

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**CARACTERIZAÇÕES ANATO-DIGESTIVAS E NUTRICIONAIS DO
PINTADO (*Pseudoplatystoma corruscans*)**

Autor: Hanner Mahmud Karim
Orientadora: Profa. Dra. Adriana Fernandes de Barros

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA".

PONTES E LACERDA
JUNHO / 2012

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CARACTERIZAÇÃO ANATO-DIGESTIVA E NUTRICIONAL
DO PINTADO (*Pseudoplatystoma corruscans*)

Autor: Hanner Mahmud Karim



Orientador: Profa. Dra. Adriana Fernandes de Barros



Membro: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof. Dr. Nelson Antunes de Moura

PONTES E LACERDA
JUNHO/2012

Dedico com amor;
Ao meu pai, Taisir Mahmudo Karim,
A minha mãe, Jocineide Macedo Karim.
Estes nunca negaram esforços para meu crescimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pela oportunidade de formação no ensino superior através do curso de Bacharelado em Zootecnia oferecido no Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

Em nome da professora orientadora Dra. Adriana Fernandes de Barros agradeço a todo corpo docente do Departamento de Zootecnia que ao longo desta jornada me oportunizaram adquirir valiosos conhecimentos.

Agradeço, em especial, o Professor Me. Eurico Lucas Souza Neto por ter me orientado em um programa de iniciação científica, o qual foi importantíssimo para aquisição de conhecimentos indispensáveis durante a realização deste TCC.

Agradeço aos colegas da turma 2008/1, pela companhia e amizade durante todo o período do curso. Não podendo deixar de destacar uns em especial; Thiago Trento, Luan Carlos, Bruno Babilônia, Geovane Rosa e Samberson Capelleti.

Fica aqui registrado minha gratidão a esta instituição e a estas pessoas.

“No fim tudo dá certo, e se não deu certo é porque ainda não chegou ao fim”.

Fernando Sabino

RESUMO

Tendo em vista a importância econômica da produção intensiva do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e diante da importância dos estudos voltados para a nutrição e características do aparelho digestivo desta espécie, objetivou-se com este trabalho apresentar uma revisão bibliográfica das características nutricionais e da anatomia do sistema digestivo do pintado. Diante do proposto, pode-se identificar que esta espécie possui hábito alimentar carnívoro, necessitando de altos níveis protéicos em sua dieta. Suas características anatômicas definem que alimentos de maior tamanho são bem aceitos, sendo que o tamanho do alimento e a frequência alimentar variam conforme a idade ou estágio de desenvolvimento, podendo ir de náuplios de *Artemia* até a péletes de ração com 30 mm de diâmetro e uma frequência alimentar de várias vezes ao dia até 1 x ao dia quando adulto (>1000g). Outras características são identificadas em seu aparelho digestivo podendo suportar capacidade para adaptações a possíveis regimes onívoros, sendo assim, esta espécie possui bom aproveitamento de carboidratos de reserva, quando estes inclusos na dieta. Níveis adequados de carboidratos (29%), lipídios (19%) e proteínas (30 à 46%) são verificados de modo a confeccionar rações balanceadas, nutricionalmente completas, otimizando a produção desta. Micronutrientes como vitaminas e minerais não deixam de ser importantes, porém, devido à falta de trabalhos que relatam sobre o assunto, tiveram sua abordagem sucintamente reduzida.

Palavras chaves: híbridos, peixe carnívoro, exigências nutricionais, piscicultura.

ABSTRACT

Given the economic importance of the intensive production of painted (*Pseudoplatystoma corruscans*) and considering the importance of studies related to nutrition and digestive characteristics of this species this work is aimed at presenting a literature review of the nutritional characteristics and anatomy of the systems digestive painted. Given the proposed one can identify that this species has carnivorous feeding habit, requiring high levels of protein in your diet. Its anatomical features that define larger foods are well accepted, and the size of the food and food frequency vary with age or stage of development, which may range from Artemia to feed pellets with 30mm diameter and a food frequency several times a day to an adult daily when x (> 1000g). Other features are identified in your digestive tract can assume capacity for adaptation to possible schemes omnivores, so this species has good use of carbohydrate reserves when they are included in the diet. Adequate levels of carbohydrates (29%), lipids (19%) and protein (30 to 46%) are checked in order to cook rations balanced, nutritionally complete, optimizing the production of this. Micronutrients such as vitamins and minerals are nonetheless important, however, due to lack of studies reporting on the subject, his approach had briefly reduced.

Keywords: Catfish, carnivorous fish, fish nutrition, fish.

.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Caracterizações da espécie.....	11
2.1.1 Caracterização comercial	12
2.2 Anatomia e fisiologia digestiva do pintado.....	13
2.2.1 Cavidade bucofaringeana	13
2.2.2 Esôfago.....	14
2.2.3 Estômago e esvaziamento gástrico.....	15
2.2.4 Intestino.....	17
2.3. Características essenciais para nutrição das larvas	19
2.3.1 Fase inicial (1ª fase)	20
2.3.2 Fase pós-inicial (2ª fase) e treinamento alimentar	21
2.4 Características nutricionais	22
2.4.1 Digestibilidade de nutrientes	23
2.4.2 Carboidratos	25
2.4.3 Lipídios e proteínas	26
2.2.4 Minerais e vitaminas	30
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
4 REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o boletim estatístico publicado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) a produção de pescado no Brasil, proveniente da piscicultura, vem em constante crescimento nos últimos anos (BRASIL, 2012). Santos e Mattos (2009) relataram que isso se torna ainda mais previsível quando verificamos a estagnação da produção extrativista, em decorrência da redução dos estoques naturais. Pezzato et al. (2009) acrescentaram que a criação de peixes é uma das áreas da produção animal que mais se desenvolve no país, e que, para atender a expansão deste setor as técnicas de produção se tornam cada vez mais intensivas. Neste contexto, Inoue et al. (2009) relataram que o desenvolvimento e as melhorias das técnicas aplicadas neste setor, a partir da última década, foram de grande importância para obtenção destes resultados.

Entre os peixes nativos criados no Brasil, se destaca o pintado ou surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) e seus híbridos (intergênero), conhecidos popularmente como ponto e vírgula. Esses possuem um dos maiores potenciais para a exploração comercial, apresentando carne de excelente sabor, podendo ser considerada tão boa quanto a carne dos melhores peixes importados. Isso faz com que, conseqüentemente, estes peixes sejam muito apreciados em suas regiões de origem e nos mercados mundiais de peixes (INOUE et al. 2009; CAMPOS, 2010).

Assim, a produção comercial desta espécie vem crescendo cada vez mais, isso traz uma demanda de técnicas que exigem cuidados extremos nas diferentes fases da produção. A reprodução destes vem sendo pesquisada desde o início da década de 80, e hoje em dia já é bem difundida entre os piscicultores. Apesar da tecnologia atual para a obtenção de alevinos, o maior desafio está sendo a sua alimentação em sistemas intensivos de criação, devido ao alto custo, pelo seu hábito alimentar piscívoro e principalmente, à falta de conhecimento de suas exigências nutricionais e digestibilidade dos alimentos utilizados na sua dieta (GONÇALVES e CARNEIRO, 2003).

Se tratando das dificuldades encontradas diante da alimentação destes peixes, Beux e Zaniboni Filho (2007) relataram que estes possuem práticas de canibalismo, quando ainda jovens e que isso pode trazer limitações no nível da produção. Machado et al. (1998) relacionaram ainda estas dificuldades com as altas taxas de mortalidade entre larvas e juvenis, através de doenças e má nutrição, além da dificuldade de condicioná-los a comer rações comerciais, o que confirma a possibilidade de inviabilização da produção.

De acordo com Pezzato et al. (2004), os estudos voltados à nutrição de peixes têm demonstrado que a dieta influencia o comportamento, a integridade estrutural, a saúde e as funções fisiológicas destes. Portanto, a determinação das necessidades qualitativas e quantitativas dos nutrientes essenciais da dieta é de fundamental importância para adequada formulação de rações bem balanceadas.

Seixas Filho et al. (2001) relataram ainda que estudos baseados nas relações envolvendo o regime alimentar e as características do aparelho digestivo das diferentes espécies de peixes são muito importantes quando se trabalha com nutrição, estas visam somar para melhor formulação e manipulação de rações balanceadas, indispensáveis na obtenção de resultados produtivos satisfatórios

Desta forma, os conhecimentos voltados para a nutrição desta espécie nativa, são de fundamental importância para o sucesso de seu cultivo e rentabilidade da produção. Sabendo ainda que esses não estão totalmente esclarecidos, a pesar de algumas informações já se encontrarem disponíveis, procurou-se fazer uma revisão bibliográfica diante das especificidades anatômico-digestiva e nutricional do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e de seus híbridos em suas diferentes fases de desenvolvimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterizações da espécie

O pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) também é conhecido como surubim, é uma espécie de peixe de água doce e se enquadra entre as mais importantes do Brasil, isso em razão da sua qualidade de carne, esportividade na captura, porte avantajado e importância histórica na produção pesqueira das regiões de onde ocorre. Hoje em dia existe uma preferência dos produtores de alevinos pela produção de híbridos entre esta espécie e outra do gênero (híbrido intergênero). Isso se dá pelo motivo de existir maior facilidade na obtenção de ovos da cachara do pantanal (*Pseudoplatystoma reticulatum*) por períodos mais longos durante o ano e ao fato do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) ser a espécie de maior porte e também a mais popularizada pelos clientes (CAMPOS, 2010).

O pintado, ilustrado na Figura 1, está presente em todas as principais bacias hidrográficas da América do Sul (MARQUES et al., 1992). De acordo com Britiski et al. (1988), assim como todos os siluriformes, tem o corpo recoberto por couro e não possui escamas, seu formato é roliço e alongado, sua cabeça é achatada, possui três pares de barbilhões próximos a boca e o primeiro raio das nadadeiras dorsal e peitorais constitui-se de um acúleo forte e pungente popularmente conhecidos como ferrões.



Figura 1: Pintado *Pseudoplatystoma corruscans*.
Fonte: www.projetopecu.com.br, pesquisado em 16/3/2012.

Possui hábito alimentar noturno e estritamente carnívoro, podendo alcançar pesos acima de 100 kg. Esta espécie ainda possui hábito reprodutivo migratório (reofílico), sendo que as fêmeas tendem a crescer mais do que os machos (CREPALDI et al., 2006).

De acordo com Tavares (1997) citado por Campos (2010) o pintado possui a seguinte classificação:

- **Classe:** Actinopterygii
 - **Ordem:** Siluriformes
 - **Família:** Pimelodidae
 - **Gênero:** *Pyseudoplatystoma*
 - **Espécie:** *Pseudoplatystoma corruscans*

2.1.1 Caracterização comercial

O pintado e seus híbridos possuem valor comercial maior que outras espécies nativas, sendo considerados produtos nobres por apresentarem carne saborosa, com baixo teor de gordura e ausência de espinhas intramusculares. Estas são características que atendem as preferências atuais e futuras do mercado de pescado fazendo desta carne um produto com promessa à exportação (KUBITZA et al., 1998).

Ostrensky et al. (2008) descrevendo a importância do mercado para esta espécie e confirmaram que o pintado desponta como uma das melhores espécies nativas para a piscicultura, pois, além da rusticidade e da relativa facilidade de manejos reprodutivos, possui amplo e diferenciado mercado consumidor.

Pesquisas realizadas com os consumidores de pescado destacam o pintado como uma das espécies continentais mais recomendadas para o consumo, independente da região. Diante disso, o cultivo desta espécie vem conquistando o apreço dos piscicultores aumentando assim a produtividade deste pescado conforme apresentado na Tabela 1 (DOTTO, 1999; ROTTA, 2003a; SEBRAE TO, 2004; CREPALDI et al., 2008).

A maioria dos estoques naturais de peixes comerciais está sofrendo redução considerável, isso ocorre devido à taxa de captura estar acima da capacidade natural de recuperação destas (STREIT JR. et al., 2002). Pesquisa realizada por Mateus e Penha (2007) constatou a redução dos estoques pesqueiros de algumas espécies de Siluriformes, incluindo o

pintado, na bacia do Pantanal Mato-Grossense. Dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) confirmam essa redução do pescado extrativo desta e de outras espécies (Tabela 1).

Tabela 1: Produção (t) continental de pescado proveniente da pesca extrativista e da aquicultura.

Aqüicultura (ano)	2008	2009	2010
Total (t)	282.008,1	337.353,0	394.340,0
Pintado e seus híbridos (t)	1.777,8	2.126,7	2.486,5
Pesca extrativista (ano)			
Total (t)	255.260,9	233.972,9	243.174,7
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>) (t)	2.145,0	1.966,1	2.043,4
<i>Pseudoplatystoma spp.</i> (t)	9.120,3	8.359,7	8.688,5

Fonte: Boletim estatístico da pesca e aquicultura, 2012.
Dados trabalhados.

2.2 Anatomia e fisiologia digestiva do pintado

Tendo em vista a importância da caracterização anatômico-digestiva desta espécie e que esta é necessária para proceder melhores entendimentos dos possíveis hábitos alimentares e características digestivas, entende-se necessário abordar esse assunto ao decorrer do trabalho. Devido os peixes possuírem especializações em seu sistema anato-digestivo, requeridas pelos seus diferentes hábitos alimentares e também pela filogenia, que são de fundamental importância na construção do sistema digestório das espécies (BALDISSEROTTO, 2009).

2.2.1 Cavidade bucofaringeana

Conforme descrito por Rodrigues e Menin (2006), a espécie *Pseudoplatystoma corruscans* possui três pares de barbilhões, de comprimento mediano e com corpúsculos gustativos que auxiliam na percepção de presas a certa distância. Possuem lábios delgados e lisos, boca terminal com fenda bucal ampla e pregas comissurais desenvolvidas e triangulares, que auxiliam na captura e ingestão de alimentos de grande porte.

Esses mesmos autores descrevem que a espécie possui suave prognatismo pré-maxilar e mucosa da cavidade bucal lisa o que auxilia na passagem do alimento. Possui cavidade bucofaringiana extensa; dentículos viliformes (em forma de cílios) dispostos em áreas dentígeras orais (pré-maxilar, mandibulares e palatinas), estes servem para proceder à apreensão do alimento, sendo orientados caudalmente. Seus rastros branquiais são pouco numerosos, espaçadamente distribuídos, ausentes em algumas das faces dos arcos, rígidos e pontiagudos, o que o desqualificam da característica de peixe "filtrador".

Baldisserotto (2009) afirmou que ainda não foram encontradas atividades enzimáticas na cavidade bucal de Teleósteos. Desta maneira constata-se a ausência enzimática na cavidade bucofaringeana do pintado.

Entendendo essas características descritas pelos autores acima, observa-se que o pintado possui a capacidade de ingerir alimentos de maior tamanho. Em casos de cultivo comercial isso significa fornecimento de péletes de ração com maiores granulometrias. Campos (2010) em sua revisão considerou que o tamanho do pélete deverá ser adequados ao tamanho do peixe, e ainda faz sugestões diante do tamanho do pélete a ser usado conforme o peso do pintado (Tabela 2).

Tabela 2: Tamanho adequado do pélete em relação ao peso do pintado.

Peso (g)	Tamanho do pélete extrusado (diâmetro em mm)
15 a 200	4
200 a 500	8
500 a 1.000	15
1.000 a 2.000	15 a 30

Fonte: CAMPOS (2010).

2.2.2 Esôfago

De acordo com Cal (2006), o esôfago do pintado constitui-se de um órgão curto, conectado a parte caudal da cavidade oral ao estômago. Possui paredes elásticas que permitem aumento no seu diâmetro durante a deglutição do alimento, facilitando sua condução. Este possui células produtoras de muco cuja função é de lubrificar a superfície do órgão e protegê-lo contra abrasão e lesão no epitélio, provocada pela passagem do alimento. Essas características facilitam a apreensão de presas ainda vivas e de porte relativamente grande.

Tendo em vista o hábito alimentar piscívoro da espécie, a autora ainda descreve que além da função protetora o muco secretado está associado à adesão entre as partículas de alimento, as quais são unidas para facilitar o transporte no trato digestório. Um sistema de fibras colágenas ainda auxiliam no reforço da parede do esôfago.

2.2.3 Estômago e esvaziamento gástrico

O estômago armazena temporariamente o alimento e desempenha funções mecânicas que auxiliam na trituração e início da digestão dos alimentos, principalmente os ricos em proteínas. O estômago possui uma forma de saco distendível, sigmóide, recoberto por numerosas pregas com paredes musculares muito desenvolvidas (ROTTA, 2003b).

O estômago do pintado constitui-se de um órgão na forma de J, distinguindo-se por três regiões; cárdica (entrada), fúndica (saco) e pilórica (saída). A cárdica e o piloro possuem esfíncteres que controlam a passagem dos alimentos pelo estômago. O esfíncter pilórico mantém o alimento no estômago até ele estar suficientemente fluído para passar para o intestino e impede o refluxo do bolo alimentar para o estômago. A superfície interna (mucosa) contém uma variedade de células glandulares endócrinas e secretoras exócrinas, produtoras de muco e suco gástrico (ROTTA, 2003a). No pintado, somente as regiões cárdica e fúndica são glandulares, já a região pilórica é aglandular (ROTTA, 2003b).

O estômago na maioria dos peixes secreta enzimas proteolíticas (que atuam na digestão de proteínas). Geralmente essas enzimas são estimuladas em pH ácido (entre 2,4 e 4,2). As principais secreções estomacais são a pepsina e o ácido clorídrico (HCl), que é secretada em forma de pepsinogênio e ativada diante da ação da própria pepsina e do HCl. Essas secreções são estimuladas pela gastrina (hormônio produzido pela mucosa estomacal ou intestinal) e pela serotonina (neurotransmissor cerebral produzido nas células cromafins do estômago e intestino) e fazem parte do suco gástrico, que é o complexo de secreções produzidas na mucosa do estômago (ANDRIGUETTO et al., 2002; BALDISSEROTTO, 2009).

Nos peixes carnívoros em geral o estômago é muito elástico, pois possuem pregas bem desenvolvidas, o que permite sua distensão, podendo aumentar de três a quatro vezes o seu tamanho. Isso se torna importante para identificar a necessidade de frequência do arraçoamento de peixes com esta característica, tendo em vista que uma maior capacidade de armazenamento estomacal será inversamente proporcional à frequência de arraçoamento.

Baldisserotto (2009) fazendo considerações em relação à necessidade de arraçoamento em peixes, comentou que torna-se importante conhecer o tempo de esvaziamento do trato digestório quando se quer determinar a frequência alimentar do peixe. Peixes que esvaziam mais rápido o trato digestório apresentam maior apetite, ou seja, necessitam de maior frequência alimentar. Peixes que se alimentam de presas muito grandes geralmente demoram mais para esvaziar o trato digestório.

Marques et al. (1992) consideraram que a temperatura também tem grande influencia na permanência do alimento no trato digestório onde trabalharam com juvenis de pintado e verificaram que o tempo de digestão e esvaziamento gástrico desta espécie variou conforme a temperatura. Sendo que em temperatura média de 25,1 °C o tempo fora de 14,6 h, contrastando com esses valores o tempo de digestão e esvaziamento gástrico para a temperatura média de 34,9 °C fora de 7,6 h.

Gonçalves (1998), trabalhou com alevinos de pintado estabelece que o tempo de trânsito gastrointestinal de uma ração para alevinos de pintado, a 28°C, foi de 7,5 h. O autor ainda considerou que esta rápida passagem do alimento ocorre em função do curto trato digestivo, característico do hábito alimentar da espécie.

Essa diferença de apenas 3°C entre a menor temperatura trabalhado por Marques et al. (1992)(25,1 °C) e a única trabalhada por Gonçalves (1998)(28°C) identifica que apesar desta ter sido pequena, o tempo de trânsito gastrointestinal entre elas fora muito grande. Isso é explicado por Campos (2010) quando ele identificou que a temperatura ideal para a produção da espécie está em torno de 28°C. Dessa forma alterações no ambiente, como a temperatura podem influenciar diretamente nos resultados de consumo de ração e taxa de passagem do alimento.

Campos (2010) apresentou dados (Tabela 3) obtidos diretamente no sistema de produção em escala comercial de pintado em tanques escavados de grande porte (até 6,0 ha), com baixíssima taxa de renovação de água, uso de rações consideradas nutricionalmente completas e com divisão do cultivo em fases.

Tabela 3: Parâmetros da produção de pintado em escala industrial no Mato Grosso do Sul.

Fase	Frequência	Fornecimento
11 a 13 cm até 200 g	4 x ao dia	7-10 a 4-5%
200 g até o abate (1300 ou 2000 g)	2 x ao dia	4-5 a 1-1,5%

Calculado com base na porcentagem do peso vivo que é ofertado de ração, diminuindo gradualmente.

Fonte: CAMPOS (2010)

2.2.4 Intestino

O intestino é um dos principais órgão de absorção dos nutrientes, sendo que a maior parte da digestão dos alimentos ocorre nele. O pâncreas produz uma grande variedade de enzimas que são liberadas no intestino no intuito de atuar diretamente na hidrólise do alimento. Em geral grande parte das enzimas produzidas é reabsorvida na região posterior do intestino. Este possui uma série de dobras ou pregas que aumentam sua superfície de contato (vilosidades e microvilosidades) aumentando a eficácia da absorção. As vilosidades apresentam em seu interior, capilares arteriais que levam o sangue para seu interior e capilares venosos que retiram o sangue e nutrientes absorvidos. Suas células epiteliais são chamadas de enterócitos, estes por sua vez, possuem pregas menores que ficam em contato com a luz intestinal, as microvilosidades, e este complexo forma a chamada "borda em escova" (BALDISSEROTTO, 2009).

O intestino é um tubo relativamente simples, iniciando na válvula pilórica e terminando no reto, sua separação é diferente dos mamíferos, não possuindo intestino grosso e delgado. É nele que se completa a digestão iniciada pelo estômago. Possui glândulas digestivas e irrigação abundante de vasos de sangue e de linfa. No intestino é onde ocorre a maior parte da absorção dos íons e água provindos da dieta, sendo os produtos da digestão mantidos em solução, o que facilita a absorção. Nos peixes, além da função de digestão e absorção, o intestino pode desempenhar outras funções, como auxiliar na osmorregulação ou na respiração. O intestino médio de *Pseudoplatystoma corruscans* pode ser subdividido em quatro porções distintas, como mostra a Figura 2 (SEIXAS FILHO et al., 2001).

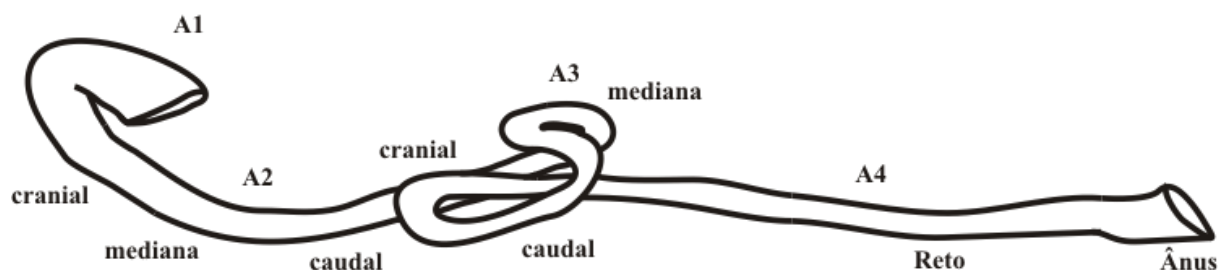


Figura 2. Intestino de *Pseudoplatystoma corruscans*.
Esquema criado a partir de fotos publicadas por Seixas Filho et al., 2001.

Esses autores acrescentam que o intestino médio e o reto, do pintado, é compatível com os encontrados para outras espécies de hábito alimentar similar. O arranjo intestinal é

compatível com o da maioria dos peixes carnívoros, ou predominantemente carnívoro, uma vez que seu intestino é quase retilíneo. Suas circunvoluções das alças finais do intestino médio talvez possam ser vistas como as adaptações a um possível regime onívoro. As pregas intestinais do pintado são complexas e desenvolvidas, as relações entre pregas, mucosas e a velocidade de transporte do alimento no intestino médio sugere que o padrão longitudinal com numerosas anastomoses (ramificações inter-ligantes), retardam o avanço do alimento, o que possibilita maior aproveitamento dos nutrientes.

De acordo com Rotta (2003b) as porções intestinais que apresentam mucosa mais complexa estão envolvidas com processos absorptivos. No pintado, os dois primeiros terços do intestino possuem esta característica. O comprimento do intestino varia conforme o hábito alimentar e as características dos alimentos naturalmente ingeridos pelos peixes. Em geral peixes carnívoros possuem um intestino curto, reto e espesso, com secos pilóricos, assim o trânsito alimentar é mais lento, pois o alimento que entra nesses sacos de fundo cego deve retornar novamente a luz do intestino para então ser excretado.

Baldisserotto (2009) citou que o comprimento intestinal aumenta na seguinte ordem; carnívoros, onívoros e herbívoros, essa fato pode ser observado na Tabela 4. Logato (2000) se referenciando em Bértin (1958) considerou que nos carnívoros o coeficiente intestinal varia de 0,2 a 2,5; nos onívoros, essa relação está compreendida no intervalo de 0,6 a 8,0; e nos herbívoros, entre 0,8 e 15. Esta relação ocorre devido aos peixes carnívoros terem uma alimentação predominantemente de proteínas de origem animal, sendo estas degradadas maior parte no estômago e no início do intestino da mesma forma, os peixes herbívoros consomem alimentos mais fibrosos, e a fermentação destes se processa ao longo do intestino.

Tabela 4: Comprimento relativo do intestino de algumas espécies de peixes conforme alguns autores.

Espécie	HA	CRI	Autor
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	Carnívoro	0,48	Seixas Filho et al. (2001)
		0,50	Rotta (2003b)
Tilápia (<i>Tilapia rendali</i>)	Herbívoro	5,80	Baldisserotto (2009) Rotta (2003b)
Catfish americano (<i>Ictalurus punctatus</i>)	Onívoro	1,60	Baldisserotto (2009)
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)		2,50	Rotta (2003b)

CRI; comprimento do intestino / comprimento corporal.

HA: hábito alimentar

2.2.5 Atividades enzimáticas

De acordo com Baldisserotto (2009) as espécies carnívoras tendem a produzir maior número de enzimas proteolíticas. Em algumas espécies a dieta pode influenciar diretamente na produção enzimática.

Lundstedt (2003) trabalhando com juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta procurou analisar aspectos adaptativos dos processos digestivos e metabólicos. Esta autora conclui que as atividades hidrolíticas sobre proteínas, carboidratos e lipídios do estômago do pintado destacam o papel desta estrutura no processo digestivo da espécie e o intestino desempenha a função principal de absorção dos nutrientes.

No Quadro 1 é possível identificar a caracterização enzimática de juvenis de pintado diante da variação nutricional ofertada na dieta.

Quadro 1: Caracterização enzimática de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) conforme possíveis alterações nutricionais da dieta.

Enzimas	Maior eficácia na atuação	Constitutivas	Indutivas
Proteases	Estômago	X	
Lípases	Intestino	X	
Amilases	Intestino		X

Quadro elaborado diante de dados apresentados por LUNDSTEDT (2003).

Constitutivas: não tendem a variar conforme a dieta. Indutivas: tendem a ser induzidas pela dieta.

Analisando o quadro acima identificamos que há possibilidade de induzir o pintado a produzir maior quantidade de enzimas amilolíticas, poderá fazer com que possamos utilizar maiores níveis de carboidratos de reserva na confecção de rações para esta espécie, o que de certa forma seria comercialmente positivo.

2.3. Características essenciais para nutrição das larvas

De acordo com Mangetti (2006) as características morfológicas dos peixes não são sempre iguais ao longo de sua vida, estes quando passam pelas fases de desenvolvimento ainda não possuem seu sistema digestório totalmente desenvolvido e podem possuir diferentes hábitos alimentares (de quando adultos) tornando-se adaptáveis. Na medida em que o peixe

vai se tornando maior e mais desenvolvido, os órgãos deste sistema também vão aumentando de tamanho e complexidade tornando-se mais eficientes.

2.3.1 Fase inicial (1ª fase)

Na fase inicial de desenvolvimento das larvas deve-se dispensar a atenção necessária que a mesma exige, principalmente no começo da alimentação exógena. Caso nesta fase, o manejo nutricional for deficiente, ocorrerá baixas taxas de sobrevivência e alto índice de canibalismo, o que poderá comprometer a atividade de cultivo desta espécie (PORTELLA et al., 2003).

Para que isso não ocorra é consenso que a utilização do alimento vivo na fase inicial de desenvolvimento do pintado é de extrema importância, principalmente por este não aceitar voluntariamente a dieta inerte.

Mangetti (2006), trabalhou para identificar o desenvolvimento do trato digestório de larvas de pintado, utilizou larvas desta espécie recém eclodidas para identificar algumas características do saco vitelínico, boca, esôfago, estômago e intestino. O autor verificou que até o 3º DAE (dias após a eclosão) as larvas puderam permanecer em jejum nutrindo-se apenas do saco vitelínico, o qual desaparece no 5º DAE. Desta forma, pode-se concluir que a partir do 3º DAE o trato digestório das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* já estão capacitados para armazenar e absorver alimentos.

Parra (2003) identificou que, 48 h após eclosão dos ovos, ocorreu a total reabsorção do saco vitelínico. No mesmo trabalho o autor relatou que o início da abertura bucal ocorre 24 h após eclosão, sendo finalizada em 72 h, pós-eclosão. No entanto, Santos e Godinho (1994) verificaram em seu trabalho que larvas de pintado abriram a boca no 2º DAE.

Para Takata (2007), as larvas de pintado começaram a utilizar a alimentação exógena a partir do 4º DAE (1ª fase), recomendando ainda que do 1º ao 15º dia, após o início da alimentação exógena, deve-se fornecer somente náuplios de *Artemia* recém eclodidos. Em outros trabalhos desenvolvidos com pintado (GUERRERO-ALVARADO, 2003) e com cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) (PORTELLA et al., 2003) foram obtidos êxito na larvicultura intensiva utilizando esse mesmo microcrustáceo como primeiro alimento. Guerra et al. (2006) visualizando o fornecimento desse alimento, relataram que quanto mais fracionada for o fornecimento, maior a possibilidade da larva encontrar os náuplios de

Artemia vivos, estes autores ainda identificaram que aproximadamente 50% dos náuplios de Artemia morrem após 2 horas em água doce.

Takata (2007) utilizou da recomendação do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, para realizar os primeiros 15 dias de alimentação exógena em seu trabalho, obtendo resultados positivos (Tabela 5).

Tabela 5: Quantidade de náuplios de Artemia oferecida por larva de pintado, durante a primeira fase de alimentação exógena.

Dias pós-eclosão (DPE)	Náuplios/larva/dia
4-5	300
6	500
7-9	700
10-12	1000
13-15	1200
16-19	1500

Fonte: TAKATA (2007).

2.3.2 Fase pós-inicial (2ª fase) e treinamento alimentar

Guerrero-Alvarado (2003) recomendaram iniciar o treinamento alimentar das larvas de pintado somente quinze dias após a primeira alimentação exógena (1ª fase). Takata (2007) utilizou esse mesmo período para a transição da alimentação inicial das larvas e constatou em sua revisão que este período está de acordo com o utilizado também para outras espécies neotropicais de hábito alimentar carnívoro, destacando que o desempenho e crescimento dos peixes que continuam a receber dietas vivas por mais 15 dias (juvenis de Artemia até 34 DAE, 2ª fase) possuem melhor desenvolvimento, porém o custo de produção também aumenta consideravelmente.

Com relação a outras fontes de alimento para a 2ª fase, o coração de boi moído, filé de tilápia triturado e larvas forrageiras foram utilizados e proporcionaram resultados positivos, entretanto, o fornecimento de larva forrageira foi o que maior proporcionou canibalismo, sendo necessária uma reavaliação deste método (TAKATA, 2007).

Santos (2007) obteve resultados semelhantes trabalhando com larvas forrageiras de tambaqui (*Colossoma macropomum*). A autora ainda verificou maior consumo alimentar nos períodos noturnos, tornando importantes os manejos que influem na alimentação supondo este período.

Campos (2010) considera que o zooplâncton, em especial os cladóceros é uma alternativa para a alimentação na 2ª fase e recomenda começar o treinamento alimentar após os alevinos de pintado estarem com cerca de 4 cm.

As técnicas para treinar alevinos de pintado, a se alimentarem de ração comercial são verificadas por vários autores através de diferentes manejos e alimentos, porém todos eles consideram que durante os 20º DAE deve-se oferecer alimento vivo, e que após esse período já se pode começar a treiná-los a consumir rações inertes até que estejam condicionados a se alimentarem espontaneamente somente por rações comerciais as quais possuem altas porcentagens de proteína bruta. Ressaltando ainda que no treinamento alimentar a troca de rações, sempre deve ser efetuada gradualmente.

2.4 Características nutricionais

Zavala-Camin (1996), se referenciando em Nikolski (1963) e Love (1970), concluíram que a alimentação tem por finalidade a obtenção de energia e elementos necessários para a reposição e crescimento dos tecidos do organismo, a partir de substancias denominadas alimentos.

A primeira divisão que se pode fazer diante dos alimentos considera que parte dele é constituído por água e parte por matéria seca (MS). Desta forma, estudando os componentes dos alimentos, fazendo o fracionamento de acordo com suas propriedades físicas e químicas obtêm-se um esquema (Figura 3) que ilustra a organização estrutural (ANDRIGUETTO et al., 2002).

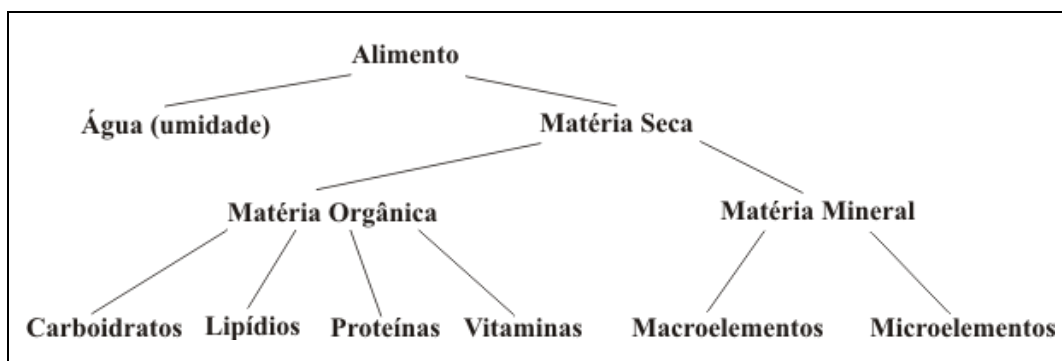


Figura 3: Esquema ilustrativo mostrando a composição química dos alimentos.

Fonte: Andriguetto et al. (2002)-Figura editada.

2.4.1 Digestibilidade de nutrientes

De acordo com Pezzato et al. (2004) o valor nutritivo dos alimentos não esta somente em sua composição bromatológica, mas também, na possibilidade de determinada espécie conseguir fazer a efetiva assimilação desses nutrientes após a ingestão. Por isso a determinação da digestibilidade dos nutrientes de um ingrediente é o primeiro passo quando se pretende avaliar seu potencial de inclusão numa dieta para peixes.

Hepher (1988) citado por Pezzato et al. (2004), acrescentaram que a digestão do alimento dependerá de três fatores principais: tamanho das partículas que constituem o alimento ingerido, atividades das enzimas digestivas e tempo de exposição do alimento ao sistema digestório.

Gonçalves e Carneiro (2003) trabalharam com alevinos de pintado, com média de comprimento total de aproximadamente 13 cm, à temperatura média de 28°C e identificaram valores de digestibilidade da proteína e da energia de alguns ingredientes comumente utilizados na fabricação de ração dessa espécie (Tabela 6).

Tabela 6: Valores médios para a digestibilidade da proteína e energia dos principais ingredientes utilizados em dietas práticas para o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) com média de 13 cm de comprimento.

Ingredientes	Proteína			Energia		
	%PB	Da (%)	PD (%)	EB (kcal/kg)	Da (%)	ED (kcal/kg)
Farinha de peixe	53,93	84,14	45,38	3833,00	72,80	2790,42
Farelo de soja	45,99	67,10	30,86	4392,55	61,66	2708,45
Milho	9,13	64,18	5,86	4144,01	64,95	2691,53
Farinha de vísceras de aves	58,60	61,59	36,09	4489,03	48,98	2198,73
Soja tostada	37,06	49,48	18,34	5438,34	57,39	3121,06
Farelo de trigo	16,34	49,47	8,08	4257,76	53,20	2265,13
Sorgo	9,14	44,87	4,10	3719,10	48,35	1798,18
Farelo de arroz	13,40	44,21	5,92	4489,03	51,84	2327,11
Quirera de arroz	9,73	43,24	4,21	3841,00	47,34	1818,33
Farinha de penas	79,20	39,56	31,33	5227,41	51,26	2679,57
Soja crua	39,58	26,84	10,62	5086,27	45,55	2316,80
Farinha de sangue	73,44	10,47	7,69	4831,75	16,08	776,95

PB = proteína bruta, Da = digestibilidade aparente, PD = proteína digestível, EB = energia bruta, Da = digestibilidade aparente, ED = energia digestível.

Fonte: GONÇALVES E CARNEIRO (2003)

De acordo com o autor, considerando-se o hábito alimentar carnívoro do pintado, foram observados valores satisfatórios para os coeficientes de digestibilidade da energia,

destacando-se as médias observadas para a farinha de peixe, soja processada e até mesmo os principais concentrados energéticos estudados (milho e os farelos de trigo e de arroz).

Allan et al. (2000) encontraram coeficientes de digestibilidade para energia semelhante, trabalhando com o "australian silver perch" (*Bidyanus bidyanus*), porém, apresentou melhor coeficiente de digestibilidade para a farinha de peixe australiana (89,6%) e menores médias para a energia do milho (55,2 %), sorgo (37,8%) e trigo (53,2%).

Wilson e Poe (1985) trabalharam com alevinos de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), determinou os coeficientes de digestibilidade da energia do milho (57,0%) e farelo de arroz (14,0%) apresentando piores valores do que os encontrados para o pintado por Gonçalves e Carneiro (2003), apesar de terem sido observados melhores valores para o farelo de soja (72,0%) e farelo de trigo (63,0%). Ainda neste estudo a farinha de peixe obteve coeficiente de digestibilidade de 85,0% para proteína bruta, semelhante ao determinado para o pintado, e ainda melhor aproveitamento para a energia dessa farinha (92,0%).

Em comparação aos coeficientes de digestibilidade aparente (farelo de arroz 44,21%, quirera 43,24%, milho 64,18% e sorgo 44,87%) da proteína bruta obtidos por Gonçalves & Carneiro (2003) para alevinos de pintado, Teixeira et al. (2010) encontraram resultados superiores (Tabela 7). Essas diferenças possivelmente estão relacionadas às fases de vida dos animais utilizados nestes trabalhos. No experimento realizado por Gonçalves e Carneiro (2003) os animais pesavam cerca de 9,8 g enquanto os utilizados por Teixeira et al. (2010) pesavam em torno de 30 g. Porém, os resultados de digestibilidade da energia dos dois trabalhos ficaram mais próximos.

Tabela 7: Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) dos alimentos energéticos.

Ingrediente	Fubá de milho	Farelo de arroz	Quirera de arroz	Sorgo
CDA (PB)	87,40a	83,84ab	85,30ab	81,11b
CDA (EB)	62,43b	66,41a	46,92c	47,76c

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$). Resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Student- Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade pelo programa SAEG 8.0. Fonte: Teixeira et al. (2010)

2.4.2 Carboidratos

Tacon (1988) descreveu que os carboidratos são necessários aos organismos por desempenharem importantes funções biológicas como fornecer energia para o cérebro e tecido nervoso na forma de glicose, e ainda, como precursor metabólico de outras substâncias. Além disso, representa uma fonte barata de obtenção energética, que, quando utilizada adequadamente, possibilita o efeito poupador de proteína direcionando-a para o crescimento.

Apesar das proteínas serem a principal fonte energética de peixes, e da utilização proteica ter maiores vantagens no aspecto nutricional, por produzir mais energia livre quando comparada ao catabolismo de carboidratos, com mesmo equivalente em peso, ela é custosa e pode aumentar significativamente o valor da ração. Assim, do ponto de vista econômico se torna interessante fazer com que a proteína siga sua rota de síntese muscular, enquanto os carboidratos e lipídios, fontes energéticas mais baratas, sejam aproveitadas ao máximo no fornecimento de energia (LUNDSTEDT, 2003).

A utilização de carboidratos na dieta de peixes carnívoros gera grandes contradições entre pesquisadores. Problemas relacionados com a digestão, absorção e metabolização desses nutrientes, são dependentes da relação entre a estrutura molecular do carboidrato e de seus níveis de inclusão na dieta, além da espécie carnívora utilizada (OKAMURA, 2009).

De acordo com Gonçalves e Carneiro (2003) peixes do gênero *Pseudoplatystoma ssp.* apresentam maior capacidade em aproveitar a energia dos nutrientes de origem vegetal (grande parte o amido), quando comparado com outras espécies carnívoras. Isso pode facilitar a elaboração de rações comerciais para esta espécie, tendo em vista que, a utilização de ingredientes de origem vegetal se torna muito mais viável, tanto no aspecto econômico, quanto no logístico.

Okamura (2009) trabalhando com juvenis de pintado híbrido (macho *P. corruscans* x fêmea *P. reticulatum*) com pouco mais de 110 gramas de peso corporal, avaliou a inclusão de níveis diferentes (5%, 10%, 15%, 20%) de amido de milho na dieta, fornecida em 60 dias de alimentação, sobre o desempenho produtivo. O autor relata que não houve diferenças, no consumo de ambas as dietas, no comprimento e peso total dos juvenis. Isso mostra que os juvenis de pintado têm boa capacidade em aproveitar altos níveis de amido de milho, comportamento contrário a maioria das espécies carnívoras. No entanto, 20% de inclusão do amido na dieta houve constatação de hiperglicemia (aumento extravagante de glicose no sangue), podendo caracterizar problemas metabólicos em longo prazo. Desta forma, ao ponto

de vista metabólico o autor defende a inclusão de até 15% de amido de milho, sendo esta uma provável concentração ideal para juvenis híbridos de pintado.

No entanto, Campos (2010) relataram que Takahashi e Cyrino (2002) demonstraram que o juvenil de pintado pode ser alimentado com dietas contendo até 29% (nível máximo testado) de carboidratos não estruturais, sem prejuízo no desempenho. De acordo com os autores Lundsterd e Melo (2004) indicaram que um teor de carboidratos entre 13 e 25% e um teor de proteína bruta entre 30 e 40% seria a melhor relação entre esses nutrientes para juvenis deste espécie, nas condições estabelecidas.

Tendo em vista a importância nutricional e econômica da inclusão de carboidratos na ração de pintados, observa-se que sua utilização deverá respeitar níveis já estipulados por experimentos onde poderão ocorrer diferenças significativas, levando em conta a idade dos peixes e o teor de outros nutrientes ofertados na mesma ração.

2.4.3 Lipídios e proteínas

Os lipídios são fundamentais para a saúde, sobrevivência e sucesso das populações de peixes (ADAMS, 1998). As funções destas moléculas no crescimento dos peixes estão bem definidas, sendo elas: energéticas, estruturais, hormonais, bioquímicas, entre outras (HALILOGLU et al., 2003).

Da mesma forma, as proteínas, possuem papéis fundamentais diante da sobrevivência dos peixes. De uma maneira geral, proteínas formam tecidos, sendo exigidas em maiores quantidades para animais jovens que estão em constante síntese muscular. Além de propriedades citadas anteriormente ela possui grande importância no fornecimento energético de peixes carnívoros como o pintado (LOGATO, 2000).

De acordo com Lovell (1989), os peixes possuem um requerimento de energia menor do que os animais terrestres por não precisarem manter a temperatura do corpo constante, despendendo menos energia para manter sua posição e se movimentar na água e, além disso, por perder menos energia no catabolismo protéico.

Animais carnívoros como o pintado, requerem altas quantidades de proteína na dieta para que delas possam obter os aminoácidos necessários à síntese protéica e glicose para demanda energética. O aumento dos níveis de aminoácidos plasmáticos após a ingestão de

dietas com altos teores de proteína constituem a principal fonte de energia para peixes carnívoros (LUNDSTEDT, 2004).

A proteína consumida pelo peixe é utilizada por duas rotas metabólicas, a primeira rota a ser considerada é do catabolismo (fornecimento de energia de manutenção) e a segunda anabólica (fornecimento de aminoácidos para síntese protéica). Peixes utilizam facilmente proteína como fonte de energia, através do catabolismo de aminoácidos (HEPER, 1989). Desta forma, o requerimento em proteínas, como uma porcentagem da dieta, é, geralmente, maior para os peixes.

Ainda de acordo com a utilização de proteína para fornecimento de energia Lovell (1988) relatou que o principal fator de controle do catabolismo dos aminoácidos em peixes é a mudança das atividades enzimáticas pela alteração da concentração de substratos e compostos reguladores provindos da dieta.

Níveis de até 12% de inclusão de lipídeos (óleos de milho, linhaça, soja e gordura suína) em rações para o pintado aumentam a retenção de nitrogênio na carcaça. Isso significa que o efeito poupador de proteína desviada para obtenção de energia é observado, fazendo assim com que a proteína percorra o caminho mais desejado, o da síntese muscular. (CAMPOS et al., 2006).

Martino et al. (2005) demonstraram que rações para o pintado podem conter de 19 a 27% de lipídeos, sem comprometer o desempenho, porém salientam que altos níveis de gordura acarretam maiores nível energético das rações e conteúdo de lipídeo visceral.

Carneiro e Gonçalves (2002) relataram que a variação de diferentes fontes lipídicas, de origem animal e vegetal, não resultou em variações no desempenho dos animais, mais a composição lipídica da carcaça fora fortemente influenciada pelo tipo de ácido graxo presente na dieta, possibilitando assim melhorar a relação de ácidos graxos n-3/n-6, usando fontes de lipídios ricos em ácidos graxos n-3.

Níveis de 40 a 42% de proteína bruta e 8 a 12% de lipídios são comumente utilizadas em rações para pintado, a maior parte da fração desta proteína pode ser de fontes vegetais, no entanto, 25% da fração protéica deverá ser proveniente de uma fonte animal (farinhas de peixe, de carne ou vísceras de frango etc.). Isto deve ocorrer para que seja aumentada a palatabilidade da ração e para que se consigam níveis adequados de aminoácidos essenciais (CAMPOS, 2010). Apesar destes elevados níveis de PB propostos pelo autor, Machado et al. (1998) concluíram que para um melhor desempenho produtivo de juvenis de pintados, as dietas não demandam níveis de proteína bruta superiores a 30%, precisando apenas adequar o aporte energético, próximo de 4000 kcal/kg na dieta.

Zanardi et al. (2008), trabalharam com três diferentes rações, analisando o desempenho de juvenis de pintado e constataram que a ração que proporcionou melhor resultado de ganho de peso e crescimento foi a que continha 40% de proteína bruta e 3781,79 kcal/kg. Ainda de acordo com os autores resultados semelhantes foram encontrados para tucunaré (*Cichla* sp), obtidos por Sampaio et al. (2000), que relataram sobre a exigência nutricional do tucunaré suprida por uma ração contendo 37 a 41% PB e 3.500 kcal/ED kg de alimento.

Para conversão alimentar, Zanardi et al. (2008) obtiveram em seu trabalho 2,37. Scorvo Filho et al. (1998) trabalharam com alevinos de dourado (*Salminus maxillosus*) alimentados com ração extrusada contendo 42% de PB, atingiram conversão alimentar de 1,2 a 3,5. No entanto, Campos (2010) observou valores menores de CA, cerca de 1,2 a 1,4 para juvenis de pintado de peso médio de 5 a 50 g, influenciado provavelmente pela fase de desenvolvimento do peixe, em que é comum melhor conversão.

Lundsterdt (2003) testou diferentes níveis de proteína (20, 30, 40 e 50% PB) na dieta para pintado. A ração com 40% de proteína apresentou maior crescimento, seguido dos tratamentos 30, 50 e 20%, respectivamente. Este mesmo autor observou que o fornecimento de 20% PB na dieta não supriu as exigências nutricionais do pintado e o nível de 50% PB se tornou excessiva em relação à energia disponível na dieta, e que níveis superiores a 3.500 kcal/kg na dieta para juvenis de pintado não proporcionam efeitos poupadores de proteína.

Tendo em vista o grande numero de autores que discutem os níveis de proteína e lipídios presentes na ração do pintado, logo mais abaixo é apresentada a Tabela 8, onde são verificadas as indicações de alguns parâmetros bromatológicos da ração a ser fornecida para a espécie.

Tabela 8: Recomendações feitas por alguns autores para exigências em proteína bruta (PB), energia bruta (EB), relação entre proteína bruta x energia e lipídios (L).

PB (%)	EB(kcal/kg)	PB x E	L (%)	Autor
30	4000			Machado et al. (1998)
30 a 40			13 a 25	Lundstedt, Melo e Moraes (2004)
40	3781,79			Zanardi et al. (2008)
40	3500			Lundsterdt (2003)
40 a 42			8 a 12	Campos (2010)
46		18:46	18,1,	Martino et al. (2002)
45**			15	Pilecco et al. (sem data)
47***			19	Martino et al. (2005)
	*6,24Kcal/g			Carneiro e Gonçalves (2002)

* Energia digestível; ** Fase de engorda (acima de 380g); *** Alevinos de 56g até 400g; Sem especificação; juvenis < que 100g.

Apesar dos resultados acima encontrados, Logato (2000) dirige as proteínas como polímeros de aminoácidos, e, designa que a exigência nutricional dos peixes não se da em relação à proteína bruta (PB) da dieta, mais sim, no aporte de aminoácidos essenciais disponíveis.

De acordo com Furuya et al. (2003) as exigências de aminoácidos descritas pelo NRC (1993), são limitadas a poucas espécies carnívoras, principalmente para peixes de água salgada, não havendo citações sobre as exigências para o pintado. No entanto, a utilização do padrão de aminoácidos para estimar suas exigências de aminoácidos para peixes é utilizada por vários autores. Isto é possível, pois existe elevada correlação entre a composição de aminoácidos da carcaça com as exigências determinadas em experimentos de dose-resposta, sendo esta prática recomendada, principalmente, para as espécies que possuem necessidade de se estabelecer estes níveis.

Essas afirmações nos fazem compreender a importância de se conhecer a composição qualitativa da PB inserida na ração, além do que, se torna importante a identificação da exigência para determinada espécie em aminoácidos essenciais o que o organismo não consegue produzir, sua obtenção é exclusiva da dieta, como mostra os resultados (Tabela 9) apresentadas por Furuya et al., (2003).

Tabela 9: Determinação dos aminoácidos presente na carcaça do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*).

Itens	Matéria seca	Proteína
	-----%-----	
Proteína bruta	86,73	
Lisina	7,91	9,12
Metionina	2,34	2,70
Metionina + cistina	3,35	3,86
Treonina	2,65	3,06
Triptofano	0,89	1,03
Arginina	5,38	6,20
Histidina	1,89	2,18
Isoleucina	3,38	3,90
Leucina	3,94	4,54
Fenilalanina	3,43	3,95
Fenilalanina + tirosina	6,08	7,01
Valina	4,15	4,78

Fonte: FURUYA et al., (2003).

A Tabela 9 demonstra que a lisina presente na composição da proteína da carcaça do pintado, é de 9,12%, representando cerca de 20% dos aminoácidos essenciais, evidenciando sua importância. A relação lisina:arginina obtida sugere que, para adequado balanceamento de

aminoácidos, a mesma deve aproximar-se de 1,47:1 para evitar possíveis antagonismos entre estes aminoácidos. A relação lisina:arginina encontrada no presente estudo aproxima-se dos valores descritos por Wilson e Cowey (1995) para o salmão do Atlântico (*Salmo salar*) e para a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), de 1,40:1 e 1,32:1, respectivamente, assim como do valor encontrado para o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) por Wilson e Poe (1985) de 1,25:1.

Para adequada suplementação de aminoácidos, torna-se fundamental a determinação dos valores de digestibilidade, assim como da eficiência da utilização dos aminoácidos sintéticos para pintado.

2.2.4 Minerais e vitaminas

Os minerais são compostos inorgânicos que assim como as vitaminas, possuem a necessidade de ingestão de pequenas quantidades diárias, pelos organismos, sendo também encontrados nos alimentos naturais. No caso dos peixes, a água pode contribuir bastante para atender a necessidade mineral, eles têm a capacidade de absorver e assimilar os minerais dissolvidos na água por osmose, através da pele e das brânquias. Desta forma a maior parte dos minerais exigidos pelas espécies é coberta diante da assimilação via osmose (concentração na água). O elemento mais preocupante é o fósforo (P), este se encontra em pouquíssimas concentrações na água e possui relativamente à necessidade de altas concentrações pelo organismo (LOGATO, 2000).

Campos (2010) relatou que as vitaminas e os minerais possuem suas exigências praticamente desconhecidas para o pintado. Portanto, os fabricantes de ração, normalmente, fazem a inclusão destes com referência a outras espécies de hábitos alimentares semelhantes extrapolando algumas vezes para mais.

Fujimoto e Carneiro (2001) trabalharam com adição de diferentes níveis (500, 1000, 2000, 2500 mg/kg) de ascorbil polifosfato (fonte de vitamina C) na ração para alevinos de pintado com 1 g a 6 g de peso corporal e identificaram que a quantidade de 500 mg/kg foi suficientes para o ideal desempenho e para prevenir infestação parasitária e ocorrência de deformidades em alevinos em fase de crescimento, uma vez que a vitamina C atua diretamente nos resultados imunológicos e prevenção de deformidades. Os autores ainda utilizaram de um suplemento vitamínico mineral (1% de inclusão na ração) que possivelmente

suprisse as necessidades desta espécie, baseado nas recomendações para as espécies carnívoras de maiores exigências (Tabela 10).

Tabela 10: Composição do suplemento vitamínico mineral de um total de 1% utilizado.

Vitaminas (Nutriente/kg)	
Vitamina A	12000 UI
Vitamina D3	1500 UI
Vitamina E	50 mg
Vitamina K	4 mg
Vitamina B12	7 mg
Vitamina B2	7 mg
Ácido Pantotênico (Vit. B5)	60 mg
Ácido Nicotínico (Vit. B3)	120 mg
Minerais (Nutriente/kg)	
Ferro	15000 mg
Cobre	5000 mg
Iodo	500 mg
Manganês	17000 mg
Zinco	12000 mg
Selênio	70 mg
Relação Ca:P	1:2

Fonte: FUJIMOTO E CARNEIRO, 2001.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) possui hábito alimentar carnívoro, mas podem ser vistas algumas adaptações a um possível regime onívoro, o que favorece na sua melhor capacidade de aproveitar a energia dos nutrientes de origem vegetal, quando comparado com outras espécies carnívoras.

Apesar da obtenção de vários resultados podemos observar que as informações referentes à nutrição desta espécie nativa ainda são insuficientes, dificultando a padronização dos resultados e formulações de rações adequadas para a espécie e em suas fases de desenvolvimento.

4 REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. S. Ecological role of lipids in the health and success of fish populations. In: ARTS, M. T., WAINMAN, B. C. **Lipids in freshwater ecosystems**. New York : Springer-Verlag, 1998. cap. 7, p. 132-160.
- ALLAN, G.L.; PARKINSON, S.; BOOTH, M.A. et al. Replacement of fish meal in diets for australian silver perch, *Bidyanus*: In. **Digestibility of alternative ingredients. Aquaculture**, v.186, p.293-310, 2000.
- ANDRIGUETTO, J.M. et al., **Nutrição animal**. Editora Nobel, v.1; As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos. São Paulo, 395 p. 2002.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada a piscicultura**. Ed. da UFMS, 2. ed. ver. e ampl. Santa Maria. 350 p. 2009.
- BÉRTIN, L. Appareil digestif. In: Grassé, P. P. (ed.). **Traité de Zoologie**. Masson, Paris, França, v.13, p.1249-1301. 1958.
- BEUX, L.F.; ZANIBONI FILHO E. Survival and the growth of pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) post-larvae on different salinities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.50, n.5. p. 821-829. September 2007
- BRASIL. Ministério da Pesca e aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasília. Fevereiro de 2012. 129p.
- BRITISKI, H. A.; Y. SATO; R. ROSA. 1984. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília, Codevasf, 1988143p. 1984. 115p.
- CAL, J.A; **Histologia do trato digestório do surubim-pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) -Agassiz, 1829)**. Dissertação FMVZ-USP, São Paulo. 87 p. 2006.
- CAMPOS, J.L. O cultivo de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Spix; Agassiz, 1829), outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus híbridos. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. de C.(org). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Ed. da UFMS, 2. ed. ver. e ampl. Santa Maria. 608p. 2010.
- CAMPOS,.; MARTINO, R.C.; TRUGO, L.C. Amino acid composition of Brazilian surubim fish (*Pseudoplatystoma corruscans*) fed diets with different levels and sources of fat. **Food Chemistry**, v.96, n.1, p.126-130, 2006.

CARNEIRO, D.J.; GOLÇALVES, E.G. Exigência de proteína digestível em dietas práticas para o pintado, (*Pseudoplatystoma corruscans*) (AGASSIZ, 1829). In: Simpósio brasileiro de aquicultura, 12., 2002, Goiânia. **Resumos**, BRAQ, 2002. p.114.

CREPALDI, D.V., et al. O surubim na aquicultura do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.150-158, jul./dez. 2006.

CREPALDI, D.V.; et al.; Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma spp.*) avaliado por ultra-som. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.813-824, 2008.

DOTTO, D.M.R. **Mercado da carne de peixe de água doce em Santa Cruz do Sul - RS. Uma análise do comportamento do consumidor**. Dissertação, Santa Cruz do Sul, 112 p. 1999.

FUJIMOTO, R.Y; CARNEIRO, D.J. Adição de ascorbil polifosfato, como fonte de vitamina C, em dietas para alevinos de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). **Acta Scientiarum** Maringá, v. 23, n. 4, p. 855-861, 2001

FURUYA, W.M. FURUYA, V.R.B. Composição de aminoácidos da carcaça do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) baseada no conceito de proteína ideal. **Zootecnia Tropical**, Vol. 21, No. 2, 2003, pp. 109-117.

GONÇALVES, E. G. **Determinação do tempo de trânsito gastrointestinal e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta de uma ração para juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz,1829)**. Marília., –SP: UNIMAR ,1998. 23p. Monografia (Graduação em Zootecnia)- Universidade de Marília, 1998.

GONÇALVES, E.G.; CARNEIRO, D.J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4: 779-786, 2003.

GUERRA, A. R. G. et al., Teste de inanição de náuplios de Artemia e larvas de cachara em diferentes gradientes de salinidade. In: Congresso da sociedade brasileira de aquicultura e biologia aquática, 2006, Bento Gonçalves. **Anais**, 2006.

GUERRERO-ALVARADO, C.E. **Treinamento alimentar de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos**. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal. 72 p. 2003.

HALILOGLU, H.I. et al. Comparisons of fatty acid composition in some tissues of rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. **Food Chemistry**, v.86, p.55-59, 2003.

HEPER, B. Principles of fish Nutrition. In: SHILO, M. & SARIG, M. (eds). **Fish culture in warm water systems: problems and trends**. Boca Raton: CRC. p. 121-141.1989.

INOUE, L.A.K.A. et al. **Princípios básicos para produção de alevinos de surubins (pintado e cachara)**. Documentos: Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental; Corumbá: Embrapa Pantanal, 26 p, 2009.

KUBTZA F,et al.; Surubim: produção intensiva no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. **Panorama da Aquicultura**, v.49, p.25-32, 1998.

LOGATO, P.V. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Editora: Aprenda Fácil. 128p. 2000.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold. 260p. 1989.

LUNDSTEDT, L.M. **Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólico de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos. 153 p. 2003.

LUNDSTEDT, L.M.; MELO, JF.B.; MORAES, G. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriforms) in response to diet composition. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part B 137; p.331-339, 2004

MACHADO, J.H. et al.; Treinamento alimentar para aceitação de rações artificiais em alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura,. Recife. **Anais...** Recife: ABRAq. p. 101-108, 1998.

MANGETTI, A.J. **Desenvolvimento histomorfológico do trato digestório de larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 95 p. 2006.

MARQUES, E.E. et al.; Alimentação, evacuação gástrica e cronologia da digestão de jovens de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes, Pimelodidae) e suas relações com a temperatura ambiente. **Revista UNIMAR**, Máringá 14 (suplemento) p. 207-221, outubro, 1992.

MARTINO, R.C et al. Perfonace, carcass composition and nutrient utilization of surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) Agassiz, fed diets with varying carbohydrate and lipid levels. **Aquaculture Nutrition**, v.11 p.131, 2005.

MARTINO, R.C et al. Performance and fatty composition of surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) **Aquaculture**, v.209, p. 233-246, 2002.

MATEUS, L.A.F.; PENHA J.M.F. Avaliação dos estoques pesqueiros de quatro espécies de grandes bagres (Siluriformes, Pimelodidae) na bacia do rio Cuiabá, Pantanal norte, Brasil, utilizando alguns Pontos de Referência Biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, n.24 v.1 p.144-150, março 2007.

OKAMURA, D. **Influência do amido de milho no metabolismo energético de surubim *Pseudoplatystoma spp.*** Tese apresentada a Universidade Federal de Lavras. 83p. Lavras, Minas Gerais, 2009.

OSTRENSKY, A.; et, al.;. **Aqüicultura no Brasil: O desafio é crescer.** SEAP/FAO, Brasília, DF, 276p. 2008.

PARRA, M.A. **Efeito da triiodotironina (T3) no desenvolvimento embrionário e no desenvolvimento de larvas de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e dourado (*Salminus maxillosus*).** 2003. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FRACASOLI, D.M.; CYRINO, J.E.P. Nutrição de peixes. In: Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M.; Castagnolli, N. (Ed). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo: TecArt, p. 75-169. 2004.

PEZZATO, L.E; BARROS M.M; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, p.43-51, 2009.

PILECCO, J.L. Desempenho zootécnico de *Pseudoplatystoma spp*, criados em viveiros escavados alimentados com rações comerciais. **Anais...** 1º Congresso Brasileiro de produção de peixes nativos de água doce.

PORTELLA, M. C.; TESSER, M.; JOMORI, R.; CARNEIRO, D. Substituição do alimento vivo na larvicultura. Apostila minicurso. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura**. Jaboticabal-SP, 2003.

RODRIGUES, S.S; MENIN, E.; Adaptações anatômicas da cavidade bucofaringeana de (Spix e Agassiz, 1829) (Siluriformes, Pimelodidae) em relação ao seu hábito alimentar *Pseudoplatystoma corruscans*. **Revista Ceres**. p. 135-146. janeiro/fevereiro 2006.

ROTTAa, M.A. **Situação da piscicultura sul-mato-grossense e suas perspectivas no Pantanal**. Corumbá, Documentos: Embrapa Pantanal, 43 p. 2003.

ROTTAb, M.A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Documentos: Embrapa Pantanal, Corumbá-MT. 48p. 2003.

SANTOS, C.G. dos et al; Caracterização do crescimento de alevinos de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* submetidos a diferentes dietas. In:Congresso da sociedade brasileira de aquicultura e biologia aquática, 2006, Bento Gonçalves. **Anais**, 2006.

SANTOS, J.E.; GODINHO, H.P. Larval morphogenesis and behaviour of the surubim (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829) under experimental conditions. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.46, n.2, p.139-147, 1994.

SANTOS, M.F. dos; MATTOS S. M. G. de. Avaliação do potencial aquícola em corpos d'água de domínio da união no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. v. 4, n.1,, jan. 2009.

SEBRAE-TO.; **Arranjo produtivo da piscicultura. Relatório da pesquisa de mercado de peixes em Palmas, Paraíso do Tocantins, Miracema, Porto Nacional, Araguaína e Gurupi**. Relatório final, 38 p. Palmas. 2004.

SEIXAS FILHO, J.T.. et al. Determinação do sistema endócrino difuso nos intestinos de três Teleostei (pisces) de água doce com hábitos alimentares diferentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1403-1408, 2001.

STREIT JR., D. P. et al. As tendências da utilização do extrato bruto de hipófise na reprodução de peixes - Revisão. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, UNIPAR, v.5, n.2, p.231-238. 2002.

TACON, A.G.J. Nutrição e alimentação em Aqüicultura: Um acesso prático à pesquisa e desenvolvimento. In: Simpósio latinoamericano de aqüicultura, 6 e Simpósio brasileiro de aqüicultura, 5., 1988, Florianópolis, SC. **Anais...** Aciesp, 1988. 807p. p.74-997p.

TAKATA, R. **Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP. Jaboticabal, 2007.

TEIXEIRA E. de A. et al. Coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos energéticos para juvenis de surubim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6 p.1180-1185, 2010

WILSON, R.P. e C.B. COWEY. Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and Atlantic salmon. **Aquaculture**. v.48, p.373-376, 1995.

WILSON, R.P.; POE, W.E. Apparent digestibility protein and energy coefficients of common feed ingredients for Channel Catfish. **The Progressive Fish Culturist**, v.47, n.3, p.155-158, 1985

ZANARDI, M.F.; BOQUEMBUZO, J.E.; KOBERSTEIN, T.C.R.D. Desempenho de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) alimentados com três diferentes dietas. **Revista acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.6, p.445-450, 2008.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Editora da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil, 129p. 1996.