



Universidade Federal de Mato Grosso
Campus Universitário de Sinop
Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais
Curso de Graduação de Zootecnia



NUTRIÇÃO DE PEIXES

Profa.Dra Paula Moreira



“...encontrar e obter alimento para si, enquanto não está sendo procurado como alimento por um outro animal”.

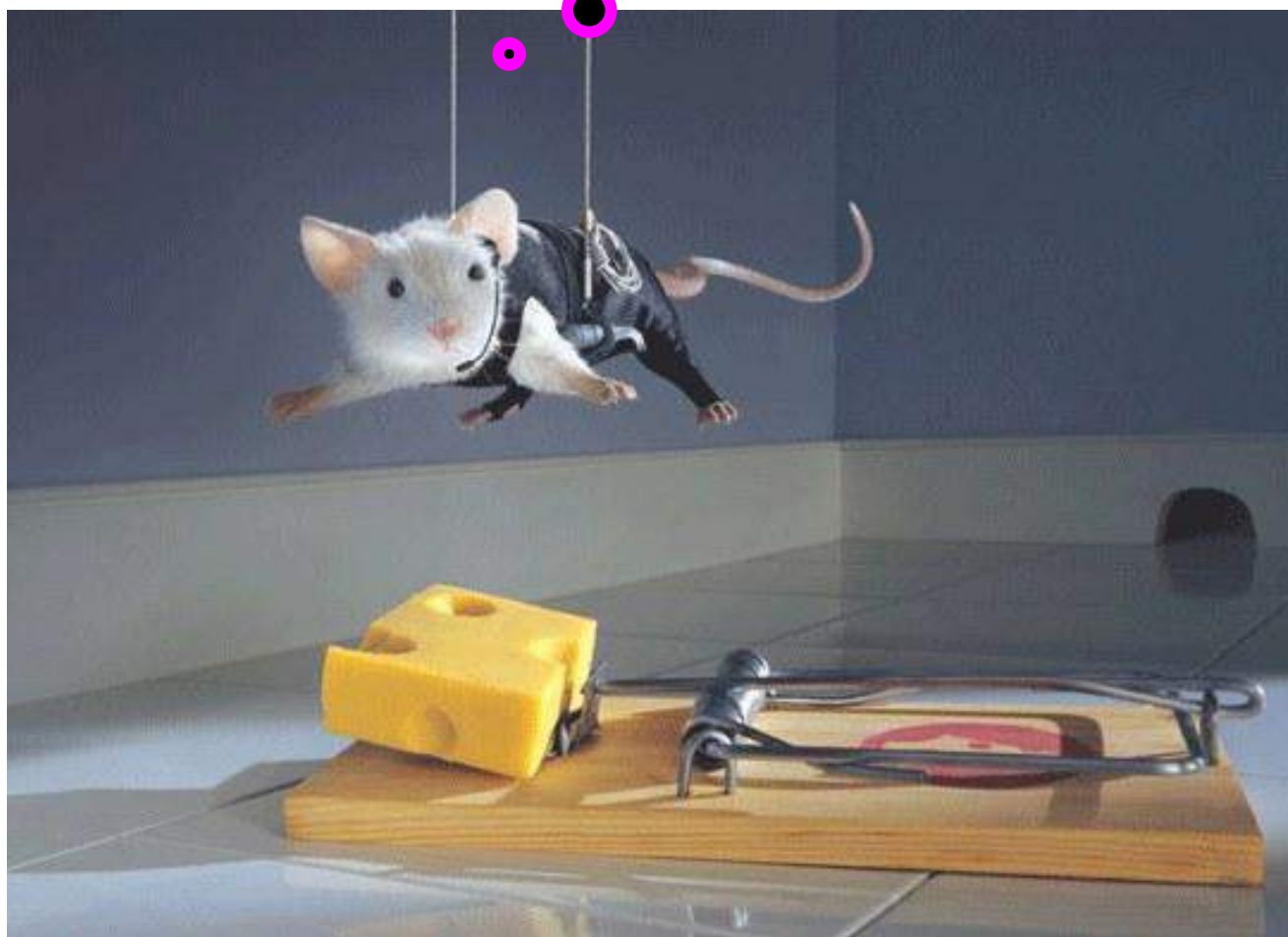
Para quê
precisamos
comer?



**Para a reposição de água,
substratos energéticos,
vitaminas e sais minerais.**



**Mas como comemos de
tempos em tempos...**



... reservamos
substratos
energéticos.



Tais reservas energéticas são armazenadas como formas complexas:

TRIGLICERÍDEOS (ácidos graxos e glicerol)

GLICOGÊNIO HEPÁTICO E MUSCULAR (glicose/lactato)

PROTEÍNAS (aas glicogênicos)

Utilização da Energia na dieta

- Os animais necessitam de Energia para manutenção de processos fisiológicos metabólicos vitais, para as atividades rotineiras, crescimento e reprodução.
- Esta **Energia** provém do metabolismo de Carboidrato (amidos, açúcares, celulosas e gomas- glicose), Lipídeos (AGE) e Proteínas (AA).

Formulação da dieta de peixes

- Maior problema é a otimização da produção
- Difícil atender as exigências espécie – específica, mais de 200 sp
- É necessário o conhecimento das necessidades energéticas e protéicas para formular rações
- Custo dieta de 40% a 70% da produção, com adequados níveis nutricionais favorecendo o bom desempenho dos peixes e o aumento da produtividade e lucratividade da atividade.

(Emiko Kawakami -Embrapa Pantanal)

Para formular uma dieta deve-se considerar fatores como:

- **Sistema de produção:** semi intensivo, intensivo, super intensivo
- **Fase da produção:** larva, alevinos, engorda
- **Espécie em cultivo:** hábito alimentar
- **Fatores climáticos:** temperatura, pH
- **Manejos:** biometrias, cálculo da biomassa, etc

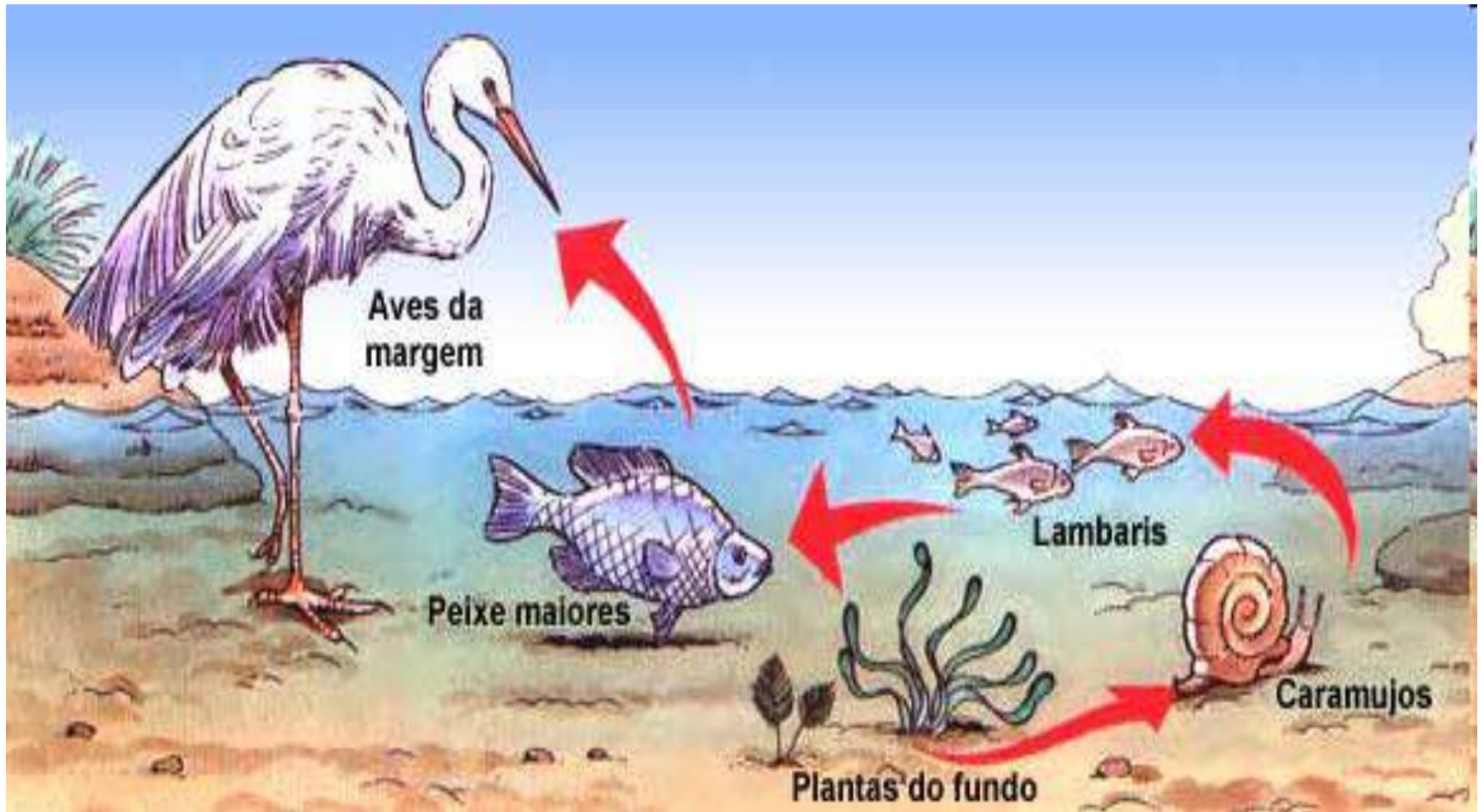
Importância da nutrição e alimentação

- Possibilita melhor aproveitamento do potencial de crescimento dos peixes
- Acelera o crescimento dos peixes aumentando o número de safras anuais
- Melhora a eficiência alimentar, minimizando custos de produção
- Reduz impacto poluente dos efluentes da piscicultura intensiva, contribuindo para aumento da produtividade por área de produção

Importância da nutrição e alimentação

- Confere adequada saúde e maior tolerância às doenças e parasitoses
- Melhora a tolerância dos peixes ao manuseio e transporte vivo
- Aumenta o desempenho reprodutivo das matrizes e a qualidade das larvas e alevinos
- Possibilita otimizar produção e maximizar as receitas da piscicultura

Cadeia alimentar



Cadeia alimentar

- Para produção de 1 kg de peixe carnívoro (ictiófago) são necessários 10 Kg de peixes zooplânctofagos, que se alimentam de 100Kg de zooplâncton, que são produzidos através do consumo de 1000 kg ou 1 ton de algas (fitoplâncton).

Plasticidade alimentar em peixes

- Há uma plasticidade alimentar em teleósteos de água doce em relação às variações espaço-temporais, ontogenéticas, individuais e comportamentais.
- A dieta flexível é uma característica marcante da ictiofauna fluvial tropical, onde a maioria das espécies pode mudar de um alimento para outro tão logo ocorram oscilações na abundância relativa do recurso alimentar em uso.

HÁBITOS ALIMENTARES

1-Plânctofagos:

Classificam-se em:

- a) fitoplâncton (tilápia do nilo- *Oreochromis niloticus*)
- b) zooplâncton (“mapará” -*Hypophthalmus edentatus*)





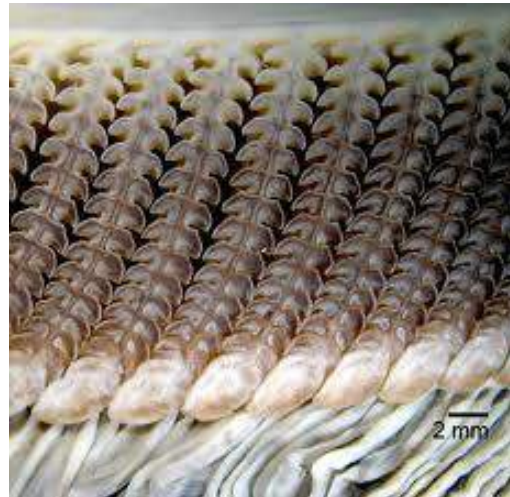
Zooplânctons (copépodos, crustáceos)



Fitoplâncton (são as algas e cianofíceas responsáveis por 98% produção de oxigênio)

Rastros branquiais

- são estruturas com formações ósseas ou cartilagenosas, que tem como função a capacidade de filtrar e reter alguns alimentos que ficam presos nos arcos branquiais durante o processo de alimentação



Rastros branquiais raia

HÁBITOS ALIMENTARES

2. Carnívoros

Carnívoros se alimentam de proteína animal ex: tucunaré, traíra, tucunaré, dourado, pintado, salmão, cachorra, Piranhas

- Apresentam dentes fortes (caninos, incisivos) dispostos até os arcos branquiais com boca grande, mandíbulas fortes



HÁBITOS ALIMENTARES

3. Herbívoros

- Se alimentam principalmente de proteína vegetal (sementes, vegetais superiores)
- apresentam boca desenvolvida e possuem pequeno nº de dentes incisivos ou esôfagianos
- Ex: carpa capim



HÁBITOS ALIMENTARES

4. Onívoros

- Peixes que exploram alimento de origem animal e vegetal em partes bastante equilibradas.
- exemplos: tambaqui, pacu, lambari, piraputanga, jundiá, piracanjuba,
- boca de tamanho mediano
- dentes molariformes (triturar e roer)



Músculo (Proteína-aminoácidos)



Aminoácidos essenciais

- São unidades formadoras de proteínas, fundamental na formação de tecido muscular, ou seja, crescimento.
- Falta de AAE ou deficiência de proteína, atraso no crescimento, piora na CA, redução no apetite, deformidade da coluna (triptofano) e catarata (metionina)

Aminoácidos

Quase todas sp requerem os mesmo 10 AAE para o crescimento:

- Arginina
- Histidina
- Isoleucina
- Leucina
- Lysina
- Metionina
- Fenilalanina
- Treonina
- Triptofano
- Valina

Proteína na dieta peixes

- Fundamental e entre os animais de cultivo o peixe é o animal mais exigente.
- Ingrediente usados como fonte de proteína animal na ração de peixes
 - **farinha de carne** (50%PB alto custo, alto teor de ac,graxos).
 - **farinha de carne e ossos** (36%PB, altos níveis de Ca e P, deficiente AAE (metionina e cistina).
 - **farinha de peixes** (50% PB, alta digestibilidade, alta palatabilidade, **alto valor econômico, e pouca disponibilidade**).
 - **farinha de aves** (50-60% PB, deficiente em AAE : lisina, metionina e triptofano, menor coef. de digestibilidade)

Proteína na dieta

O sucesso econômico e nutricional de um ingrediente protéico substituto depende de fatores como:

- tecnologia de processamento adotada para inativar e/ou remover os fatores anti-nutricionais
- formulação adequada da ração
- Minerais, macro e micro e AAE - cristalizados ou conjugados
- estimuladores de apetite para garantir o balanceamento da ração e a sua palatabilidade, otimizando a ingestão, digestão e absorção dos alimentos.
- Potencial Energético
- Vitaminas
- **Custo final da ração**

FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL

farinhas base de resíduos de extração de óleo de sementes oleaginosas

- soja
- girassol
- algodão
- canola
- Coco
- Dendê
- Gergelim
- Glúten de milho

Farelo de soja

- A soja, dentro do reino vegetal, é a única fonte protéica vegetal a cumprir todos os requisitos comerciais de disponibilidade em larga escala, de preço e de qualidade nutricional adequada.
- Pode substituir a proteína nas rações de trutas em até 50% (sp carnívoras), em 94% (para sp onívoras) e até 100% para tilápias (filtradoras).

Vantagem x desvantagem origem vegetal X origem animal

Vantagens

- mais baratas em relação as de origem animal
- Alto teor de Lisina e Metionina
- Rica em lipídios
- digestibilidade elevada e balanço adequado de aminoácidos essenciais
- cultivada em todas as regiões brasileiras
- Alta disponibilidade, Brasil segundo maior produtor (preço)

Desvantagens

- Menor digestibilidade
- Deficientes em alguns AA sulfurados
- Possuem fatores anti-nutricionais

DIFERENÇAS NAS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS ENTRE MAMÍFEROS E PEIXES

- **Como animais pecilotérmicos, os peixes possuem baixa necessidade energética, gastam menos energia que os demais animais domésticos para regular e manter a temperatura do corpo.**
- **menos energia para locomoção na água que os animais terrestres (utilizam as correntes)**
- **excretam os resíduos nitrogenados na forma de amônia no lugar de uréia ou ácido úrico, economizando no catabolismo das proteínas (via brânquias)**

****possuem baixa necessidade energética**

A Energia “que sobra” é utilizada para produção ganho de peso

Balço entre energia e proteína em peixes

- A literatura produzida desde a primeira metade da década de 70 aponta a variação de 8 a 12 kcal/g de proteína (PB) na relação entre energia e proteína para peixes carnívoros de clima temperado.
- Para as espécies nativas essa variação pode ser considerada similar, uma vez que variam de 8-9 kcal/g de PB para o tucunaré, 10 kcal/g de PB para a piracanjuba até cerca de 11 kcal/g de PB para o pirarucu.

Exigências nutricionais

- Os animais aquáticos possuem necessidades protéicas mais elevadas em relação aos animais domésticos tradicionais.
- o bagre onívoro *catfish (Ictalurus punctatus)* tem uma necessidade protéica de 35% de PB, enquanto o valor decresce para 18% para aves, 16% para suínos e 11% para ruminantes.

Diferenças nutricionais entre mamíferos x peixes





- O nível ótimo de PB para cada espécie de peixe depende do balanço energético, da composição de aa, da digestibilidade da proteína, da quantidade de fonte da energia não-protéica da ração.
- O excesso de energia na dieta pode limitar o consumo de alimento, já que os peixes se alimentam para suprir suas necessidades energéticas.
- **Relação Energia: proteína** (Energia  Proteína )
Energia  Proteína 
- A necessidade protéica da dieta geralmente decresce com o aumento de tamanho e com a idade do peixe.
- **Ex: trutas – fase de alevinagem 50%PB e engorda 35%PB**

Tabela 1. Exigências em aminoácidos essenciais da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e níveis mínimos de aminoácidos em rações nutricionalmente completas com proteína bruta entre 24 a 48%.

Aminoácidos	Exigências (% da PB)	Níveis mínimos de aminoácidos (%) em rações com proteína bruta entre 24 a 48%						
		24	28	32	36	40	44	48
1. Lisina	5,12	1,23	1,43	1,64	1,84	2,05	2,25	2,46
2. Arginina	4,20	1,01	1,18	1,34	1,51	1,68	1,85	2,02
3. Histidina	1,72	0,41	0,48	0,55	0,62	0,69	0,76	0,83
4. Treonina	3,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80
5. Valina	2,80	0,67	0,78	0,90	1,01	1,12	1,23	1,34
6. Leucina	3,39	0,81	0,95	1,08	1,22	1,36	1,49	1,63
7. Isoleucina	3,11	0,75	0,87	1,00	1,12	1,24	1,37	1,49
8. Metionina	2,68	0,64	0,75	0,86	0,96	1,07	1,18	1,29
9. Fenilalanina	3,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80
10. Triptofano	1,00	0,24	0,28	0,09	0,36	0,40	0,44	0,48
Met + Cistina	3,21	0,77	0,90	1,03	1,16	1,28	1,41	1,54
Fen + Tirosina	5,54	1,33	1,55	1,77	1,99	2,22	2,44	2,66

Santiago e Lovell (1988); exigências determinadas com rações purificadas contendo 28% de proteína e peixes entre 15 a 84mg mantidos em aquários com temperatura da água de 27 ± 2 °C.

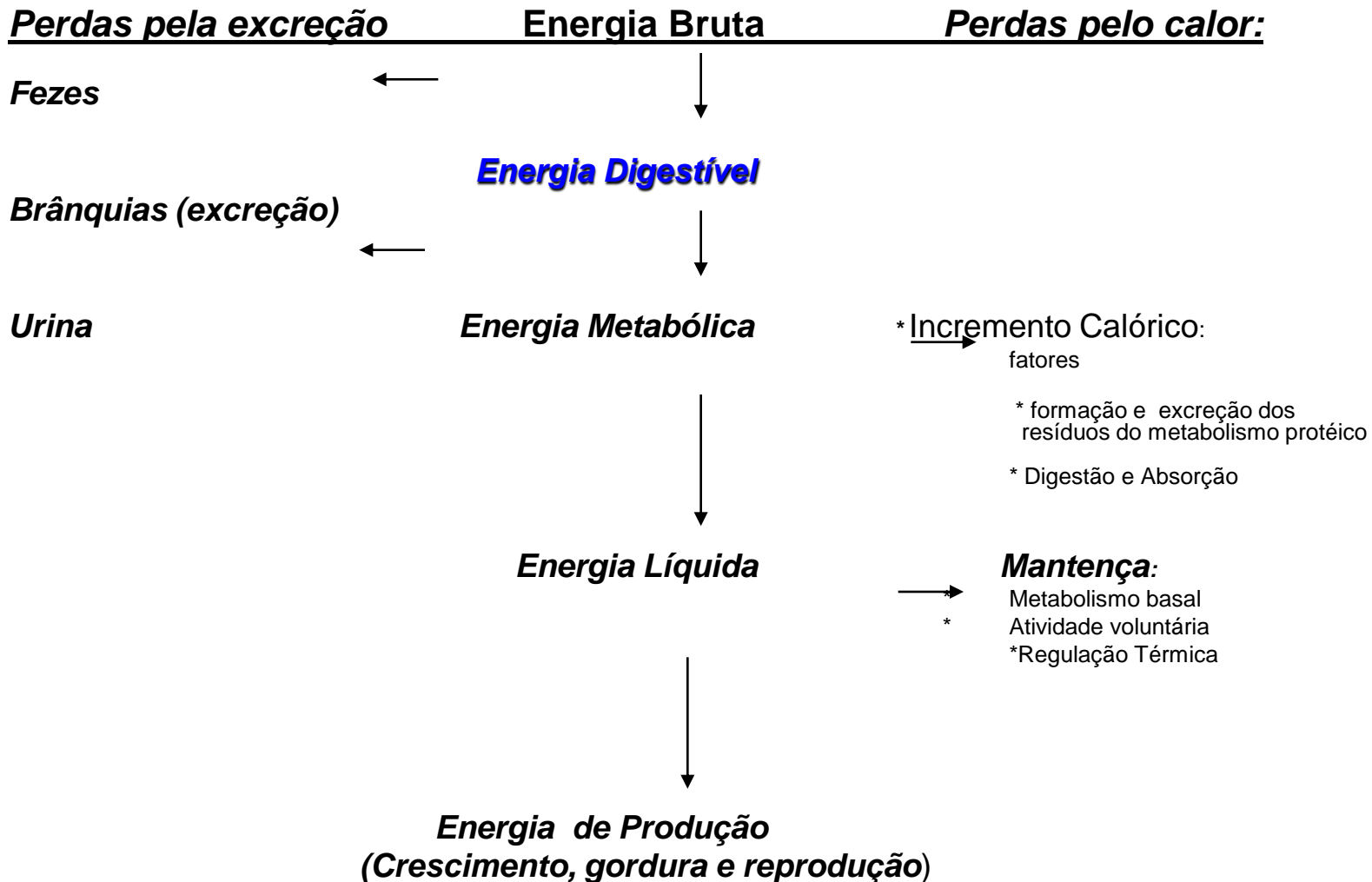
Tabela 2. Níveis de proteína (%) recomendados em rações completas para máximo crescimento de tilápias (*Oreochromis* sp.) em diferentes fases de desenvolvimento.

Espécies	Peso dos peixes	Proteína Bruta (%)	Referências
Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	1 a 10g	40	Siddiqui et al 1988
Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	40 a 170g	30	Siddiqui et al 1988
Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	0,4g	30	Furuya et al. 1996
Tilápia azul (<i>O. aureus</i>)	0,4 a 10g	36	Davis e Stickney 1978
Tilápia de Mossambique (<i>O. mossambicus</i>)	pós-larvas	50	Jauncey e Ross 1982
Tilápia de Mossambique (<i>O. mossambicus</i>)	0,5 a 1g	40	Jauncey e Ross 1982
Tilápia de Mossambique (<i>O. mossambicus</i>)	6 a 30g	30 a 35	Jauncey e Ross 1982

Energia

- Peixes são mais eficiente no uso de Energia quando comparados as aves e mamíferos, precisam de menos energia que os demais animais de produção
- CA peixes (1.4 a 1.8), aves (1.6 a 1.9) e suínos (2.5 a 2.9)
- Tilápias aproveitam bem CHO e gorduras como fonte de E poupando a proteína para GP

Fig.1. Apresentação esquemática do destino da energia dietética nos peixes, categorizando as perdas que ocorrem com a digestão e o metabolismo, e a fração que permanece para a formação de novos tecidos (NRC, 1993).



* o incremento calórico é o aumento da produção de calor seguida do consumo de alimento quando o animal está na zona de termoneutralidade, Smith et al. (1978b)

Função dos lipídeos

- Produção de Energia, depósito primário de Energia dos animais, se acumulam sob forma de AGE (ácidos graxos ésteres) do glicerol
- Peixes reofílicos acumulam gordura na cavidade abdominal e usam para maturação das gônadas e Energia para a piracema
- Transportador de vitaminas lipossolúveis A,D,E e K
- Manutenção da estrutura e função da membrana celular
- Peixes tropicais altos níveis de W_3 (ac. Linolênico) e W_6 (linoléico)
- Usar de 10 a 20% de lipídios na dieta de peixes
- Cowey, 1988 recomenda para peixes de água quente de 5 a 10% de óleo de peixe para suprir a quantidade de AGE na dieta

Comparação entre Peixes e Animais Terrestres

- A razão desta eficiência superior dos peixes na conversão deve-se ao fato de que estes são capazes de assimilar dietas com altas porcentagens de proteína e não porque os peixes possuem uma maior exigência em proteína que os animais terrestres, mas sim devido a sua menor exigência em energia (Lovell, 1991).

Comparação da eficiência de utilização de proteína e energia entre diferentes espécies animais

animal	Proteína (%)	Energia (Kcal EM/g)	Relação EM/Prot (Kcal/g)	Ganho de peso g/alimento consumido	Ganho protéico /g proteína consumida
	Composição alimento			eficiência	
Bagre do canal	32	2,7	8,5	0,84	0,36
Frango de corte	18	2,8	15,5	0,48	0,33
suíno	14	2,7	19,3	-	-
Gado de corte	11	2,6	23,6	0,13	0,15

Adaptado de Lovell (1989) e Lovell (1991).

Carboidratos (CHO)

- Nutriente menos exigido na dieta
- CHO são encontrados sob a forma de glicogênio acumulado nos músculos e fígado
- **Peixes carnívoros não digerem nem assimilam CHO**
- Recomendação 25% de CHO na dieta, porém herbívoros toleram até 40% amido e onívoros 20% de amido (Hepher, 1988).

Minerais e vitaminas

- Papel importante na formação de tecidos ósseos e sanguíneos, crescimento muscular e em diversos processos metabólicos e fisiológicos essenciais para crescimento, saúde, e reprodução dos animais.

Minerais e vitaminas

- Sistema de produção com alimento natural reduz o uso de minerais e vitaminas na ração
- Intensificação cultivo: TR, RW, aumenta a incidência de desordens nutricionais pois necessitam de minerais e vitaminas contidas nas rações nutricionalmente balanceadas e completas

Minerais e vitaminas

- Peixes podem absorver minerais como Cálcio diretamente da água (utilizar água dura, melhor resultado crescimento)
- Particularidade: a grande maioria das espécies de peixes não podem sintetizar o ácido ascórbico (vitamina C)

**Desbalanceamento nutricional
excesso ou falta de nutrientes**

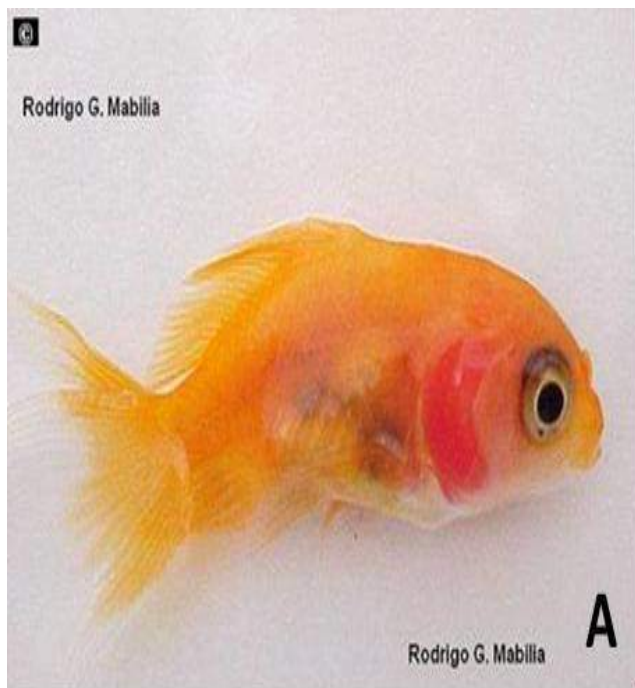


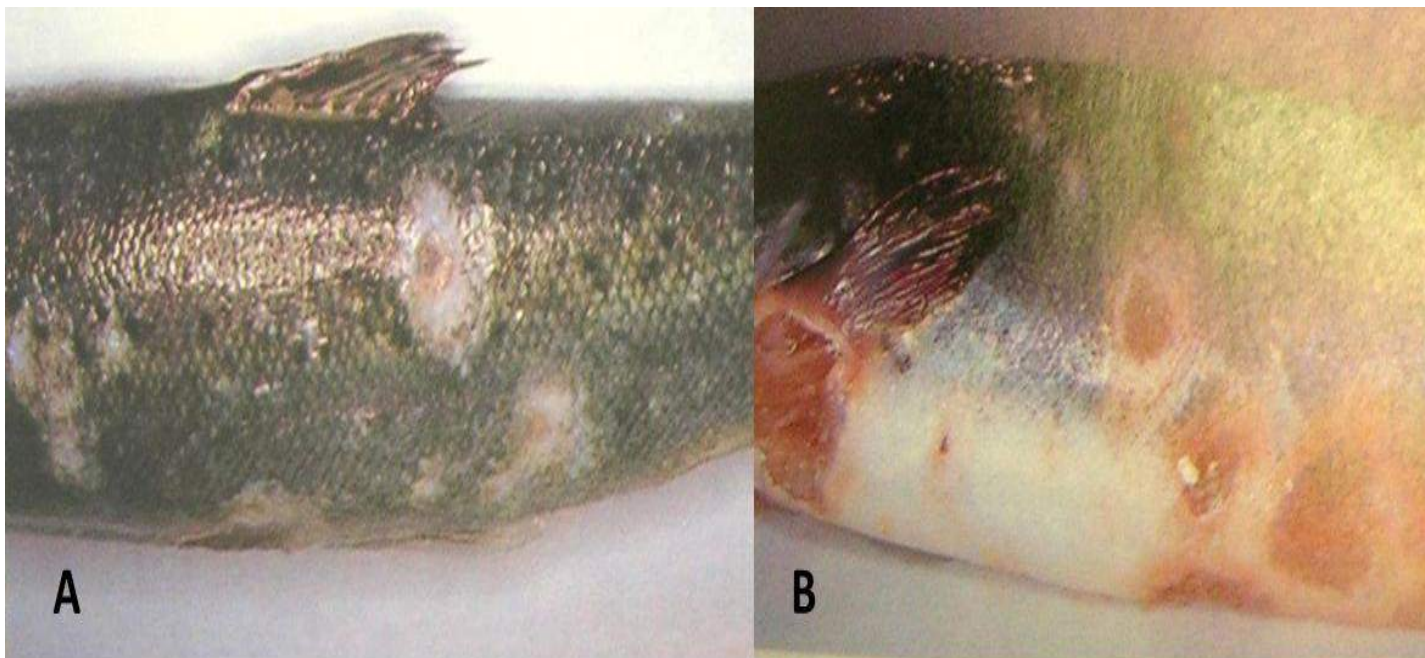
Figura 1 A – Goldfish apresentando deformidades da coluna vertebral e emagrecimento acentuado devido à deficiência em aminoácidos essenciais. B – Alevino de carpa com grave deformidade na coluna vertebral e perda da resistência das escamas, características também associadas à deficiência de aminoácidos essenciais na dieta.

Fonte: http://www.elacuarista.com/secciones/biologia13_nutricion3.htm.



Figura 2 Exemplos de carpa húngara (*Cyprinus carpio*) com escoliose, lordose e amolecimento dos ossos cranianos comparados a um exemplar saudável. Os danos foram causados pela subnutrição e alta densidade de estocagem.

Fonte: <http://criapeixe.blogspot.com.br/2012/11/v-behaviorurldefaultvmlo.html>.



A deficiência de selênio, combinada com a deficiência de vitamina E causa distrofia muscular, além da redução no crescimento. Excesso de selênio reduz o crescimento e a eficiência alimentar, e pode causar alta mortalidade. O excesso de cobre pode causar anemia em *cattfish* e favorecer a infecção por *Vibrio anguillarum* (Figura 3)



A falta de vitamina C leva ao desenvolvimento de lordose, escoliose, redução de colágeno dos ossos (Figura 4)

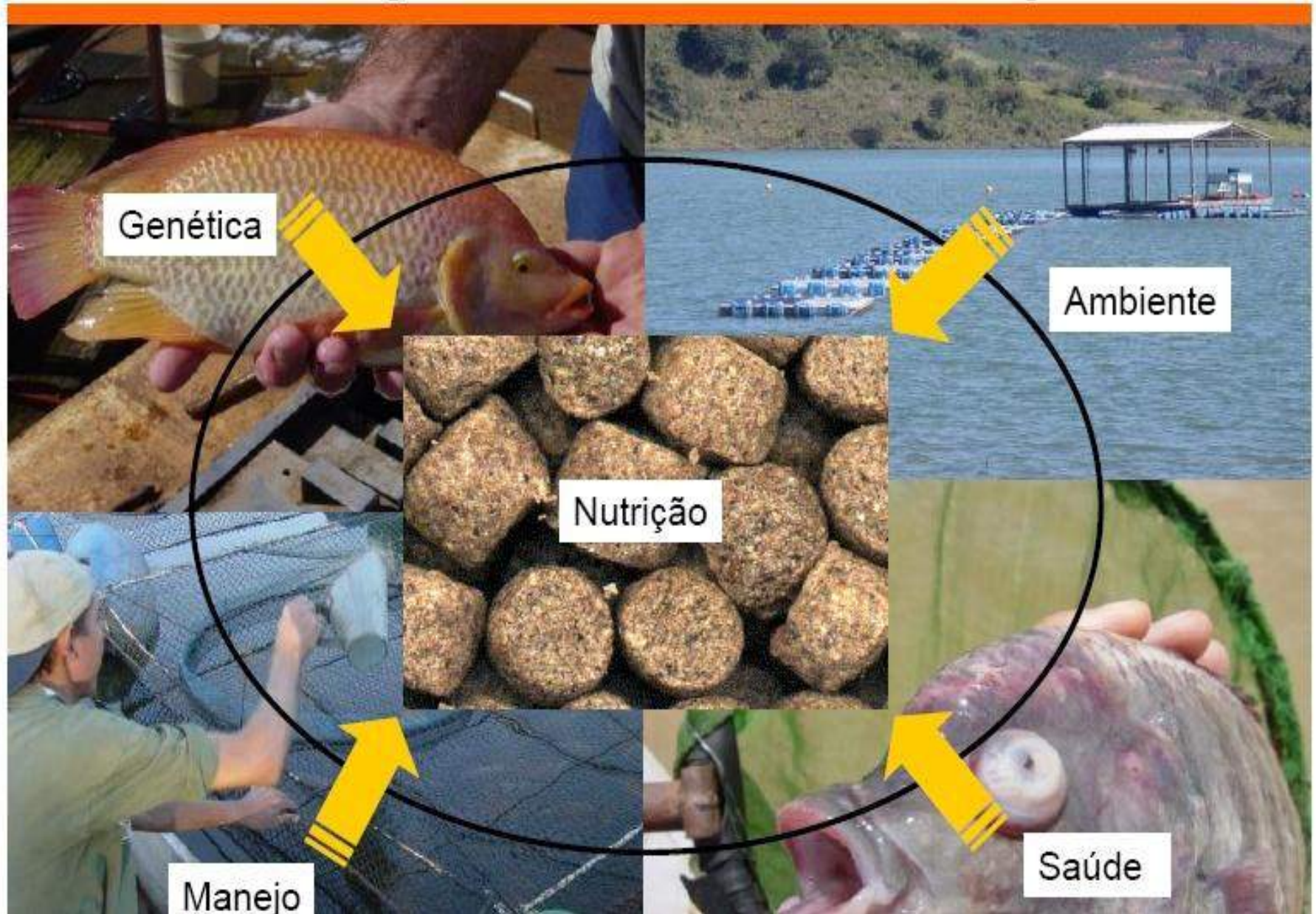
Figura 4 Deformidade na nadadeira atribuída a problemas de síntese de colágeno devido a deficiência em vitamina C na dieta.

Fonte: http://www.elacuarista.com/secciones/biologia13_nutricion3.htm

MANEJO ALIMENTAR

- MANEJOS INDICADOS: biometria, cálculo biomassa, qualidade da água, sanidade
- Frequência alimentação (2 , 3 , 4 x ao dia)
- Granulometria (pó, extrusada 2mm, ..10mm)
- ração: pó farelada, peletizada, extrusada
- % PB (fase da produção)
- Uso de adubação (formação plâncton- tanques escavados)
- Ração balanceada, relação energia: proteína, vitaminas, minerais
- Sistema de produção (extensivo, semi-intensivo, intensivo, super intensivo)
- Qualidade da água (temperatura, turbidez, pH, O2D)
- Fatores climáticos

Fatores que afetam o desempenho



Considerações Finais

- A piscicultura vem ao encontro da busca por atividades que promovam uma maior eficiência na produção de alimentos com um menor gasto de energia, otimizando a produção de carne de qualidade e aumentando o consumo de proteína animal pela população.



Referências bibliográficas

- LEE, D.J.; PUTNAM, G.B. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. Journal of Nutrition, Bethesda, v.103,p.916-922, 1973.**
- LOVELL, R.T. Nutrition and feeding of fish. New York: Van Nostrand Reinhold,1989. 260p. Cap. 1: The Concept of Feeding Fish.**
- LOVELL, R.T. Nutrition of aquaculture species. Journal of Animal Science,Champaign, v.69, p.4193-4200, 1991.**
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of fish. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993. 114p.**



OBRIGADA!!!!

Contato: paula_moreira@ufmt.br