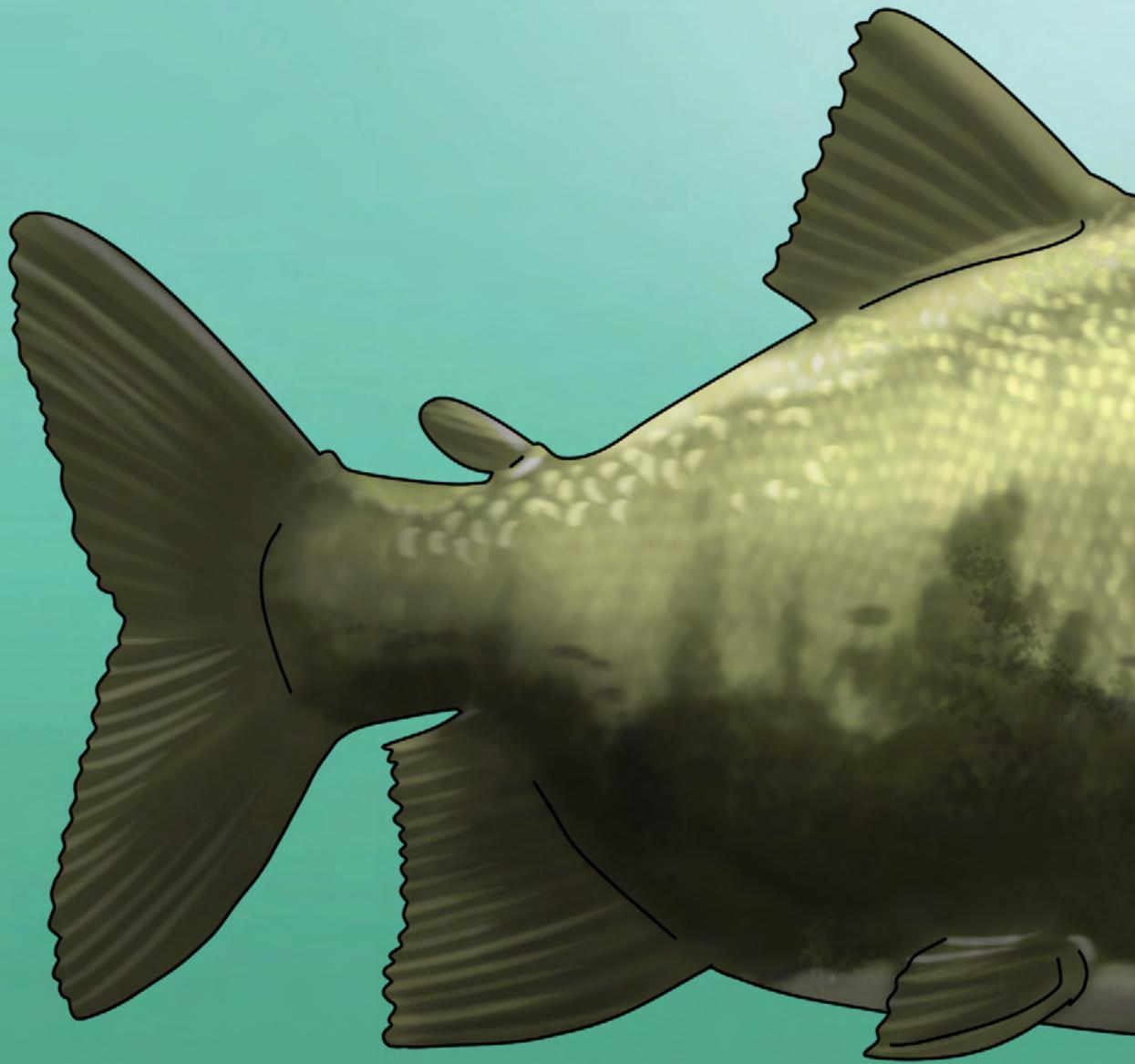


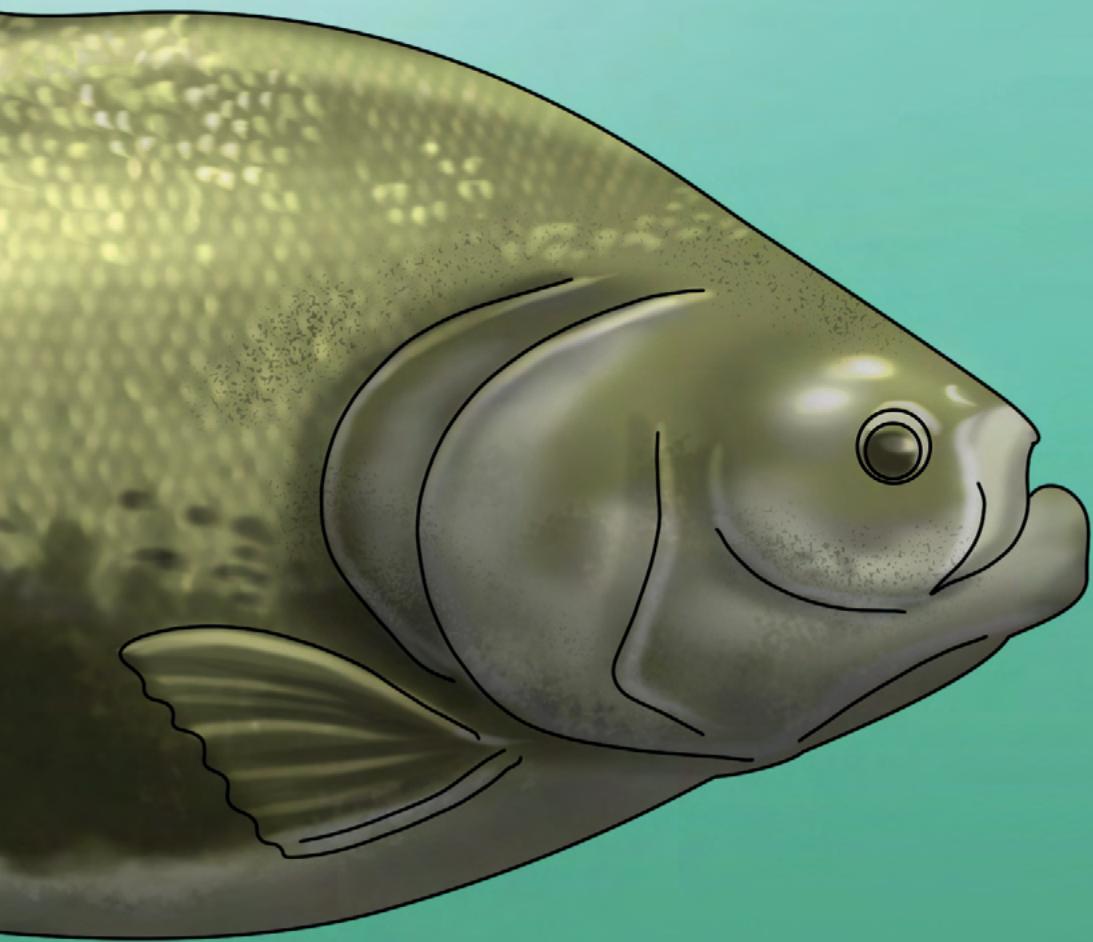
TAMBAQUI



MANUAL DE NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR

Marcela Bulman





Tambaqui

Manual de Nutrição e Manejo Alimentar

Autora

Marcela Beatriz Bulman

Autora: Marcela Beatriz Bulman

Ilustrações: Miquéias Silva

Capa e Diagramação: ML Comunicação Ltda

B938

Bulman, Marcela Beatriz

Tambaqui: Manual de Nutrição e Manejo Alimentar
[recurso eletrônico]. / Marcela Beatriz Bulman. –

Curitiba : GIA; UFPR, 2020.

1.786 Kb – 47 p.: il. col.

ISBN eBook 978-65-88532-10-2 (online).

1. Tambaqui (Peixe). 2. Nutrição animal. 3. Peixes de água doce – Nutrição. 4. Psicultura. 5. Manejo de animais. I. Título. II. Universidade Federal do Paraná. III. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA).

CDD 639.31085

Catálogo na Fonte UFPR – Sistema de Bibliotecas - SIBI
Bibliotecário: Guilherme Luiz Cintra Neves - CRB9/1572

“Dedico este manual aos meus pais, Eliane e Marcelo, por sempre me apoiarem em meus estudos, me incentivarem a sempre fazer o melhor possível e seguir meus sonhos. Amo vocês mais que tudo”

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, que me deu energia e me guiou para concluir todo este manual.

Agradeço aos meus pais que me apoiaram e me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste manual.

Agradeço ao Professor Antônio Ostrensky, pelo seu tempo disponibilizado, suas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho na elaboração deste projeto.

Agradeço a meu amigo Carlos Godoy, pelo seu tempo, por haver contribuído com ideias de design para uma melhor apresentação do manual.

E finalmente agradeço aos meus filhos de quatro patas, Gisele, Felipe, Aurora, Dakota e Vulcano, que estiveram sempre ao meu lado disposto a ouvir o mesmo capítulo por horas e dispostos a me animar em momentos de desesperança.

APRESENTAÇÃO

Este manual é o resultado de um trabalho elaborado pela autora durante o transcorrer da disciplina de piscicultura do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná – UFPR, no ano de 2020.

Este um compilado de informações referente a nutrição, alimentação e manejo alimentar do peixe tambaqui, realizado a partir de revisões bibliográficas de artigos científicos. Onde abordam-se assuntos como sistema digestório, exigências nutricionais da espécie, manejos alimentares, boas práticas de manejo, entre outros.

O principal intuito deste manual é disponibilizar um material sucinto contendo as informações mais relevantes sobre o tema para piscicultores do Brasil. Além de ser um texto de apoio aos técnicos de campo, futuros piscicultores e estudantes universitários interessados em piscicultura brasileira.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	13
------------------	----

Capítulo 1 - CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

1.1. SISTEMA DIGESTÓRIO	15
1.2. FATORES QUE INTERFEREM NO CONSUMO	16

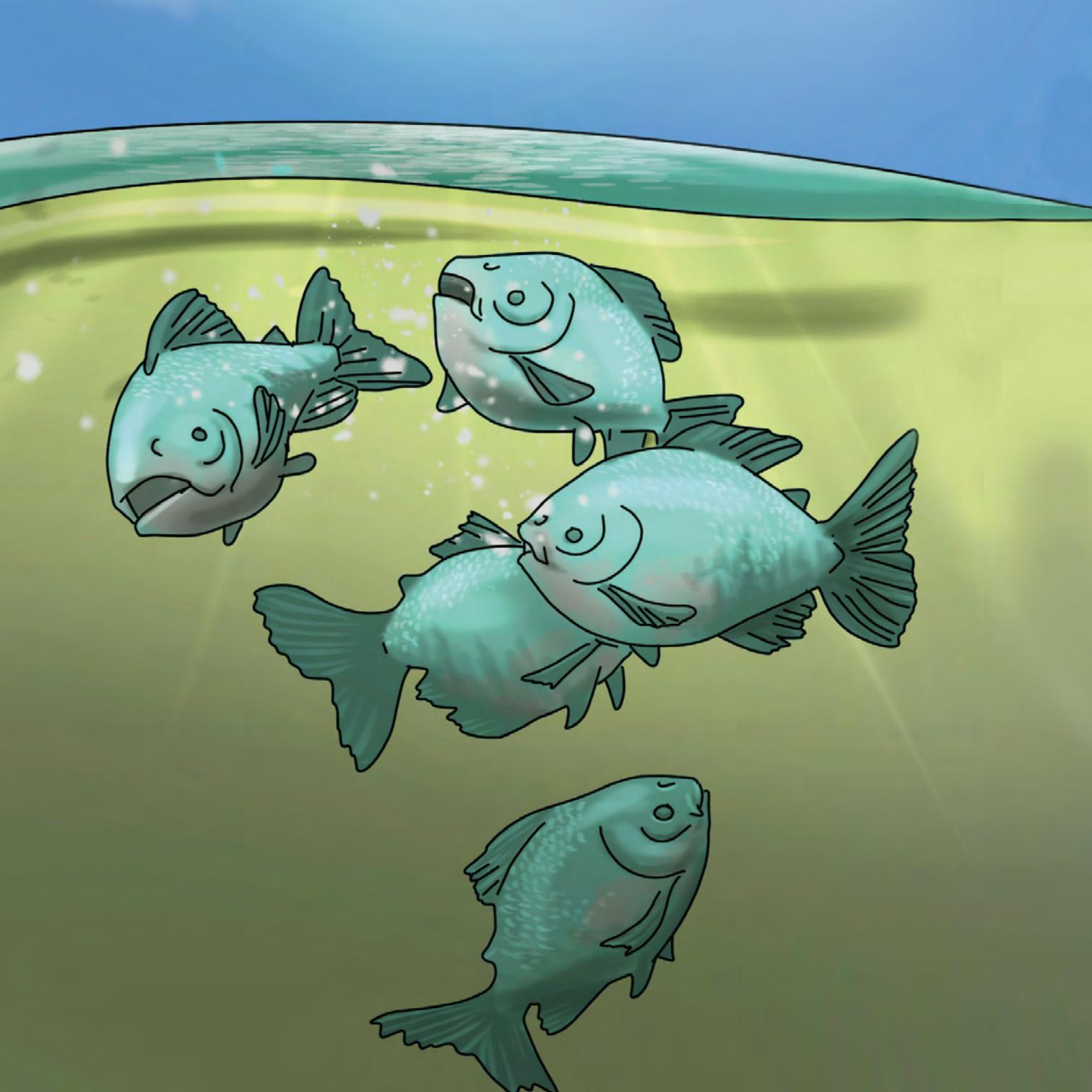
Capítulo 2 - NUTRIÇÃO

2.1. ENERGIA.....	21
2.2. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E NUTRIENTES	22
2.3. INGREDIENTES UTILIZADOS NA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA TAMBAQUI...25	
2.4. RAÇÕES	29

Capítulo 3 - MANEJO ALIMENTAR

3.1. RECOMENDAÇÕES GERAIS DO MANEJO ALIMENTAR	37
3.2. BOAS PRÁTICAS DE MANEJO	41
3.3. CÁLCULOS NA PISCICULTURA.....	42

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA CONSULTADAS.....	46
--	----



INTRODUÇÃO

A espécie tratada neste manual é a *Colossoma macropomum*, comumente chamada de tambaqui ou pacu vermelho. Ela é uma espécie nativa brasileira mais frequentemente encontrada na região Norte do país, onde habita naturalmente bacias de água doce, como a bacia Amazônica e a bacia do rio Orinoco que chega a Venezuela e Colômbia.

As principais características da espécie são corpo comprido, romboidal, alto, achatado, coberto por escamas e serrilhado no peito, boca pequena e prostrátil. A coloração é parda na metade superior e preta na metade inferior, podendo haver variações mais claras ou mais escuras dependendo da intensidade da cor da água onde habita. Apresentam nadadeiras dorsal e anal longas e as nadadeiras peitorais projetam-se acima da linha mediana do corpo.

Esta espécie apresenta grande potencial para o cultivo em cativeiro, sendo a segunda mais cultivada no Brasil, ficando apenas atrás da produção nacional da tilápia no ano de 2018 (Anuário Piscicultura, 2018) *. Este grande potencial deve-se ao fato de apresentarem rápido crescimento, adaptação à vida em cativeiro, fácil treinamento alimentar, rusticidade, facilidade na produção de alevinos, resistência a elevadas temperaturas na água dos sistemas de cultivo e a eventuais quedas de oxigênio dissolvido na água, facilidade no manejo diário; além de ser uma carne apreciada e valorizada pelo mercado consumidor.

Possui hábitos onívoros, alimentando-se, na natureza, de sementes, frutos e insetos. Esta alimentação variável é também uma das características que os tornam perfeitos candidatos para o cultivo em cativeiro, já que aceitam muito bem as dietas formuladas.

A alimentação é o fator mais oneroso em uma produção animal, podendo ser responsável por cerca de 40 a 80% dos custos de produção. Portanto, exige maiores cuidados do piscicultor para evitar ou minimizar perdas econômicas na propriedade.

Sendo a alimentação um dos pontos mais importantes da produção animal, responsável pela nutrição, pelo crescimento, pela conversão alimentar, pela eficiência reprodutiva, pela saúde, pela tolerância ao manuseio, pelo rendimento final e pela qualidade final do produto, o uso eficiente dos alimentos torna-se essencial para obtenção de bons resultados.

Este manual tratará dos principais aspectos da nutrição, alimentação e manejo alimentar do tambaqui, de uma forma sucinta, condensada e com linguagem simples, a fim de proporcionar informações de fácil entendimento aos piscicultores sobre os aspectos nutricionais dos tambaquis produzidos em cativeiro.

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

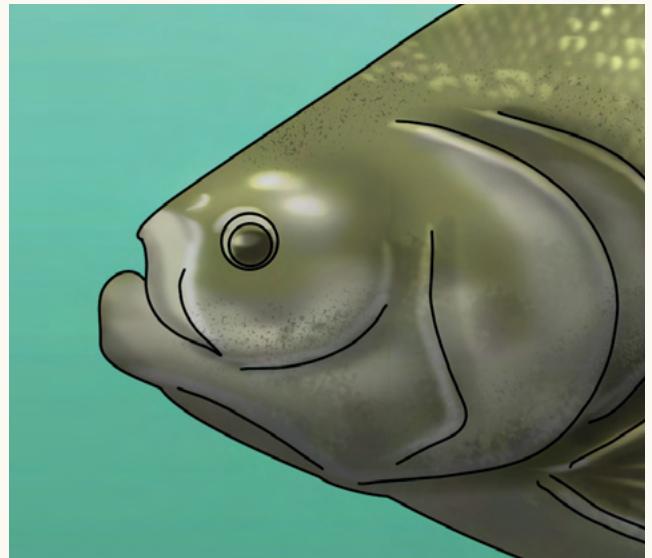
1.1. SISTEMA DIGESTÓRIO

Quando trata-se de nutrição é indispensável primeiramente o conhecimento do sistema digestório da espécie produzida, já que é um sistema praticamente específico de cada espécie, possuindo suas próprias variações e adaptações.

Este conhecimento é essencial para o produtor, para o técnico e principalmente para o nutricionista formulador de rações. A partir destas informações, podem-se formular rações mais específicas e mais adaptadas a espécie em questão e mais bem aproveitadas pelos animais, que, conseqüentemente, apresentarão um melhor desempenho zootécnico, trazendo um maior retorno financeiro ao produtor.

O sistema digestório ou trato digestório é composto pela boca, faringe, esôfago, estômago e intestino, além de glândulas anexas, como o fígado e o pâncreas. As diferentes espécies de peixes apresentam características morfofisiológicas distintas quando se trata do sistema digestório em decorrência aos seus diferentes hábitos alimentares, sendo estes: herbívoros, carnívoros ou onívoros.

O tambaqui é prognata¹, com dentes molariformes² e com margens afiadas, que os permite quebrar/triturar sementes e frutos. Possuem também lábios grossos e mandíbula forte.



Prognata¹: característica onde a parte inferior da boca é projetada mais para frente do que a parte superior.

Molariformes²: Dentes com formato similar aos dentes molares dos seres humanos.

O **esôfago** é curto e apresenta grande quantidade de células caliciformes, o que lhes proporcionam uma produção elevada de mucossubstâncias para lubrificação do órgão, permitindo a ingestão de alimentos secos sem que haja lesões ao órgão, diminuindo assim as chances de contaminações por patógenos. Também apresentam pregas esofágicas mais delgadas quando comparadas a outras espécies, limitando assim o tamanho do alimento a ser deglutido, fator importante a ser considerado para a formulação de rações para estes animais de produção, tendo em mente que o pélete da mesma não poderá ser demasiadamente grande.

O **estômago** tem formato de U e apresenta boa distensibilidade o que permite que os animais recebam e armazenem maiores quantidades de alimento. Esta característica é favorável aos piscicultores já que lhes permite ter maior flexibilidade na frequência de arraçoamento dos animais dependendo da fase de criação. Também apresentam uma elevada presença de glândulas gástricas e parede muscular espessa, o que favorece o processo de digestão e mistura do alimento com o suco gástrico, havendo um melhor aproveitamento dos alimentos ingeridos.

O **intestino** do tambaqui apresenta pregas circulares, que estão associadas ao tempo de retenção do alimento. Essa característica do intestino permite ao tambaqui reter alimentos de difícil digestão por um período maior, o que torna possível aos piscicultores utilizarem alimentos alternativos na ração, caso haja necessidade, a fim de diminuir custos e melhorar a rentabilidade da produção.

Outra adaptação digestiva da parte intestinal desta espécie é a presença de cecos pilóricos, uma adaptação

exclusiva da subclasse de peixes, teleósteos. Esta estrutura tem fundo cego e um aspecto digitiforme (formato de dedos) o que aumenta a área de digestão e absorção de nutrientes além de prolongar o tempo de trânsito do alimento.

1.2. FATORES QUE INTERFEREM NO CONSUMO

Os peixes, por serem animais de sangue frio, são diretamente afetados por variações no ambiente em que vivem, principalmente pela temperatura, sendo que algumas destas variações afetam o consumo de alimentos, influenciando diretamente a produtividade. Estas variações podem estar diretamente relacionadas ao ambiente em si ou a outros fatores que envolvem a piscicultura. Neste subcapítulo serão listados alguns destes fatores e como estes afetam o consumo de alimentos pelos peixes.

Sangue frio?

É o termo utilizado para definir o grupo de animais que necessitam do calor do ambiente para se aquecerem, como os peixes, anfíbios e répteis. Também são chamados de animais ectotérmicos. A diferença dos animais de sangue quente, eles não possuem mecanismos termorreguladores internos, que controlam a temperatura corporal e a mantêm constante. No caso dos peixes, a temperatura da água, portanto, será a fonte externa que influenciará a temperatura corporal destes.

A **qualidade da água** é um dos fatores, se não o mais importante, a ser avaliado pelos piscicultores, já que a água é vital para a sobrevivência dos peixes. O monitoramento periódico desta, torna-se essencial para que se tenha um certo controle do equilíbrio dos parâmetros da água dos viveiros, a fim de se ter uma produção economicamente viável. Este fator envolve pelo menos dois fatores essenciais, com os devidos parâmetros que devem ser monitorados pelo produtor: fatores físicos (temperatura e transparência) e fatores químicos (oxigênio dissolvido, pH, amônia).

A **temperatura da água** pode influenciar o consumo quando passa dos limites inferiores ou superiores, ideais para o cultivo. Pelo fato de os peixes não possuírem mecanismos internos para regulação da sua temperatura corpórea, todo o seu metabolismo depende da temperatura externa, a qual tem influência direta nos processos fisiológicos e, portanto, no próprio crescimento dos animais. Deste modo, quando a água está a uma temperatura inferior à ótima (25°C) para o desenvolvimento do tambaqui, suas taxas metabólicas sofrerão redução e o metabolismo se tornará mais lento, conseqüentemente a ingestão de alimento diminuirá, podendo até cessar, caso a queda seja muito significativa.

Por outro lado, quando há um aumento da temperatura da água acima do nível ótimo (32°C), isso pode afetar o sistema digestório, levando à incapacidade de absorver nutrientes, conseqüentemente diminuindo as taxas de crescimento. Neste caso, a alimentação deve ser reduzida para se evitar perdas e deterioração da qualidade da água com excesso de matéria orgânica. Porém quando a temperatura está elevada, mas dentro dos limites ideais, vemos que o consumo dos peixes

aumenta, sendo importante o ajuste da quantidade de ração fornecida para atingir a capacidade ótima de ingestão de alimentos pelos peixes.

Em ambos os casos é importante portanto o acompanhamento da temperatura dos viveiros, preferencialmente uma vez ao dia, a fim de evitar desperdícios de ração em dias com temperatura da água mais baixas ou mais elevadas. Ou seja, o manejo alimentar deve ser executado em função da temperatura da água.

Tabela 1. Representação dos efeitos da temperatura da água sobre o tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Temperatura (°C)	Efeitos
Acima de 35	Maior incidência de doenças e mortalidade
33 a 35	Redução no consumo de alimento
25 a 32	Crescimento ótimo
Abaixo de 18	Cessam o consumo
Abaixo de 10	Diminuição da imunidade e possibilidade de aparecimentos de doenças.

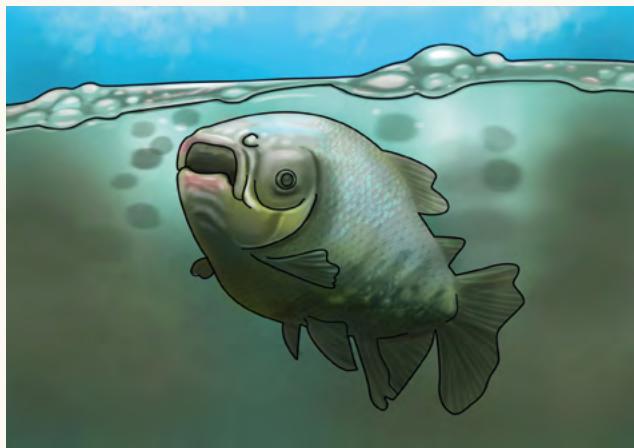


A concentração de **oxigênio dissolvido** é outro parâmetro da qualidade da água. Como outros seres vivos, o tambaqui também necessita de oxigênio para sobreviver e realizar suas atividades fisiológicas, sendo que o oxigênio utilizado por eles é o oxigênio dissolvido na água, proveniente da ação do vento (integração do oxigênio do ar na água) e pelo processo fotossintetizante das microalgas dos plânctons encontrados na água. Como nos demais fatores, existe um nível ideal para a espécie, sendo este de 4 a 8 mg/L.



A diminuição do nível médio ótimo de oxigênio (4 mg/L) faz com que os animais se desloquem para a superfície da lâmina d'água na tentativa de captar mais oxigênio, realizando movimentos com a boca, “boqueando”. Quando estes sinais não são detectados precocemente, a situação torna-se crítica e os animais desenvolvem prolapso labial, que é uma condição onde o lábio inferior se expande, dificultando a alimentação, tornando-se uma situação estressante para os animais.

A checagem ideal recomendada deste parâmetro é diária, ao menos uma vez ao dia, para que os níveis baixos sejam detectados prematuramente e possam ser solucionados sem que haja danos à vida dos peixes.



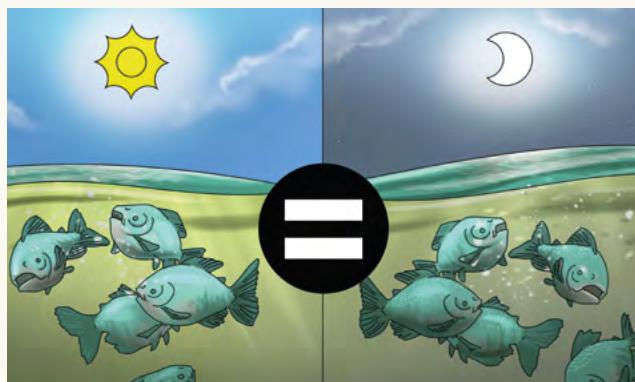
A **amônia tóxica** é outro parâmetro que deve de ser monitorado. Ela representa a fração NH_3 (gás amônia) dissolvida na água. Esta fração é a mais tóxica para os peixes. Para o tambaqui, o nível ideal deste parâmetro é abaixo de 0,46 mg/L. A amônia presente na água provém da decomposição de matéria orgânica presente no viveiro (decomposição de ração e microalgas mortas) e é o principal resíduo das excretas dos peixes. O efeito que a amônia tem na produção é que esta forma gasosa, chega à corrente sanguínea dos peixes através de suas brânquias, provocando distúrbios fisiológicos relacionados ao pH, enzimas e membranas. Em níveis elevados pode levar a morte dos animais. O recomendado é que este parâmetro seja monitorado uma vez na semana. Ela é potencializada com o aumento do pH da água (mais ácido), portanto o monitoramento deste também torna-se necessário.

O **pH**, mede o grau de acidez da água, através da determinação da concentração de íons de hidrogênio (H+) presentes. Ele é mensurado a partir de kits químicos de análise ou aparelhos eletrônicos, peagâmetro, semanalmente. Ele é influenciado diretamente pelo solo, pela respiração dos peixes, apresentando uma variação esperada no decorrer do dia. Os níveis ideais para o tambaqui são de no mínimo 5 e no máximo 7.



Outro fator que influencia o consumo é o da **atividade alimentar**, que é definida como o período em que a espécie apresenta preferência em se alimentar. Citarei este fator apenas como curiosidade e para enfatizar a adaptabilidade da espécie para cultivos em cativeiro. Já que diferente do que é hoje adotado na piscicultura do tambaqui, ele apresenta naturalmente esta atividade alimentar estritamente no período noturno, coincidindo também com o momento de maior atividade natatória. Mesmo com esta “mudança no horário de arraçamento” nos sistemas de criação, estudos mostraram que não existe diferença significativa quando comparamos o ganho zootécnico em ambos os casos.

Peixes em geral são sensíveis as variações da **temperatura ambiente**. O tambaqui possui um melhor desenvolvimento corporal em locais com temperaturas médias entre 28 e 30 °C. Quando existe uma queda na temperatura ambiente, abaixo desta faixa esperada, os peixes diminuem a ingestão de alimento. Portanto a verificação diária da temperatura ambiente pelo produtor e/ou responsável pelo arraçamento dos animais é de extrema importância para se evitar desperdícios de ração nos viveiros nestes dias específicos, sendo necessário o ajuste da quantidade fornecida no dia, e esta deve de ser anotada para o controle econômico e zootécnico da propriedade.



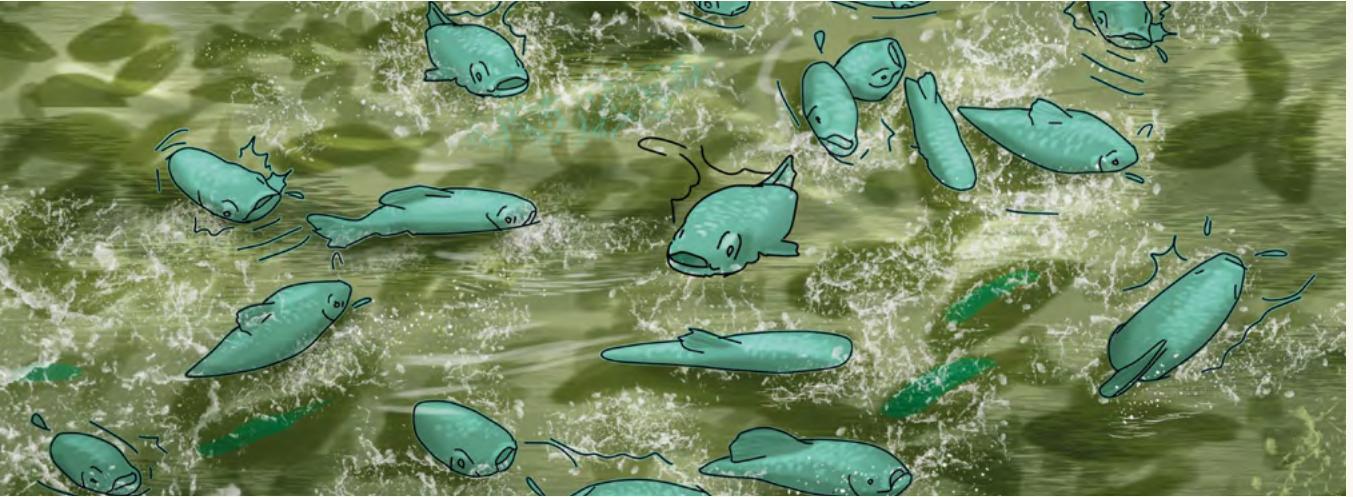
Podemos citar neste subcapítulo ainda os monitoramentos das **biometrias**, como sendo uma ferramenta útil para o cálculo do volume de ração a ser fornecido aos lotes. A partir dela obtemos valores, como peso e tamanho dos peixes estocados, que influenciam diretamente o consumo dos peixes. Estes valores nos indicarão qual o volume exato de ração determinado lote irá consumir por dia. A partir de cálculos da biomassa e da porcentagem de consumo, obtemos tais dados, assuntos estes que serão abordados nos próximos capítulos. Portanto o monitoramento das biometrias torna-se necessário para que haja um controle zootécnico mais adequado, assim como um ajuste correto do volume da ração a ser fornecido aos lotes.

Biometria

É uma prática simples, rápida e eficiente realizada na piscicultura, recomendada pela EMBRAPA, que consiste na amostragem de alguns animais do lote. Os peixes são pesados e servem de parâmetro para cálculos de biomassa total, cálculos de ganho de peso, avaliação do estado sanitário do lote e da condição corporal média. Facilitando principalmente o ajuste de quantidade ração fornecida, otimizando o crescimento dos peixes. Para se ter melhores resultados recomenda-se realizar esta prática 1 vez na semana, porém podem ser realizadas 1 vez ao mês.

CAPÍTULO 2

NUTRIÇÃO



2.1. ENERGIA

Iniciarei este capítulo com a apresentação da energia, que erroneamente é considerada um nutriente, por isso ela está separada do tópico seguinte. Ela não é considerada um nutriente, pois provém da quebra dos próprios nutrientes: carboidratos, lipídeos e das proteínas.

Comparados às demais espécies de criação, os peixes em geral exigem menores quantidades de energia, um dos motivos é por serem animais de sangue frio. Eles utilizam esta energia para a manutenção do metabolismo, locomoção, reprodução e

transformação da proteína fornecida na ração em tecido muscular (carne). Porém o real motivo da utilização de energia na alimentação de peixes de cultivo é como ferramenta de regulação do consumo, já que eles se alimentam até suas necessidades energéticas serem supridas.

Portanto, rações que apresentam muita energia podem fazer com que os peixes ao se saciarem mais rapidamente, não ingiram a quantidade necessária para suprir as necessidades dos nutrientes em si. E por outro lado, quando a ração apresenta menos

concentração energética, os peixes vão ingerir muito mais ração para saciarem suas necessidades energéticas, com isso, a ingestão dos nutrientes estarão em maiores quantidades do que as reais necessidades.

O tambaqui utiliza o lipídeo mais eficientemente como fonte de energia que o carboidrato. Quando comparados a outras espécies, ele também utiliza satisfatoriamente os carboidratos, devido a seus hábitos alimentares naturais, a base de frutos e sementes, que são ricos neste nutriente. Isso garante que o tambaqui poupe as reservas proteicas como fonte de energia e a utilize apenas e exclusivamente para o crescimento.

Alguns estudos mostraram que para tambaquis de peso vivo entre 30g e 180g o nível de 3.300 Kcal de EM³/kg da dieta proporcionou os melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar⁴ e taxa de deposição de proteína na carcaça. Sendo a relação energia: proteína que melhor se ajustou a esta faixa de peso foi de 12,5 a 13,7 kcal de EM/g de proteína.

Dietas contendo alta relação energia:proteína favorece ao acúmulo de gordura visceral acarretando um menor rendimento de carcaça.

EM³: energia metabolizável é a energia do alimento consumido menos a energia eliminada das fezes, urina e brânquias e, é a utilizada nos processos metabólicos.

Conversão alimentar⁴: é um índice zootécnico que tem impacto direto nos custos da piscicultura. Ele expressa quantos quilos de ração foram usados para cada quilo de ganho de peso dos peixes. Por exemplo uma conversão alimentar de 2, indica que foram usados dois quilos de ração para cada quilo de ganho de peso. Normalmente para tambaquis de 2kg de peso vivo, a conversão alimentar destes animais é de 1,6 a 2,2.

2.2. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E NUTRIENTES

Todos os seres vivos carecem de nutrientes para sobreviver e crescer, tal necessidade é chamada de exigência nutricional, não sendo a exceção, o tambaqui também possui tais necessidades. Quando na natureza eles buscam e encontram estes nutrientes em frutos, sementes e zooplâncton e para encontrá-los percorrem longas distâncias nos rios onde vivem.

Porém, quando colocamos estes animais em cativeiro, eles se tornam dependentes dos seres humanos para se alimentarem e conseguirem estes nutrientes para realizarem a manutenção de suas atividades fisiológicas. As quantidades necessárias de cada nutriente são específicas de cada espécie, o que torna necessária a realização de experimentos científicos a fim de determinar tais valores.

Sendo assim, é importante que se conheça tais exigências para que possamos fornecer alimentos que supram estes níveis específicos e assim maximizar o ganho zootécnico dos animais de produção e consequentemente aumentar a lucratividade da propriedade. Quando não existe o fornecimento de rações corretamente balanceadas, não apenas o crescimento e a eficiência alimentar⁵ dos animais estarão comprometidos, mas também aumenta-se a susceptibilidade dos peixes a contraírem doenças (por estarem debilitados), induz o aparecimento de sinais de deficiência (comportamentos anormais) e mudanças fisiológicas.

Eficiência alimentar⁵: é um parâmetro zootécnico que nos demonstra o quão bem os animais convertem os nutrientes consumidos em produto final, no caso de peixes em quilo de carne.

Neste subcapítulo apresentarei os principais nutrientes que são fornecidos ao tambaqui de cultivo e as quantidades médias estipuladas na atualidade através da apresentação de tabelas de recomendações elaboradas a partir de estudos científicos.

O tambaqui, por ser uma espécie onívora, é considerada menos exigente nutricionalmente quando comparadas a espécies carnívoras de produção, sendo está uma grande vantagem aos produtores, já que eles possuem uma maior capacidade de converter fontes proteicas vegetais, o que viabiliza o uso de rações de menores custos.

Para os peixes o principal nutriente para o crescimento é a proteína, sendo importante o seu conhecimento já que é requerida em maiores quantidades e é o ingrediente mais oneroso de uma ração. Também existe o cuidado com o fornecimento dos níveis ideais de lipídeos, carboidratos, fibra bruta, vitaminas e minerais. Abaixo será citado cada nutriente e suas respectivas características na criação do tambaqui

PROTEÍNA

As proteínas são formadas por aminoácidos. E alguns são classificados como essenciais, já que o organismo não consegue sintetizá-los, ou cuja síntese é escassa, tendo a necessidade portanto de serem fornecidos na ração dos animais de produção. Ao todo são dez aminoácidos não essenciais.

Na tabela 2, apresentamos os valores estimados da exigência de cada aminoácido pelo tambaqui.

Proteínas vs Aminoácidos

Aminoácidos, são pequenas moléculas orgânicas. Ao todo existem 20 tipos diferentes de aminoácidos presentes em todos os seres vivos, que de forma aleatória se juntam e se organizam para formarem as proteínas. De acordo com a sequência na qual se juntam, formam os mais variados tipos de proteínas existentes. Sendo assim, as proteínas são consideradas macromoléculas, atuando em funções diversas no sistema fisiológico.

De tal forma, que a real necessidade dos seres vivos é pelo aporte adequado destes aminoácidos e não da proteína.

A proteína possui diversas funções no organismo, sendo ela o principal componente visceral e estrutural, atua no transporte de oxigênio/ferro; formação e manutenção dos tecidos, formação de hormônios e anticorpos; entre outras.

Ela influencia diretamente o crescimento e desenvolvimento dos peixes, sendo que a exigência por ela decresce com a idade (aumento da fase de criação), isso se deve ao fato dos animais jovens possuírem um metabolismo mais elevado e crescimento relativamente mais rápido que tambaquis adultos, requerendo um maior aporte de aminoácidos para a correta manutenção de seus processos fisiológicos.

A nutrição animal hoje criou o conceito de proteína ideal, o que se refere que a ração formulada para determinada espécie esteja seguindo à risca, sem excessos ou deficiências, os valores de aminoácidos específicos requeridos por ela. O balanceamento de dietas utilizando este conceito proporciona uma redução do conteúdo de proteína na ração, nos custos de produção e na excreção de nitrogênio pelos peixes (nutriente mais poluente no meio aquático). Trabalhar com este conceito também significa que na formulação foram usados ingredientes purificados, os quais permitem conhecimento exato de seus teores de aminoácidos o que garante esta exata administração de níveis exigidos pela espécie.

Tabela 2. Representação das exigências de aminoácidos essenciais requeridas pelo tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Aminoácidos	% da Proteína
Arginina	4,29
Fenilalanina + Tirosina	4,61
Histidina	1,51
Isoleucina	2,9
Leucina	4,87
Lisina	5,3
Metionina + Cistina	2,21
Treonina	2,92
Valina	3,28
Triptofano	0,32

Fonte: Adaptado de Rodrigues, 2013

A partir destes valores, foram calculados os valores recomendados de inclusão de proteína bruta nas formulações de rações para tambaqui nas diferentes fases de criação. (tabela 3)

Tabela 3. Recomendações quanto ao nível de proteína bruta da ração nas diferentes fases de criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Fase de Criação	Média da % PB na ração
Alevinagem	40
Juvenil	34
Adulta	28

Fonte: Adaptado de Embrapa, 2018

FIBRA BRUTA

Por serem animais onívoros e possuírem o hábito alimentar de ingerir sementes e frutos, eles possuem uma maior adaptabilidade para processar fibras em seu trato digestório. Estudos mostram que os tambaquis possuem a capacidade de ingerir entre 10 e 20% de fibra bruta. Valores estes muito acima do recomendado para outras espécies onívoras, de 7%, para que não haja interferência no aproveitamento dos alimentos/ração. Provavelmente estas elevadas porcentagens devem-se a sua adaptabilidade inata em ingerir alimentos com teores mais elevados de fibra.

VITAMINAS

As vitaminas são compostos orgânicos e devem de ser fornecidas em quantidades menores, quando comparados aos outros nutrientes. São importantes para o organismo, atuando como enzima e coenzimas nos processos metabólico e fisiológico fundamentais (crescimento e reprodução).

As vitaminas são divididas em dois grupos, as lipossolúveis (A, D, E e K) e as hidrossolúveis (B1, B2, B5, B6, B9, B12, niacina, biotina, C...). As vitaminas lipossolúveis são armazenadas no fígado, sendo que no tambaqui sabe-se que existe uma concentração elevada de vitamina A. As vitaminas D e E são essenciais para a espécie, sendo necessária à sua inclusão para se evitar baixos ganhos de peso e sinais de hipercalcemia.

Já as hidrossolúveis precisam todas ser suplementadas, pois não são armazenadas no organismo, sendo que a suplementação mais importante é a da vitamina C, pois esta classe de peixes, teleósteo, não possuem a enzima responsável por tal síntese. A sua suplementação garante em juvenis uma melhor taxa de sobrevivência, ganho de peso e melhor conversão alimentar. Sendo recomendada a inclusão de 100mg de vitamina C/kg de ração para juvenis de tambaqui.

MINERAIS

São compostos inorgânicos importantes para a manutenção dos processos vitais, atuando na formação de tecidos, constituição de vitaminas e hormônios além de participarem em inúmeras reações metabólicas.

Por ser uma espécie menos estudada, não existem muita bibliografia detalhando os reais valores de exigências minerais do tambaqui. Os poucos estudos que existem focam mais nos macrominerais cálcio e fósforo. Mesmo assim estima-se que muitos dos minerais são absorvidos em quantidades suficientes a partir da água dos tanques de cultivo, porém existem minerais como o ferro que devem de ser suplementados na ração, já que acredita-se que suas quantidades no ambiente não sejam suficientes. O ferro desempenha um papel importante na formação da hemoglobina, mioglobina, vitais para o bom funcionamento do organismo.

A suplementação de minerais na ração é proveniente da inclusão de ingredientes minerais ou farinha de origem animal.

2.3. INGREDIENTES UTILIZADOS NA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA TAMBAQUI

A ciência de formular dietas baseia-se primordialmente em quais alimentos escolher para suprir todas as necessidades nutricionais anteriormente citadas. Sendo que a quantidade e qualidade destes são fatores decisivos para a qualidade final.

As dietas de peixes baseiam-se principalmente em fontes proteicas (podendo ser de origem animal e vegetal) e energéticas, além de adições de fibras, minerais e vitaminas, todos culminando para a manutenção da saúde e o bom crescimento dos animais. Abaixo serão listadas as mais comumente utilizadas na fabricação de rações.

Para uma ração ser considerada de boa qualidade, a fábrica de ração deve preocupar-se com seus ingredientes, que devem ter boa procedência, sendo de produtores idôneos, além de ser essencial a análise bromatológica⁶ de cada ingrediente.

FONTE DE PROTEÍNA

São os constituintes mais importantes de uma ração para peixes, correspondem aos ingredientes que possuem mais de 20% de proteína e menos que 18% de fibra bruta⁷ em sua constituição. Compreende normalmente de 25 a 70% do total de inclusão da formulação. Podem ser de origem animal e vegetal.

Ingredientes de origem animal

Possuem proteína de alto valor biológico⁸ em relação as fontes de origem vegetal, além de apresentarem alta palatabilidade (sabor), tornando-se um atrativo para o consumo dos peixes. Dentre as fontes de origem animal mais utilizadas temos a:

Farinha de carne e de osso: é um subproduto proveniente do processamento de resíduos teciduais de abatedouros. A diferença presente entre ambas é o teor de matéria mineral, sendo que na primeira o nível é de até 9,6% e, quando este valor é maior, a farinha é considerada de carne e ossos. Os valores de proteína variam entre 35 a 45% para a misturada e 36 a 60% para a de carne apenas. A desvantagem de se utilizar estas farinhas é a grande variação entre as composições dos nutrientes entre entregas, porém os benefícios são a alta palatabilidade e custo mais acessíveis.

Farinha de peixe: é um subproduto com valor comercial mais elevado, desidratado e moído, obtido através do cozimento de partes do peixe que são descartadas nos frigoríficos. Podendo ser de dois tipos a integral e a de resíduo, sendo que a primeira apresenta maior teor proteico em relação a segunda. Apresentam boa proporção de aminoácidos e importantes fonte de minerais como zinco, manganês, cobre, selênio e ferro. Pelo seu valor mais alto, prioriza-se na alimentação de juvenis que apresentam maiores exigências proteicas e consumo menor que adultos.

Farinha de vísceras de aves: também é um subproduto proveniente do processamento de carcaças de aves (resíduos de abatedouros). Como vantagem, este ingrediente apresenta maiores graus de digestibilidade em relação as outras farinhas. E maiores teores proteicos (entre 55 e 65%). A desvantagem, porém, é o alto grau de gordura, acima de 13%, o que atrapalha no processamento da fabricação da ração, impactando na estabilidade da ração na água.

Ingredientes de origem vegetal

São ingredientes que possuem uma oferta boa ao longo do ano. A maior vantagem é a homogeneidade entre lotes e preços mais acessíveis que as de origem animal, porém apresentam baixa palatabilidade.

Análise Bromatológica⁶: é uma análise laboratorial, onde verifica-se a proporção dos principais nutrientes de cada ingrediente que se deseja usar na formulação de uma ração. Importante para que a formulação esteja adequada, no sentido de fornecer todos os nutrientes que são necessários/exigidos pela espécie para um bom desenvolvimento zootécnico.

Fibra Bruta⁷: corresponde aos teores de celulose, hemicelulose e lignina de um vegetal.

Alto Valor Biológico⁸: são denominadas proteínas de alto valor biológico, as proteínas completas, as que apresentam todos os aminoácidos essenciais em quantidades necessárias para a manutenção da vida e desenvolvimento do animal.

Farelo de soja: é obtido a partir do processo extração do óleo, apresenta alto valor proteico, de 44 a 50%, além de um bom balanço entre os níveis de aminoácidos. Este ingrediente atualmente vem substituindo a farinha de peixes, podendo em espécies onívoras, como o tambaqui, ser usado como fonte proteica em uma maior concentração.

Farelo de canola: obtido após a extração do óleo. Apresenta teor de proteína bruta médio de 35%, com o perfil de aminoácidos parecido com o farelo de soja, apenas com menor teor de lisina e maior de metionina.

FONTE DE ENERGIA

Os ingredientes energéticos, são aqueles com níveis de proteína bruta menor que 20% e fibra bruta menor que 18%. São os responsáveis por fornecer a parte energética da ração.

Milho: é o ingrediente energético mais utilizado na alimentação animal, das mais variadas criações. Possui nível proteico entre 7,5 e 9,5% e uma energia digestível de 2.200 kcal/kg.

Farelo de trigo: possui em média de 15 a 17% de proteína bruta e 2.600 kcal/kg de energia digestível. Possui um nível elevado de fibra bruta, porém como anteriormente citado a espécie tambaqui está naturalmente adaptada a ingerir alimentos com estes níveis de FB na composição, não afetando assim o desempenho dos animais.

Com isso vemos que a formulação de dietas não é um processo simples nem fácil, exige muitos cuidados para que o produto final, a ração, tenha todo o aporte de nutrientes necessários para os peixes crescerem satisfatoriamente.

Antes de iniciar o próximo tópico, creio relevante citar que sabe-se que por necessidade financeira, alguns piscicultores veem-se diante da necessidade de fabricar sua própria ração. Para estes, eu aconselho a busca por informações corretas sobre o tema e se possível, com o auxílio de assistência técnica local. Para que de certa forma, aqueles pontos anteriormente citados, sejam alcançados e que primeiramente seja avaliado a real necessidade de tal elaboração.

ALIMENTOS SUBSTITUTOS QUE PODEM SER UTILIZADOS NAS FORMULAÇÕES DE RAÇÃO PARA TAMBAQUI

Na região Norte, onde se concentra a produção de tambaqui, existem estudos realizados por entidades de pesquisa e por universidades que buscam identificar alimentos alternativos que possam ser utilizados na alimentação desta espécie, com o intuito de reduzir os custos, assim como diminuir a dependência, das fábricas de rações e /ou piscicultores que fazem a sua própria ração, de produtos agrícolas externos, já que os principais ingredientes das rações comerciais não são muito produzidos nestas regiões, o que de certa forma afeta os custos de produção, aumentando ainda mais os gastos com a alimentação.

Como esta espécie alimenta-se naturalmente de fontes ricas em carboidratos e fibras; a busca por alimentos alternativos torna-se levemente menos complicada quando a comparamos as demais espécies que não possuem este hábito alimentar.

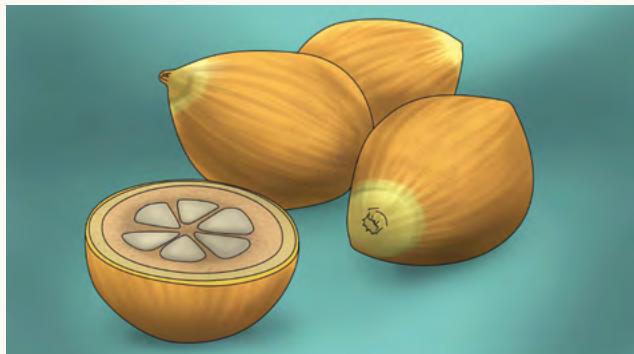
Porém é de extrema importância ressaltar que para se ter um retorno zootécnico e econômico na produção, todos os ingredientes que possam fazer parte de uma formulação de ração devem de ser viáveis em diversos aspectos; devem de ter qualidade nutricional, disponibilidade imediata, de fácil manuseio, fácil transporte, armazenagem viável, qual será o retorno econômico com a sua inclusão, e claro que seja de fácil integração a formulação. Sendo indispensável a avaliação de todos estes aspectos primordialmente a uma decisão nutricional.

Mostraremos portando alguns destes ingredientes alternativos que passaram por estudos experimentais.

Farinha de leucena: a leucena é uma leguminosa arbustiva perene amplamente distribuída no país, muito utilizada em recuperação de áreas degradadas. Possui alto teor proteico (26%), porém possui um fator antinutricional, um aminoácido não proteico, por isso este deve sofrer um tratamento térmico a fim de reduzir o impacto deste fator no desempenho animal. Um estudo demonstrou que sua utilização em substituição a farinha de peixe para alimentação de juvenis, em até 24%, não demonstrou prejuízos ao desempenho final.



Farelo de babaçu: é um subproduto da palmeira nativa babaçu, onde o produto principal é a castanha extraída de forma extrativista. Um estudo mostrou que até 12% do farelo pode ser fornecido a juvenis sem prejuízos ao desempenho, porém a quantidade disponível deste alimento é bem escassa, não sendo economicamente viável para produções comerciais.



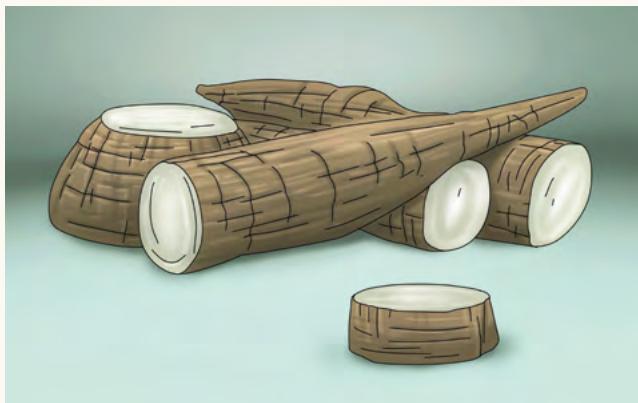
Feijão-caupi: é uma cultivar gerada pela Embrapa da Amazônia ocidental, onde ela apresenta em média 77mg de ferro e 53 mg de zinco por quilo, sendo o dobro das demais cultivares. Ele reúne diversos benefícios como um alto valor proteico, 25%, além de ser uma leguminosa cultivada na região Norte e de fácil plantio. Sua utilização pode ser na substituição do uso de farinha de peixes. Porém cientistas julgam prudente um número maior de estudos para ver os reais benefícios no tabaqui em si e não apenas no aspecto financeiro.



Resíduos de acerola e de jenipapo: o resíduo de acerola é produzido em uma quantidade significativa. Um estudo mostrou que estes podem ser usados como alternativa proteica e possivelmente como fonte de energia (na forma de carboidrato) com até 30% de inclusão na dieta.



Mandioca, pupunha e banana: mostram-se eficientes como fontes de energia na substituição ao trigo, como 30% de inclusão na dieta.



2.4. RAÇÕES

O fornecimento de ração balanceada irá disponibilizar os nutrientes necessários para que o tambaqui, como espécie, atinja seu potencial de crescimento. Portanto é importante que a escolha da ração pelo piscicultor vise o melhor custo/benefício, sem pensar apenas no custo da mesma. Já que se fornecemos uma ração que tenha valor baixo e não possua os valores nutricionais adequados para a fase do ciclo produtivo, os peixes não ganharam o peso esperado no período estipulado, o que impactará no tempo de produção e consequentemente aumentará o custo de produção.

Neste subcapítulo serão tratados alguns aspectos da ração para que o produtor tenha uma visão sobre este fator tão crucial na piscicultura, elementos como processamento da ração, os tipos que existem e as especificações para cada fase do ciclo do tambaqui.

FORMAS DE APRESENTAÇÃO DA RAÇÃO

Atualmente para os peixes de produção existem três tipos de apresentação da ração: farelada, peletização e extrusão.

A **ração farelada** é a menos tecnológica das três, pelo fato de apenas ocorrer a trituração dos ingredientes, como milho e soja, e a mistura com os demais ingredientes da formulação, como farinha de aves, até a consistência de pó ou pequenos grãos. Mais comumente usada na alimentação de alevinos, ela possui pouca estabilidade na água (no sentido de se dissolver mais fácil e rapidamente que as demais) espalhando-se na superfície e afundando lentamente.



Por ser de simples fabricação, alguns produtores rurais tendem a fabricá-la em suas propriedades. Como o seu desperdício é muito elevado é recomendado que o fornecimento desta seja apenas para pós-larva e alevinos, que tendem a aproveitá-la mais que indivíduos maiores.

A **ração peletizada**, é a ração farelada que sofreu um processo de prensagem por roscas sem fim, formando pequenos cilindros com comprimento e diâmetro determinados a partir de ajustes nas máquinas, formando um aglomerado denso e livre de materiais particulados, conhecido como pelete.



Estas rações possuem uma maior estabilidade na água que as fareladas, porém por serem muito

densas tendem a afundar rapidamente. Os benefícios comparados à farelada é que elas proporcionam uma maior ingestão de alimento por bocada reduzindo o gasto de energia com alimentação/apreensão, melhorando o desempenho, redução da perda de alimento e melhora o manejo alimentar.

Já o processo de **extrusão**, consiste no cozimento e expansão da mistura inicial, farelada, formando também péletes, porém de baixa densidade e com aspecto poroso dando-lhes a capacidade de flutuabilidade. É um processo de elevado custo de produção, porém os benefícios associados à utilização destas rações extrusadas sobrepõem seus custos, dentre eles a flutuabilidade, maior estabilidade na água, menor concentração de finos que a peletização com menores taxas de lixiviação, maior facilidade de manejo alimentar, possibilidade de visualização pelo piscicultor do ato alimentar de seus peixes e mais importantes maior digestibilidade⁹ dos nutrientes. Estes benefícios devem-se ao fato de o amido dos ingredientes sofrer expansão e gelatinização.



Digestibilidade⁹: ela indica quanto da ração ou de cada ingrediente em particular os peixes conseguem digerir. Sendo que existem ingredientes que possuem alta digestibilidade, como por exemplo a farinha de peixes ou farelo de soja, que possuem digestibilidade acima de 95%.

Tabela 4. Comparação entre rações peletizadas e extrusadas para peixes.

	Ração Peletizada	Ração Extrusada
Custo	Menor custo de produção	Maior custo de produção e manutenção do equipamento
Processamento	Umidade (15-20%); Temperatura (70 – 85C); Pressão elevada; Mistura sofre apenas uma compressão, gerando péletes densos que afundam rapidamente.	Umidade (20-30%); Temperatura (110 – 150C); Pressão mais elevada; Mistura sofre cozimento e expansão, gerando péletes de baixa densidade que flutuam na água.
Características dos péletes	Parte do amido é gelatinizada*, conferindo certa aglutinação à mistura, no entanto a proporção de finos que contribuem para o desperdício da ração durante a alimentação é alta	Amido é quase que totalmente gelatinizado, assegurando aglutinação da mistura e produzindo, consequentemente, péletes íntegros e estáveis na água, com reduzida quantidade de finos.
Alimentação e nutrição	Visualização do consumo da ração pelos peixes é dificultada, já que os péletes afundam rapidamente na água. Lixiviação dos nutrientes da ração é maior, uma vez que os péletes apresentam baixa integridade física.	Visualização do consumo da ração pelos peixes é facilitada, já que os péletes flutuam na água; Lixiviação dos nutrientes da ração é reduzida, uma vez que os péletes apresentam integridade e estabilidade na água; Aumento da digestibilidade do amido e outros nutrientes devido ao cozimento da mistura.

*Gelatinização: fenômeno que ocorre quando o amido é aquecido, onde os seus grânulos aumentam de volume e se rompem, irreversivelmente, formando um gel viscoso.
Fonte: Adaptado EMBRAPA, 2015.

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES A SEREM AVALIADAS DURANTE A ESCOLHA DE RAÇÕES EXTRUSADAS E PELETIZADAS

Para o produtor saber se a ração extrusada e/ou peletizada que está querendo adquirir é de boa procedência e qualidade, existem algumas características que podem ser observadas por ele, sendo estas características apresentadas a seguir:

Grau de moagem: a massa dos péletes deve ter aspecto uniforme, isso demonstrará que a moagem dos ingredientes foi feita corretamente, sem que haja grãos maiores que 1mm, já que estes são menos aproveitados pelos peixes. Sendo importante que ao examinar o pélete não se pode distinguir pedaços de ingredientes a olho nu.

Uniformidade entre os péletes: caso haja variações entre os tamanhos dos péletes, isso demonstrará que a fábrica não possui um bom controle de qualidade e que existe a possível mistura com outras rações, o que pode acarretar contaminações cruzadas.

Presença de pó fino no saco: proveniente do atrito entre péletes ou quebra deles. Como o pó não é tão aproveitado pelos peixes e pode afetar negativamente a qualidade da água, existe um limite aceitável de no máximo 2% de pó, o que representa um limite de 0,5kg de pó por saco de 25Kg. O produtor pode mensurar esta porcentagem, peneirando um saco de ração por uma malha menor que o pélete separando o pó, e calculando, peso do pó dividido pelo peso do saco de ração, e finalmente multiplicando por 100 para se obter a porcentagem de pó no saco.

Grau de fluabilidade: este aspecto é importante apenas para a ração extrusada, já que ela tem de possuir tal capacidade, diferente da peletizada. Para isso o produtor deve pegar 100 péletes e colocar em uma bacia com 5 litros de água, passando-se 15 minutos o produtor deve verificar quantos péletes afundaram. Uma ração de boa qualidade deve apresentar níveis de fluabilidade de 90%, ou seja, após estes 15 minutos na bacia, apenas 10 péletes devem de ter afundado e os demais devem permanecer flutuando.

Concluindo assim, uma ração ideal de boa qualidade, deve apresentar massa uniforme (sem que possamos diferenciar os ingredientes a olho nu), seus péletes devem também ser uniformes, a presença de pó no saco não deve ser excessiva (demostrando um cuidado no transporte) e por último, caso o piscicultor opte

por utilizar uma ração extrusada esta deve possuir alto grau de fluabilidade para facilitar a apreensão pelos peixes.



Outros aspectos importantes relacionados a ração, são o seu correto armazenamento e a sua qualidade visual, sendo ideal realizar esta avaliação visual antes de cada arraçoamento.

Armazenamento da ração: os sacos devem ser corretamente armazenados, em local seco e arejado, por um período médio de 45 dias, sobre estrados altos e afastados da parede, para evitar umidade e o acesso a roedores. Este local deve ser exclusivo para o armazenamento de rações para evitar riscos de contaminação cruzada. Os sacos devem estar posicionados de forma organizada, de tal maneira que sejam utilizados primeiramente os sacos que possuem datas de vencimento mais curta. Toda ração possui data de vencimento em suas embalagens e estas devem de ser respeitadas para evitar contaminações de patógenos aos peixes.

Observação da **qualidade visual da ração**; as rações devem ser analisadas antes de serem fornecidas aos animais. Pois caso a ração não tenha sido corretamente armazenada ou esteja vencida ou tenha vindo com alguma contaminação de fábrica, pode prejudicar os peixes caso seja ingerida. Os aspectos gerais que devem ser observados são: livre de bolor, carunchos ou gorgulhos, sem cheiro de ranço e livre de umidade. Quando a ração apresenta bolor por exemplo, o fungo presente libera toxinas que causam uma diminuição no crescimento dos peixes além de diminuir a resistência imunológica, tornando-os mais susceptíveis a doenças.



RAÇÕES NAS DIFERENTES FASES DOS CICLOS PRODUTIVOS

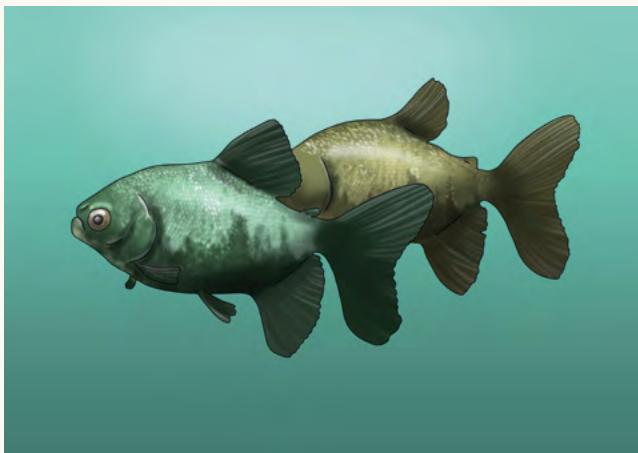
Como citado anteriormente, cada fase do ciclo produtivo possui suas particularidades quanto a alimentação. A criação de tambaqui divide-se basicamente em três fases, a alevinagem, produção

de juvenis e engorda. Em todas as fases o tambaqui, como espécie, destaca-se na utilização eficiente do zooplâncton presente nos tanques, sendo considerado uma fonte de alimento significativa.

Na **alevinagem**, temos os peixes criados desde a eclosão até o peso médio individual de 0,5 - 7 g. A necessidade de proteína nesta fase é a mais elevada de todas, por apresentarem o metabolismo mais acelerado, em média de 40% de PB nas rações. A ração nesta fase deve ter grande palatabilidade e alta digestibilidade, pois os indivíduos desta fase ainda não possuem seu sistema digestório totalmente desenvolvidos, além de ser uma fase que possui alta taxa de mortalidade e todos os cuidados devem ser tomados para minimizar estas perdas, oferecendo-lhes alimento de boa qualidade e em quantidades suficientes que supram suas necessidades. Normalmente são utilizadas rações do tipo farelada.

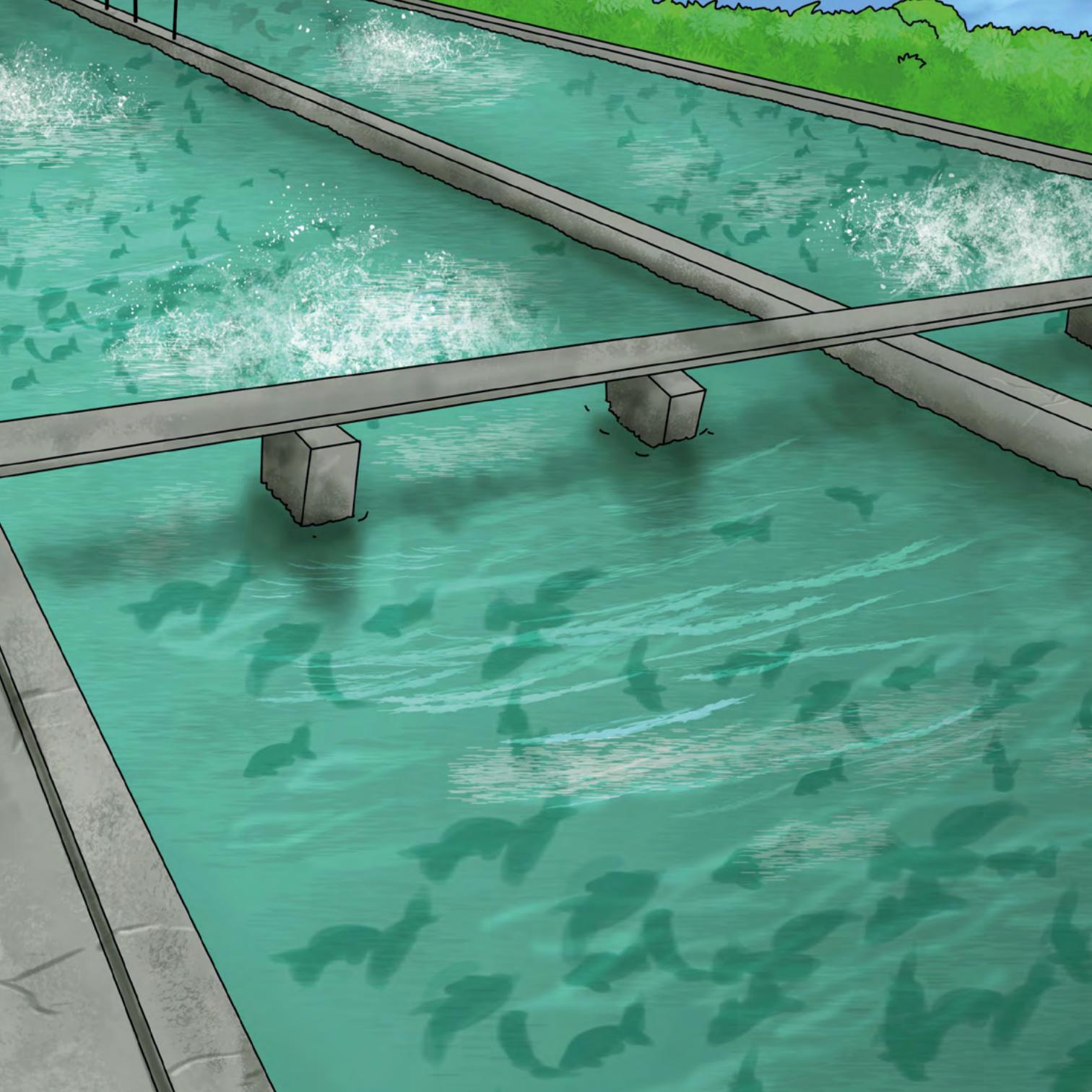


Produção de juvenis, é a próxima fase, onde os animais saem dos berçários e são colocados nos tanques/viveiros. Os animais chegam ao peso médio individual de 200 g. Em média possuem uma exigência proteica de 34%. Já se usam-se péletes para a alimentação, variando gradativamente o diâmetro em relação ao tamanho/peso médio dos animais. Para evitar que haja estresse e os peixes deixem de se alimentar, normalmente o diâmetro varia de 1 a 8 mm, do início da fase ao final, chegando na fase de engorda.



E a **engorda**, sendo esta a última fase, o tempo é determinado pelo peso desejado do produto final, dependendo diretamente do mercado consumidor local, sendo este período em média de nove meses chegando-se a um quilo de peso médio. Nesta fase, o nível de proteína bruta diminui para 28% em média, sendo os peixes adultos menos exigentes que as larvas e os juvenis para este nutriente. A ração utilizada é a extrusada de 8 a 10 mm de diâmetro.





CAPÍTULO 3

MANEJO



3.1. RECOMENDAÇÕES GERAIS DO MANEJO ALIMENTAR

O manejo alimentar refere-se as intervenções realizadas durante a alimentação dos animais. Este fator é crucial para garantir o sucesso da produção e buscar otimizar a rentabilidade da propriedade. De acordo com a fase do ciclo produtivo e com o sistema de criação implantado na propriedade, podem haver variações no manejo alimentar, como veremos a seguir.

Como comentado nos capítulos anteriores, a alimentação é o aspecto mais oneroso na produção animal, portanto deve ser bem planejada e calculada as quantidades ideais de ração a serem fornecidas por lote

para evitar desperdícios que irão refletir negativamente na produtividade e na receita da propriedade. Para se ter, digamos, um sucesso no manejo alimentar na piscicultura, o produtor inicialmente deve responder quatro perguntas: o que fornecer, quanto fornecer, quando fornecer e como fornecer.

Quando tratamos do manejo alimentar dos animais de criação, nos deparamos com tabelas alimentares que nos proporcionam informações baseadas em estudos, onde elas respondem estas quatro perguntas para o piscicultor.

Nelas temos a fase do ciclo produtivo, a frequência alimentar¹⁰ e a taxa de alimentação¹¹. Assim sendo, a seguir será apresentada uma tabela com sugestões do

manejo alimentar do tambaqui em suas diferentes fases e discutiremos sobre as características de cada fase de cultivo.

Tabela 5. Manejo alimentar recomendado para a criação de tambaqui. (*Colossoma macropomum*) nas diferentes fases de cultivo.

	Fase	Peso médio (g)	Ração % PB	Tamanho do pélete	Taxa de alimentação/dia (%PV)	Frequência alimentar
	Alevinagem	0,5 - 7,0	55	Farelada	20,0 - 10,0	6
Juvenis	I	7,0 - 25,0	40	1,0 - 2,0	7,7 - 6,4	4
	II	25,0 - 70,0	40	2,0 - 4,0	5,9 - 4,6	4
	III	70,0 - 188,0	32	4,0 - 6,0	4,2 - 2,7	4
	IV	188,0 - 298,0	28	8	2,6 - 2,2	4
Engorda	I	298,0 - 530,0	28	8	2,1 - 1,8	3
	II	530,0 - 1000,0	28	8	1,7 - 1,2	2
	III	1000,0 - 2500,0	28	10	1,0 - 0,8	2

Fonte: Adaptado de Embrapa, 2018

Frequência alimentar¹⁰: ou simplesmente o número de tratos que devem ser realizados por dia durante cada fase de criação.

Taxa de alimentação¹¹: refere-se à quantidade de alimento que deve ser

fornecida a cada fase. Esta taxa diminui com o crescimento dos peixes, já que alevinos e juvenis carecem de uma quantidade maior de alimento que adultos. Esta taxa leva em consideração o peso vivo médio do lote.

FASES DO CICLO PRODUTIVO

ALEVINAGEM

Estudos demonstraram que altas frequências de alimentação resultaram em um maior consumo e maiores taxas de crescimento, porém o piscicultor deve avaliar se o custo com a mão de obra irá compensar as maiores taxas de crescimento. Nesta fase eles possuem uma alta capacidade de filtrar zooplâncton, alimento rico em proteína, porém o fornecimento de ração com alto nível de proteína bruta, como vemos na tabela, de 55%, maximiza o crescimento nesta fase, por fornecer todos os nutrientes que eles precisam para atingirem seu potencial. Além da quantidade ser maior que nas demais fases (de 10 – 20% do peso vivo) dos peixes estocados.

PRODUÇÃO DE JUVENIS

Assim como na fase de alevinagem, altas frequências de alimentação trouxeram os mesmos benefícios a indivíduos jovens; porém como na fase anterior, deve-se avaliar bem antes de implantar tal manejo. Nesta fase eles ainda estão em crescimento, porém o metabolismo está menos acelerado, podendo ser fornecido alimentos com teores proteicos mais baixos que na alevinagem, como vemos na tabela, de 40 a 28%.

ENGORDA

Estudos mostraram que quando se possui altas frequências na alimentação nesta fase, eles demonstram uma piora na conversão alimentar,

portanto, os peixes adultos devem ser alimentados em uma menor frequência. A velocidade de crescimento nesta fase é menor, permitindo o uso de rações com baixos níveis proteicos, em média de 28% de PB. A quantidade a ser fornecida também é bem reduzida, quando comparamos com as demais fases, chegando a variar de 2 a 0,8% da biomassa no tanque.

OUTRAS RECOMENDAÇÕES A SEREM ADOTADAS

Além das informações contidas nestas tabelas, técnicos recomendam algumas outras práticas para o bom manejo alimentar na piscicultura do tambaqui como:

O **arraçoamento** pode ser feito de forma manual pelo tratador, sendo ideal que o consumo da ração seja de no máximo 15 minutos após seu fornecimento. Caso haja **sobras** após este período e o tratador observe que realmente os animais não vão mais se alimentar, este material deve de ser retirado da água, para que os péletes não se dissolvam e não se acumulem no fundo do viveiro, o que contribuirá para o aumento de matéria orgânica na água, o que poderia, como comentado em capítulos anteriores, aumentar a produção de amônia e consequente diminuição do oxigênio dissolvido na água. Também deve ser realizado um ajuste para o próximo arraçoamento, a fim de se evitar desperdícios.

O culturalmente “estipulado” pelos piscicultores de alimentar os peixes até a **saciedade**, demonstra ser um manejo errôneo, ainda mais quando se trata da alimentação do tambaqui. Por esta espécie possuir dentes afiados e o costume de triturar o alimento antes de consumi-lo, faz com que os peixes tornem-se seletivos

na ingestão de alimentos, e este comportamento agrava-se quando o alimento é fornecido em excesso no tanque. Este hábito de triturar o alimento antes de ingerí-lo provoca uma perda por fragmentação que não é observada desde a superfície pelo piscicultor. Por isso, para o piscicultor aparentemente os peixes ingeriram todos os pélotes, porém fragmentos destes foram perdidos e conseqüentemente não aproveitados para o crescimento. Portanto, a medição da quantidade de alimento por lote a partir de cálculos da biomassa é essencial para tornar a piscicultura economicamente viável sem desperdícios e evitar o agravamento deste comportamento de seletividade dos peixes.

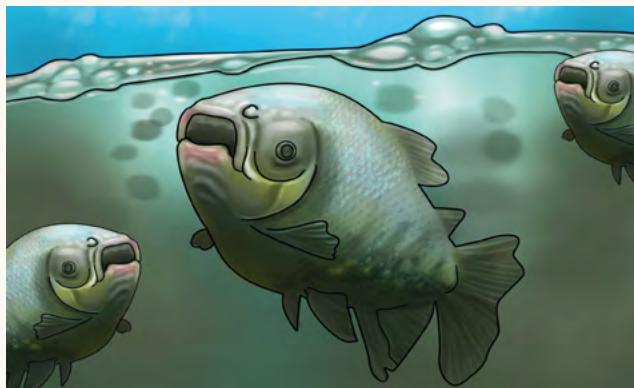


O fornecimento do alimento deve ser **feito rapidamente**, para que todos os peixes tenham acesso a ração a cada alimentação. Já que se for lançada aos poucos, isso poderia favorecer os peixes maiores em detrimento dos menores, podendo causar heterogeneidade no lote ou exacerbá-la ainda mais caso já seja evidente. Importante ressaltar que esta

heterogeneidade não é um fator desejável em criações de animais, já que quando houver a despesca, muitas vezes não haverá a separação dos animais menores dos maiores, havendo por parte do comprador uma depreciação por este motivo.

O **treinamento** dos funcionários responsáveis pelo arraçoamento é essencial para que não haja discrepância entre tratos e que todos os funcionários trabalhem de forma uniforme para que os resultados esperados sejam atingidos, sem que haja variações entre tratadores. Para que todos sejam capazes de aprender e conhecer o comportamento específico dos animais dos diferentes lotes, tornando-se mais fácil a identificação de possíveis variações, problemas de sanidade, e variações no consumo, fazendo com que o ajuste alimentar se torne mais eficiente por estes motivos.

Não fornecer ração caso os animais pareçam estar **sem apetite**. Isso pode indicar algum problema, que pode ser devido a estresse, causado por manejo incorreto, deterioramento da qualidade da água ou até mesmo alguma enfermidade.



3.2. BOAS PRÁTICAS DE MANEJO

Quando falamos sobre manejo em uma propriedade, queremos englobar as mais diversas atividades que ocorrem dentro da porteira relacionadas a produção animal. Estas atividades vão desde o recebimento de insumos para a fabricação de ração, ou o recebimento da ração comercial, o armazenamento/estocagem desta ração, limpeza, anotações periódicas dos lotes, análises bromatológicas, periódicas análises químicas da água, verificação da densidade de estocagem, verificação da qualidade visual da ração estocada, dentre muitas outras.

A adoção de boas práticas destes manejos nos diferentes âmbitos da piscicultura dentro da propriedade, visa a eficiência produtiva, a manutenção sanitária adequada, o uso eficiente e consciente dos recursos (ambientais/infraestrutura/insumos/mão de obra), a sobrevivência e o desempenho dos peixes. Além de contribuir para o bem-estar animal e a redução de riscos ambientais, fatores estes importantes na atualidade quando tratamos de produção animal.

Neste subcapítulo trataremos um pouco sobre algumas destas boas práticas de manejo que devem ser levadas em conta pelos piscicultores e algumas das consequências destas na produção.

Anotações do acompanhamento zootécnico; sendo que a anotação do máximo de informações possíveis sobre o ciclo garante que haja um controle sobre a produção e garante que os animais estejam ganhando o peso esperado de forma saudável. Estas informações são coletadas a partir de registros das biometrias periódicas dos lotes. Além deste controle servir para a análise zootécnica e serve também como referência

para ajustes da quantidade de ração que deverá ser fornecida a cada lote.



Outra prática de manejo que garante uma boa produtividade é a verificação da **densidade de estocagem**, ou seja, quantos peixes eu poderei estocar em determinado viveiro, sendo ele um reflexo da **capacidade de sustentação** do meu viveiro e propriedade. Esta verificação também leva em consideração o tipo de criação que a propriedade adotou, o sistema de aeração, o tipo de ração utilizada, o tempo de cultivo estipulado para o mercado local e o tipo e tamanho do viveiro. Sendo que quanto maior a densidade, maior deve ser a intervenção do produtor na qualidade da água a fim de sempre manter o equilíbrio no sistema.

Monitoramento da **qualidade da água**; como comentado no capítulo I, este parâmetro deve ser monitorado diariamente a fim de identificar o início de possíveis variações para que possam ser rapidamente corrigidas, antes que prejudiquem o

desempenho dos peixes. As principais características monitoradas são temperatura da água, oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura ambiente, pH, amônia (mg/L) e transparência.

Oxigenação da água, sendo o parâmetro de qualidade da água mais importante e o que os piscicultores mais desconhecem e onde mais cometem erros de manejo, vale lembrar sua importância. Em geral existe uma “cultura” de manter um fluxo contínuo de água passando pelos tanques com o intuito de oxigená-lo, supostamente abastecendo-o com água mais oxigenada. Este manejo é considerado errôneo na maior parte das vezes, pelo fato de que na sua grande maioria, a água de abastecimento não contribui em nada para a oxigenação do tanque, mas sim favorece a remoção de nutrientes, plâncton e minimizam os efeitos da calagem/adubação feitas. Portanto, este manejo deve ser feito por um técnico que saiba analisar o sistema que está sendo adotado na propriedade e que com o auxílio de um oxímetro¹², avalie se existe a real necessidade de realizar a renovação e qual a frequência desta renovação, já que cada propriedade possui suas particularidades quando se trata de fonte de água.



3.3. CÁLCULOS NA PISCICULTURA

Todo produtor, independentemente de seu foco produtivo, sabe o quanto importante são os cálculos matemáticos nos diversos segmentos da produção, a fim de ser ter um melhor retorno financeiro. Sendo assim, este subcapítulo, irá trazer alguns dos cálculos mais usados na piscicultura, relacionados ao manejo alimentar dos peixes, para que os leitores, tenham a oportunidade de possuírem um material para consulta rápida e acessível com informações tão importantes, de modo a facilitar a realização de seus manejos em suas propriedades.

Exemplificarei os seguintes cálculos para facilitar a compreensão deles, sendo assim, teremos os seguintes dados fictícios como base.

Número de alevinos totais adquiridos: 1500

Peso médio dos alevinos adquiridos: 0,5 g

Número de juvenis lote A: 1000

Peso médio dos juvenis do lote A: 200g

% PV dos juvenis do lote A: 2,4%

Frequência alimentar dos juvenis do lote A: 4x

Oxímetro¹²: é um instrumento utilizado para a medição de oxigênio dissolvido na água.

BIOMASSA

Também chamada de peso vivo total dos peixes, é obtida pelo número total de peixes estocados em uma determinada área de criação, multiplicada pelo peso médio dos peixes amostrados, através das biometrias. Utilizada para prever a demanda diária de ingestão de alimento, evitando desperdícios ou a subalimentação, e também para determinar o ganho de peso total dos peixes.

$$\text{Biomassa (g)} = \frac{\text{Número total de peixes}}{\text{Peso médio (g)}}$$

Exemplo 1 :

$$\text{Biomassa do lote A (g)} = \frac{1000 \text{ Peixes}}{200 \text{ (g)}}$$

Sendo a biomassa do lote A de 200.000g ou 200Kg.

QUANTIDADE DE RAÇÃO DIÁRIA

A quantidade de ração a ser fornecida por dia é obtida a partir da multiplicação do peso vivo total de peixes (biomassa) pelo percentual da tabela de recomendação (% PV/dia).

$$\text{Quantidade de ração diária (kg)} = \frac{\text{Biomassa}}{\% \text{ PV da fase de cultivo}}$$

Exemplo 2:

$$\text{Quantidade de ração do lote A (kg)} = \frac{200 \text{ Kg}}{2,4\%}$$

Sendo então a quantidade total de ração diária necessária para o lote A 4,8 Kg.

QUANTIDADE DE RAÇÃO DE CADA ARRAÇOAMENTO

Ela representa a quantidade de ração que deve ser fornecida a cada arraçoamento, sendo que a frequência alimentar varia com a fase de cultivo. Devem-se verificar as tabelas de recomendações para saber tais frequências. A quantidade de ração é obtida a partir da divisão da quantidade total diária pela frequência recomendada.

$$\text{Quantidade de ração / arroçamento (kg)} = \frac{\text{Quantidade de ração diária (kg)}}{\text{Frequência alimentar}}$$

Exemplo 3:

$$\text{Quantidade de ração / arrojamento (kg)} = \frac{4,8 \text{ kg}}{4}$$

Assumindo-se que a frequência alimentar adotada no lote A é de 4 vezes ao dia, temos que a quantidade de cada arrojamento é de 1,2 Kg.

GANHO DE PESO DIÁRIO (GDP)

Representa o quanto de peso os peixes de determinado lote ganham em média por dia.

$$\text{Ganho de peso médio diário (g/dia)} = \frac{\text{Peso médio atual (g)} - \text{Peso médio anterior (g)}}{\text{Número de dias de crescimento}}$$

Exemplo 4:

$$\text{Ganho de peso médio diário (g/dia)} = \frac{160 \text{ (g)} - 110 \text{ (g)}}{30 \text{ dias}}$$

Assumindo-se que a partir de biometrias realizadas mensalmente, temos que o peso médio do lote A no mês passado foi de 110 g e neste mês foi de 160g, ou seja, o ganho de peso diário foi de 1,7g.

GANHO DE PESO TOTAL

Representa a diferença entre a biomassa média da despesca (biomassa final) e a biomassa média dos alevinos adquiridos (biomassa inicial).

$$\text{Ganho de Peso Total (g)} = \text{Biomassa Final (g)} - \text{Biomassa Inicial (g)}$$

Exemplo 5:

$$\text{Ganho de Peso Total (g)} = 1.380.000 \text{ (g)} - 750 \text{ (g)}$$

Assumindo-se que a despesca foi de 1200 peixes com peso médio de 1150 g. Temos que o ganho de peso total foi de 1.379 Kg.

TAXA DE CONVERSÃO ALIMENTAR

Índice zootécnico que mede a eficiência de aproveitamento da ração pelos peixes. Ele expressa quantos quilos de ração foram usados para cada quilo de ganho de peso dos peixes. Para calcular este índice,

divida a quantidade total de ração fornecida pelo ganho de peso total dos peixes em um determinado período de criação.

$$\text{Taxa de conversão alimentar} = \frac{\text{Quantidade total de ração fornecida (kg)}}{\text{Ganho de peso total dos peixes (kg)}}$$

Portanto, se temos uma taxa de conversão alimentar de 2:1, significa que foi necessário 2 quilos de ração para cada quilo de peso ganho pelos peixes. É importante o acompanhamento regular desta taxa para avaliar os desempenhos produtivo e financeiro da produção. Quanto menor for este valor, mais eficiente é o uso da ração e mais lucratividade o produtor terá.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- HIDEO MORI, **Ricardo**. **Análises morfológicas, histoquímicas e ultra estruturais do tubo digestivo de tambaqui Colossoma macropomum (CUVIER, 1816)**. Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Vicentini. 2016. 68 p. Tese de pós-graduação (Doutorado em Aquicultura) - UNESP, Jaboticabal, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143060/mori_rh_dr_jabo_par.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 4 abr. 2020
- OEDA RODRIGUES, Ana Paula. **Nutrição e Alimentação do tambaqui (Colossoma macropomum)**. Embrapa, Palmas, ano 2013, v. 40, n. 1, p. 135-145, 22 nov. 2013. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=alimenta%C3%A7%C3%A3o+do+tambaqui+Ana+paula&btnG=. Acesso em: 5 abr. 2020.
- LOPES DA COSTA, Edimar. **Exigências de lisina e estimativa dos aminoácidos essenciais para Tambaqui**. 2014. Tese de pós-graduação (Biologia) - INPA, [S. l.], 2014.
- PEREZ RIBEIRO, Paula Adriane et al. **Manejo alimentar de peixes**. 2005. 13 p. Boletim de extensão (Graduação em Zootecnia) - UFLA, Lavras, 2005. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?lookup=0&q=manejo+alimentar+de+peixes+paula+ribeiro&hl=en&as_sdt=0,5. Acesso em: 5 abr. 2020.
- DE MADEIROS COSTA, Gerlane et al. Estrutura morfológica do fígado de tambaqui Colossoma macropomum (CUVIER,1818). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Alta Floresta, ano 2012, v. 32, n. 9, p. 947-950, 20 jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v32n9/22.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2020.
- PEREIRA JUNIOR, Geraldo et al. **Farinha de folha de leucena (Leucaena leucocephala Lam. de wit) como fonte de proteína para juvenis de tambaqui (Colossoma macropomum CUVIER, 1818)**. Acta Amaz., Manaus , v. 43, n. 2, p. 227-234, June 2013 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000200014&lng=en&nrm=iso>. access on 18 May 2020. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000200014>
- DE OLIVEIRA CORRÊA, Roselany et al. **Manejo alimentar para tambaqui na piscicultura familiar no nordeste paraense**. EMBRAPA Amazônia oriental, [S. l.], p. 1-4, 17 jan. 2011.
- SOARES, K.J.A et al. **Valor nutricional de alimentos alternativos para tambaqui (Colossoma macropomum)**. Arquivos de Zootecnia, Chapadinha, MA, ano 2017, v. 66, n. 256, p. 491-497, 15 out. 2017. Disponível em: file:///D:/Desktop/UFPR/2020-1/Piscicultura/MATERIAIS/Nutri%C3%A7%C3%A3o/alimentos_alternativos.pdf. Acesso em: 18 maio 2020.
- LOPES, Jane Mello et al. **Farelo de babaçu em dietas para tambaqui**. Revista Brasileira Saúde Produção Animal, Imperatriz, MA, ano 2010, v. 11, n. 2, p. 519-526, 1 maio 2010. Disponível em: [scholar google](https://scholar.google.com/). Acesso em: 18 maio 2020.
- SANCHES SILVA, Luciana Emanuelle et al. **Alimentação de peixes em piscicultura intensiva**. 2012. Publicação (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, [S. l.], 2012.
- NILO LIMA DA SILVA, Fabricio et al. **Alimentos alternativos da agricultura familiar como proposta em rações para Tambaqui (colossoma macropomum Cuvier, 1818)**. PUBVET, Santa Luzia, Para, ano 2017, v. 11, n. 2, p. 103-112, 1 fev. 2017. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/860511ca5e2665270c615e4b81905782.pdf>. Acesso em: 18 maio 2020.
- SENAR, Coleção. **Piscicultura: manejo da qualidade da água**. 262. ed. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2019. 52 p.
- SENAR, Coleção. **Piscicultura: alimentação**. 263. ed. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2019. 48 p.
- FERNANDES DE MEDEIRO JÚNIOR, Elias et al. **Qualidade da água em viveiros de Tambaqui Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)**, em São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, Brasil. Revista de Educação, ciência e tecnologia do IFAM, Amazonas, ano 2028, v. 12, n. 1, p. 22-31, 6 jun. 2018.

- FERRAZ DE QUEIROZ, João. **Boas práticas de manejo (BPM) para a aquicultura em viveiros escavados e em reservatórios**. Circular técnica EMBRAPA, Jaguariúna SP, ano 2016, v. 25, n. 1, p. 1-8, 16 nov. 2016.
- KOJI DAIRIKI, Jony; BOMFIM ARAÚJO DA SILVA, Thyssia. **Revisão de Literatura: Exigências nutricionais do Tambaqui - compilação de trabalho, formulação de ração adequada e desafios futuros**. 1. ed. rev. Manaus: Embrapa Amazônica Ocidental, 2011. 44 p. v. 91. ISBN 1517-3135. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/931300/1/Doc91.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2020.
- BOSCOLO, Wilson Rogerio et al. **Nutrição de peixes nativos**. Revista Brasileira de Zootecnia, Jaboticabal SP, ano 2011, v. 40, p. 145-154, 12 jul. 2011.
- BANDEIRA SANTOS, Felipe Wagner. **Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos**. 2010. Resumo (Graduação em Zootecnia) - UFC, [S. l.], 2010.
- AMAZONIA CENTRAL, EMBRAPA. Cultivo do tambaqui no Amazonas. **ABC Tambaqui**, Brasília, ano 2014, n. 1, p. 1-51, 11 jun. 2014.
- MACHADO RIBEIRO, Fagner et al. **Alimentação e nutrição de Pirapitinga (Piaractus brachypomums) e Tambaqui (Colossoma macropomum)**: Revisão. PUBVET, Goiânia, ano 2016, v. 10, n. 12, p. 873-882, 1 dez. 2016. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=alimenta%C3%A7%C3%A3o+e+nutri%C3%A7%C3%A3o+do+pirapitinga+e+do+tambaqui&btnG=. Acesso em: 5 abr. 2020.
- KUBITZA, Fernando. **Manejo na produção de peixes**. Panorama da aquicultura, [S. l.], v. 19, n. 111, p. 14-27, 5 jan. 2009.
- DA SILVA DE MORAIS, Iraní et al. **Biologia, habitat e cultivo do tambaqui Colossoma macropomum (CUVIER,1816)**. Scientia Amazonia, Manaus, ano 2017, v. 6, n. 1, p. 81-93, 16 nov. 2016. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1060929>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- DE OLIVEIRA CORRÊA, Roselany et al. **Criação de Tambaquis**. EMBRAPA, [s. l.], ed. 1, 3 jul. 2018.
- ALBUQUERQUE DOS SANTOS ANSELMO, André. **Resíduos de frutos amazônicos como ingredientes alternativos em rações extrusadas para juvenis de tambaqui**. 2008. Tese de pós-graduação (Biologia) - INPA, [S. l.], 2008
- BARÇANTE, Bruna; DE SOUSA, Alexandre Benvindo. **Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (Colossoma macropomum) para a piscicultura brasileira**. PUBVET, Maringá, PR, ano 2015, v. 9, n. 7, p. 287-290, 12 jul. 2015. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/c06566327591511a68c79b8f12b79485.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2020.
- DE MADEIROS COSTA, Gerlane et al. **Aspectos morfológicos do estômago de Colossoma macropomum (CUVIER,1818), Tambaqui**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, ano 2015, v. 11, n. 22, 1 dez. 2015. Enciclopédia Biosfera, p. 2844. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/biologicas/aspectos%20morfologicos.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BARRONCAS, Marcelo Fabrizio et al. **Efeitos da troca de água sobre os índices zootécnicos e qualidade dos efluentes na criação intensiva do tambaqui (Colossoma macropomum) em viveiros escavados**. Revista Brasileira Eng. Pesca, Manaus, ano 2015, v. 8, n. 1, p. 49-71, 28 abr. 2015. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=efeito+da+troca+de+agua+barroncas&btnG=. Acesso em: 15 abr. 2020.



Marcela Bulman