, 2004.



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

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.

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>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.1, p. 103-107, 2003.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A. M.; FONSECA, F. A. L.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; ONO, E. A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.5, p. 513-516, 2004.

CERRI, C. O Pirarucu, o crepúsculo do gigante. **Globo Rural**, São Paulo. Ano 10. n.115, 1995. P.26-32.

CHICRALA, P. C. M. S.; KATO, H. A.; LIMA, L. K. F. **Pirarucu Salgado Seco**. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017. 18 p.

CHU-KOO, F.; TELLO S. Produccion de semilla de Paiche em Perú. Infopesca Internacional, Montevideo, n. 41, p. 30- 35, 2010.

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

COUTINHO, E.S.S. A Dinâmica populacional do pirarucu (*Arapaima gigas*) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), Amazônia. Tese de doutorado em Computação Científica, Laboratório Nacional de Computação Científica, Petrópolis, 2008. 191p.

DANTAS, N. S. M. **Larvicultura do Pirarucu em sistema de bioflocos**. 2018, 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.



DU, K.; WUERTZ, S.; ADOLFI, M.; KNEITZ, S.; STÖCK, M.; OLIVEIRA, M.; NÓBREGA, R.; ORAS, J.; KLOAS, W.; FERON, R.; KLOPP, C.; PARRINELLO, H.; JOURNOT, L.; HE, S.; POSTLETHWAIT, J.; MEYER, A.; GUIGUEN, Y.; SCHAT, M. The genome of the arapaima (*Arapaima gigas*) provides insights into gigantism, fast growth and chromosomal sex determination system. **Scientific Reports**, London. v. 9, n. 5293, 2019. Disponível em <<https://www.nature.com/articles/s41598-019-41457-x>> Acesso em: 1 de maio de 2019.

FACHINI, M. P.; MESQUITA, N. P.; OLIVEIRA, R. P.; FRANÇA, P. G. Internet Das Coisas: Uma Breve Revisão Bibliográfica. **Conexão Ciência e Tecnologia**, Fortaleza/CE, v.11, n. 6, p. 85- 90, dez. 2017.

FARIAS, I. P.; LEÃO, A.; CROSSA, M.; ALMEIDA, Y. S.; HONCZARYK, A.; VERBA, J. T.; HRBEK T. Evidence of polygamy in the socially monogamous Amazonian fish *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossiformes, Arapaimidae). **Neotropical Ichthyology**, São Paulo. v. 13, n. 1, p.195-204, 2015.

FERREIRA, G. T. C. **Competitividade da cadeia produtiva do Arapaimas gigas, o pirarucu da Amazônia brasileira**. 2016, 170 p. Tese (Doutorado) Universidade De São Paulo.

FOGAÇA, F. H. S.; OLIVEIRA, E. G.; CARVALHO, S. E. Q.; SANTOS, J. F. S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá. v. 33, n. 1, p. 95-99, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i1.10843>. Acesso em: 1 de maio de 2019.

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 445-459, 1948.

FONTENELE, O. **Hábitos de desova do pirarucu *Arapaima gigas* (CUVIER) (PISCES: Isospondyli, Arapaimidae), e evolução da sua larva**. Publicação Nº 153. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1953, 15 p.

FONTENELE, O. **Contribuição ao conhecimento do pirarucu *Arapaima gigas* (CUVIER) em cativeiro (Actinopiterygii, Osteoglossidae)**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Manual. 1955, 16p.

GALVÃO, M.C.B. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. In: Laércio Joel Franco, Afonso Dinis Costa Passos. (Org.). **Fundamentos de epidemiologia**. 2ed. A. v. 398 ed. São Paulo: Manole, 2010, v., p. -1-377.

GODINHO, H. P.; SANTOS, J. E.; FORMAGIO, P. S.; GUIMARÃES-CRUZ, R. J. Gonadal morphology and



reproductive traits of the Amazonian fish *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). **Acta Zoologica**, Stockholm. v. 86, n. 4, p. 289-94, 2005.

GRAEF, E.W. As espécies de peixes com potencial para a criação no Amazonas. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A. (Eds.). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995. p.29-43.

HALVERSON, M. Pirarucu o peixe gigante: Novas descobertas e acertos. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 105, p. 36-41, 2008. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/105/pirarucu.asp>>. Acesso em: 1 de maio de 2019.

HRBEK, T.; CROSSA, M.; FARIAS, I. P. Conservation strategies for *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) and the Amazonian várzea ecosystem. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos. v. 67, n. 4, p. 909-917, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000500015>. Acesso em: 13 mar. 2008.

HRBEK, T.; FARIAS, I. P. The complete mitochondrial genome of the pirarucu (*Arapaima gigas*, Arapaimidae, Osteoglossiformes). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto. v. 31, n. 1, p; 293-302, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015). **Produção da Pecuária Municipal**. Brasília. 42.

IBGE. 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940>. Acesso em: 12 jan. 2018.

IMBIRIBA, E.P. Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier). **Technical Report Embrapa-C patu**, Belém. n. 57, 1991, 19 p.

IMBIRIBA, E. P. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.

KUBITZA, F.; ONO, E. A.; CAMPOS, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 7, p. 14-23, 2012.

LEE, S.M.; HWANG, U.G.; CHO, S.H. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*). **Aquaculture**, Baton Rouge. v. 187, issue 3-4, p. 399-409, 2000.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S.; MACIEL, P. O. Pirarucu culture in the



Brazilian Amazon. Fledgling industry faces technological issues. **Global Aquaculture Advocate**, St. Louis. v. 18, p. 56-58, 2015.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, L. K. F. de; MACIEL, P. O.; REZENDE, F. P.; FREITAS, L. E. L. de; TAVARES-DIAS, M.; BEZERRA, T. A. A produção do pirarucu em cativeiro. **Aquaculture Brasil**, Laguna. 2017, 8 p.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S.; MACIEL, P. O. A produção do pirarucu em cativeiro. **Aquaculture Brasil**, 2018. Disponível em <<http://www.aquaculturebrasil.com/2018/01/18/producao-do-pirarucu-em-cativeiro/>> Acesso em: 2 de maio de 2019.

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.

LOPES, K.; QUEIROZ, H.L. Uma revisão das fases de desenvolvimento gonadal de pirarucus *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). **Uacari**, Tefé. v. 5, n. 1, 39-48, 2009.

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. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/ActaFish/article/view/10115>>. Acesso em: 1 de maio de 2019.

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.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **Guia Prática, Marcas coletivas para a comercialização de produtos da agricultura familiar**. Brasília: MAPA. 2020, 81 p.

MIRANDA, L. M. D.; FARIAS, S. F. (2009). As contribuições da internet para o idoso: uma revisão de literatura. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu. v. 13, n 29, p. 383-394.

MOREIRA, W. Revisão de Literatura e Desenvolvimento Científico: conceitos para confecção. **Janus**, Lorena, SP, ano 1, n. 1, p. 19-30, 2004

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York, USA, 2006, 601 p.



NEVES, A. M. B. Conhecimento atual sobre o Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier 1817). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém. v. 11, n. 1, p. 33-56, 1995.

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.

NÚÑEZ-RODRÍGUEZ, J.; DÍAZ, A. V.; BAZAN-ALBITEZ, R.; ALFARO, C. R.; KOUA, D.; NÚÑEZ, L.; TESTI, B.; RENNO, J.; DUPONCHELLE, F.; PELLA, H. Use of an acoustic telemetry array for fine scale fish behaviour assessment of captive Paiche, *Arapaima gigas*, breeders. **Aquaculture Research**. Hoboken. v. 49, n. 6, p. 2296-2304, 2018.

OLIVEIRA, C. E. Piscicultura amazônica. **A Voz do Mar**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 88, p. 104-106, fev. 1944.

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

ONO, E. A.; ROUBACH, R. Pirarucu Production, Advances in Central Amazon, Brazil. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth. v.6, n.4, p. 44-46, 2003.

ONO, E. A.; HALVERSON, M. R.; KUBITZA, F. Pirarucu. O gigante esquecido. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 14, n.81, 2004. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/Paginas/panorama.asp>>. Acesso em: 6 jun. 2004.

ONO, E.A. A produção de pirarucu no Brasil: uma visão geral. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 21, n. 123, p. 40-45, 2011. Disponível em: <[http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/124/Pirarucu\\_124.asp](http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/124/Pirarucu_124.asp)>. Acesso em: 13 set. 2011.

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.; MUÑOZ, A. E. P.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P.; LIMA, A. F.; MATAVELI, M. Panorama da cadeia produtiva do pirarucu. **Boletim Ativos da Aquicultura**, Brasília. Ano 2 - Edição 8 - Fevereiro de 2016, 4 p.

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

PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Pirarucu (*Arapaima gigas*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C.



(Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2nd ed. Editora da UFSM, Santa Maria, Brasil, 2010, p.27-56.

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/>> Acesso em: 1 mai. 2019.

QUEIROZ, H.L.; SARDINHA, A.D. A preservação e 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**. Sociedade Civil Mamirauá: MCT/CNPq. 1999, p.108-145.

QUEIROZ, H. L. **Natural history and conservation of pirarucu, *Arapaima gigas*, at the Amazonian Várzea: Red giants in muddy waters**. Tese de Doutorado, University of St Andrews, St Andrews, Escócia. 2000. 226 p.

RAMOS, A. M. J. **Avaliação da digestibilidade de ingredientes energéticos em dietas para juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier 1829)**. 2019, 62 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Florianópolis.

REBAZA, M.; REBAZA, C.; DEZA, S. Densidad de siembra para cultivos de paicheen jaulas flotantes. **Aquavisión**, Lima. v. 2, n. 6, p. 26- 27, 2010.

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, 24 p.

RODRIGUES; A. P. O.; LIMA, A. F.; ANDRADE, C. L.; MEDEIROS, R. M. S. Feeding frequency affects feed intake and growth in juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*). **Acta Amazonica**, Manaus. v. 49, n. 1, p. 11-16, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v49n1/1809-4392-aa-49-01-11.pdf>> Acesso em: 1 mai. 2019.

SAINT-PAUL, U. Native fish species boosting Brazilian's aquaculture development. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Aracaju. V. 5, n.1, p. 1-9, 2017.

SANTOS, G.M.; SANTOS, A.C.M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo. v. 19; n.54, p. 165-182, 2005. (Dossiê Amazônia brasileira II). **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, 48.

SCADENG, M.; MCKENZIE, C.; HE, W.; BARTSCH, H.; DUBOWITZ, D. J.; STEC, D.; LEGER, J. S.



Morphology of the Amazonian Teleost Genus *Arapaima* Using Advanced 3D Imaging. **Frontiers in Physiology**, Lausanne. v. 11:260, 2020, 19 p.

SCORVO FILHO, J. D.; ROJAS, N. E. T.; SILVA, C. M.; KONOIKE, T. Criação de *Arapaima gigas* (Teleostei Osteoglossidae) em estufa e sistema fechado de circulação de água, no estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 30(2): 161 - 170, 2004.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Piscicultura: alimentação**. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. - Brasília: Senar, 2019. 48 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. Disponível em <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/are.13970>> Acesso em: 1 mai. 2019.

STONE, R. The last of the leviathans. **Science**, Washington. v. 316, Issue 5832, p. 1684-1688, 2007.

TAVARES-DIAS, M.; ARAÚJO, C. S. O.; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S. Relação peso e comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v. 12, n. 1, p. 59- 65, 2010.

TORATI, L. S., VARGES, A. P. S., GALVÃO, J. A. S., MESQUITA, P. E. C., MIGAUD, H. Endoscopy application in broodstock management of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). **Journal of Applied Ichthyology**, United Kingdom. v. 32, n. 2, p. 353-355, 2016.

TORATI, L. S.; TAGGART, J. B.; VARELA, E. S. ARARIPE, J.; WEHNER, S.; MIGAUD, H. Genetic diversity and structure in *Arapaima gigas* populations from Amazon and AraguaiaTocantins river basins. **BMC Genetics**, London. 2019, 133p. Disponível em <<https://bmegenet.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12863-018-0711-y>> Acesso em: 1 mai. 2019.

VAL, A. L.; HONCZARYK, A. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. In **Criando peixe na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995, 29-43 p.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu. Espécie ameaçada pode ser salva através do cultivo. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 09, n. 53, p. 13 -21, mai./jun. 1999.

VERÍSSIMO, J. **A pesca na Amazônia**. Livraria Clássica Francisco Alves. Rio de Janeiro, 1895, 206 p.