

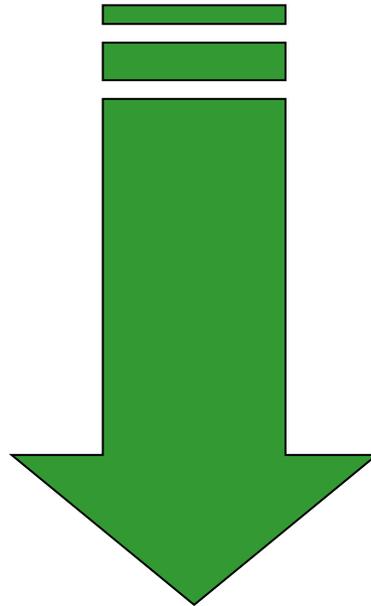
Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Agrárias – FCA
Zootecnia

Piscicultura

Nutrição de peixes

Prof. Dacley

Nutrição



Suprir as necessidades
Nutricionais dos peixes nos
variados sistemas de cultivo

Porque nutrir os organismos aquáticos?

Crescimento – Reprodução - Saúde

Imagem: Portal viajar



Natureza

busca pelo alimento



Confinamento

Fornecer alimento

Funções da nutrição

- Suprir o requerimento nutricional dos peixes para possibilitar:
- Manutenção das funções fisiológicas vitais;
- Crescimento;
- Boas condições de saúde;
- Reprodução;
- Produção de proteína;
- Produção de ovos ou sêmen.

Objetivos da nutrição

- Melhorar o desempenho (crescimento, reprodução);
- Melhorar a eficiência alimentar (reduzir custos);
- Melhorar a resistência ao inverno;
- Reduzir os efluentes (digestibilidade);
- Melhorar a qualidade da carcaça (w-3)

- Assim como os demais animais, os peixes necessitam de proteínas, lipídeos carboidratos, vitaminas e minerais em suas dietas;
- Esses nutrientes devem ser fornecidos aos animais em quantidades corretas (ração completa e balanceada)
- A exigência de cada um deles vai variar de acordo com a fase da espécie, entre as espécies e os distintos hábitos alimentares, os sistemas de criação, etc.

Hábitos alimentares

Planctófago

Zooplancatófago



Fitoplancatófago



Herbívoro



Pacu

Imagem: Revista Globo Rural

Frugívoro



Tambaquí

Onívoro



Carpa comum

Limnófago ou Iliófago

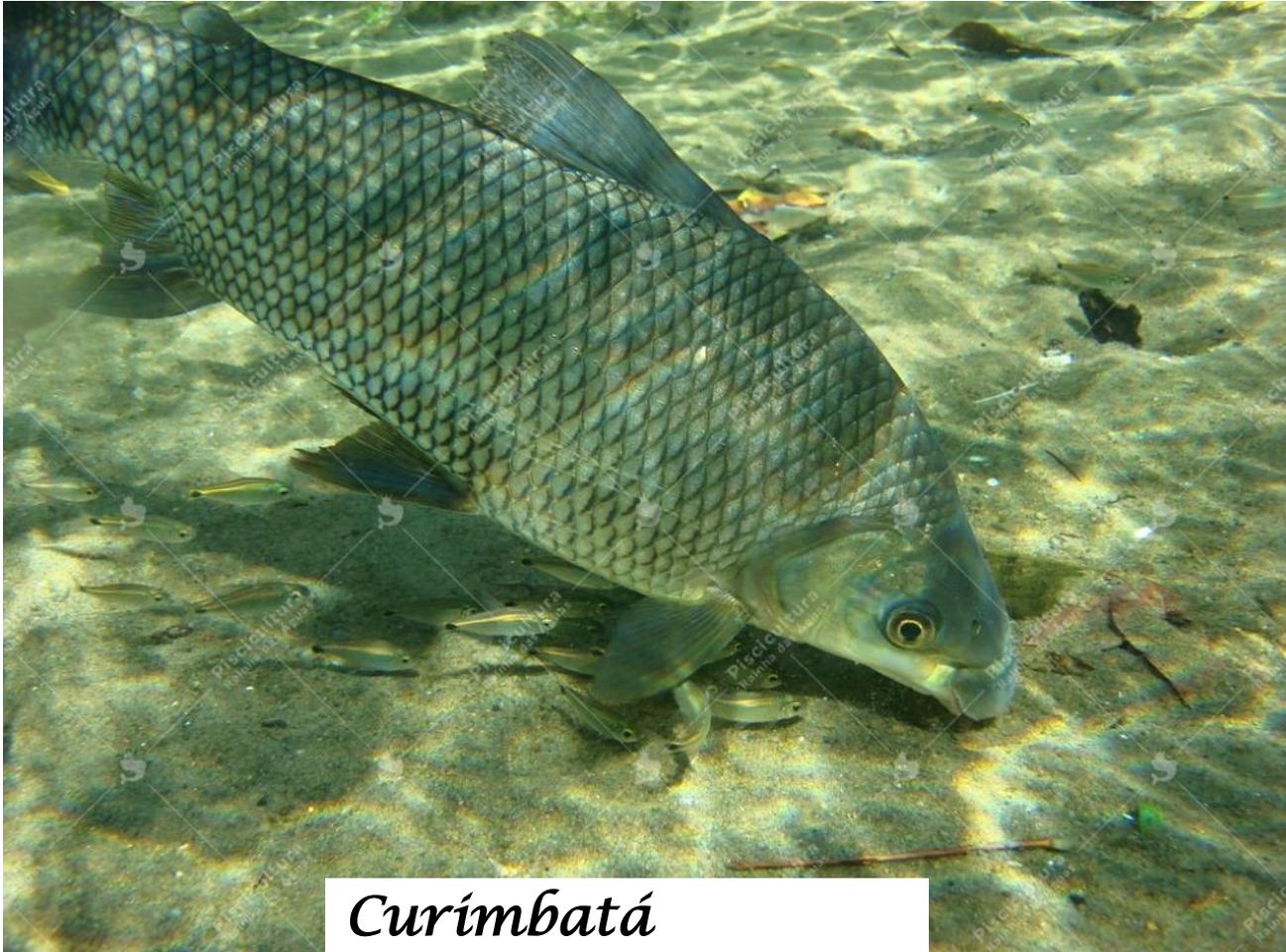
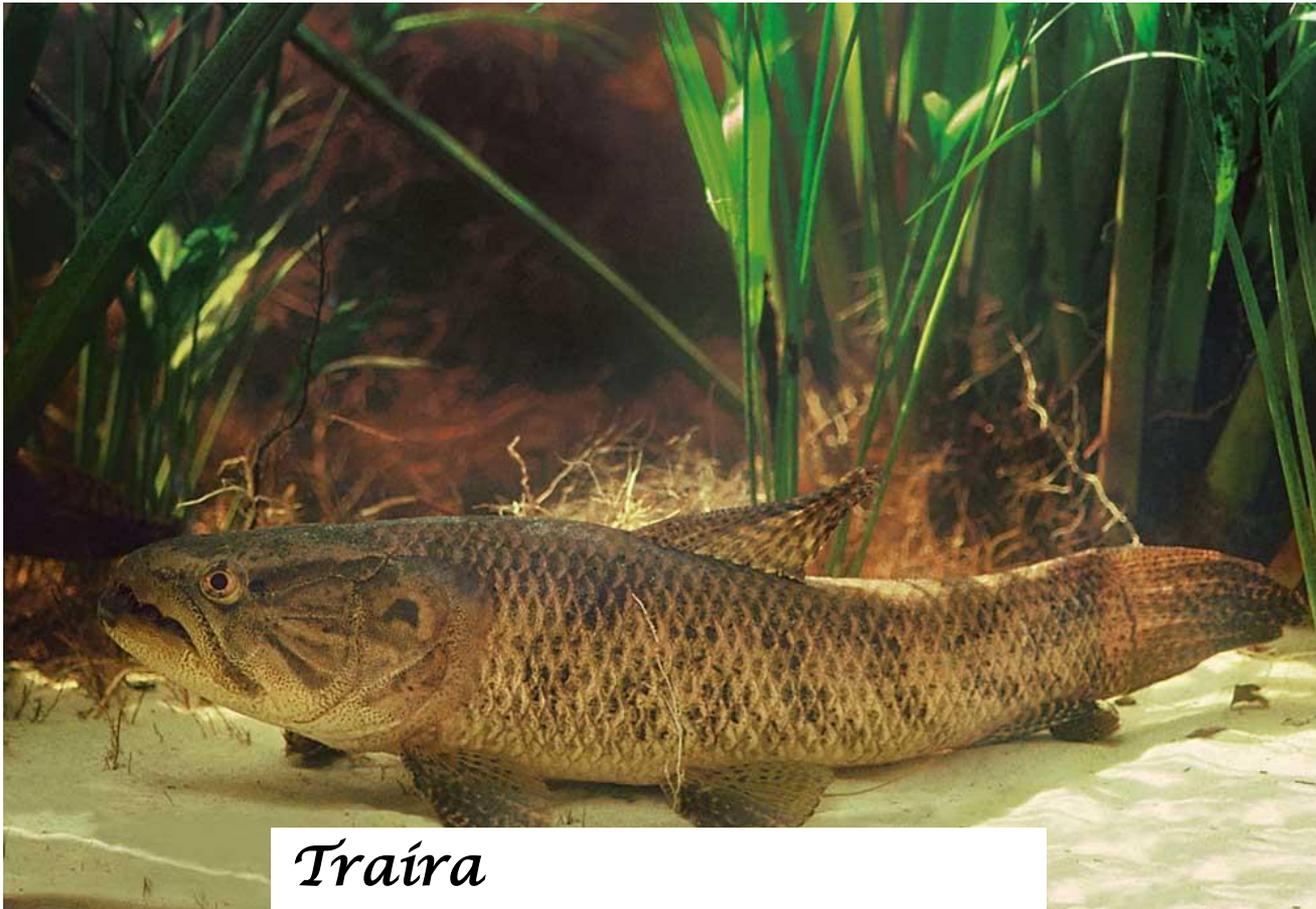


Imagem: Piscicultura Rainha das águas

Carnívoro (Ictiófago)



Traíra

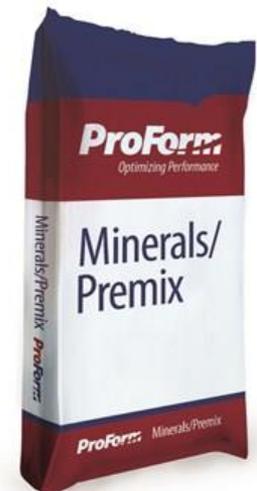
Imagem: MyAquarium



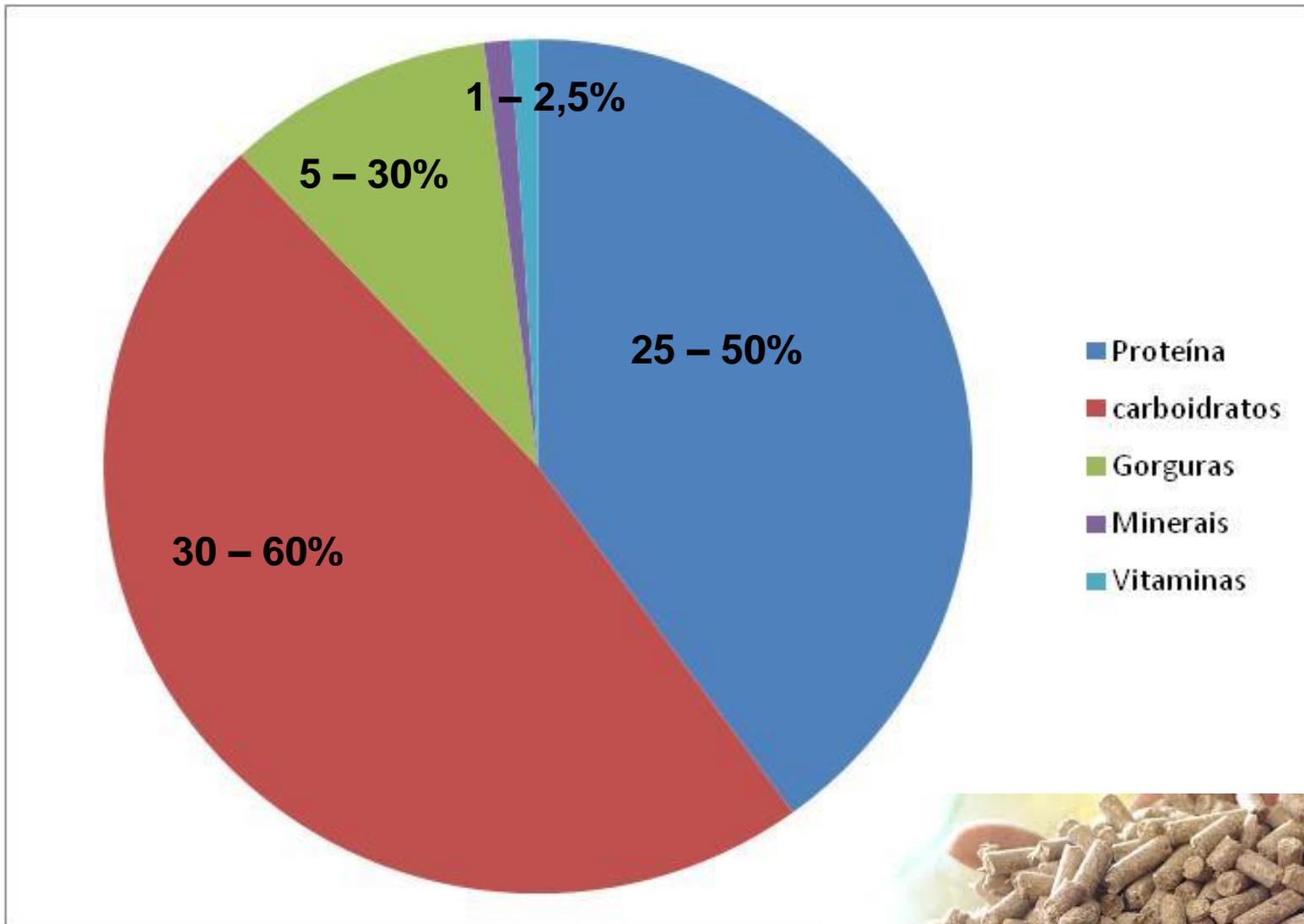
Imagem: Leandro Portz

Itens a ser incluídos em dietas

- Proteína;
- Energia;
- Carboidratos;
- Vitaminas;
- Minerais.



Composição do pélete da ração



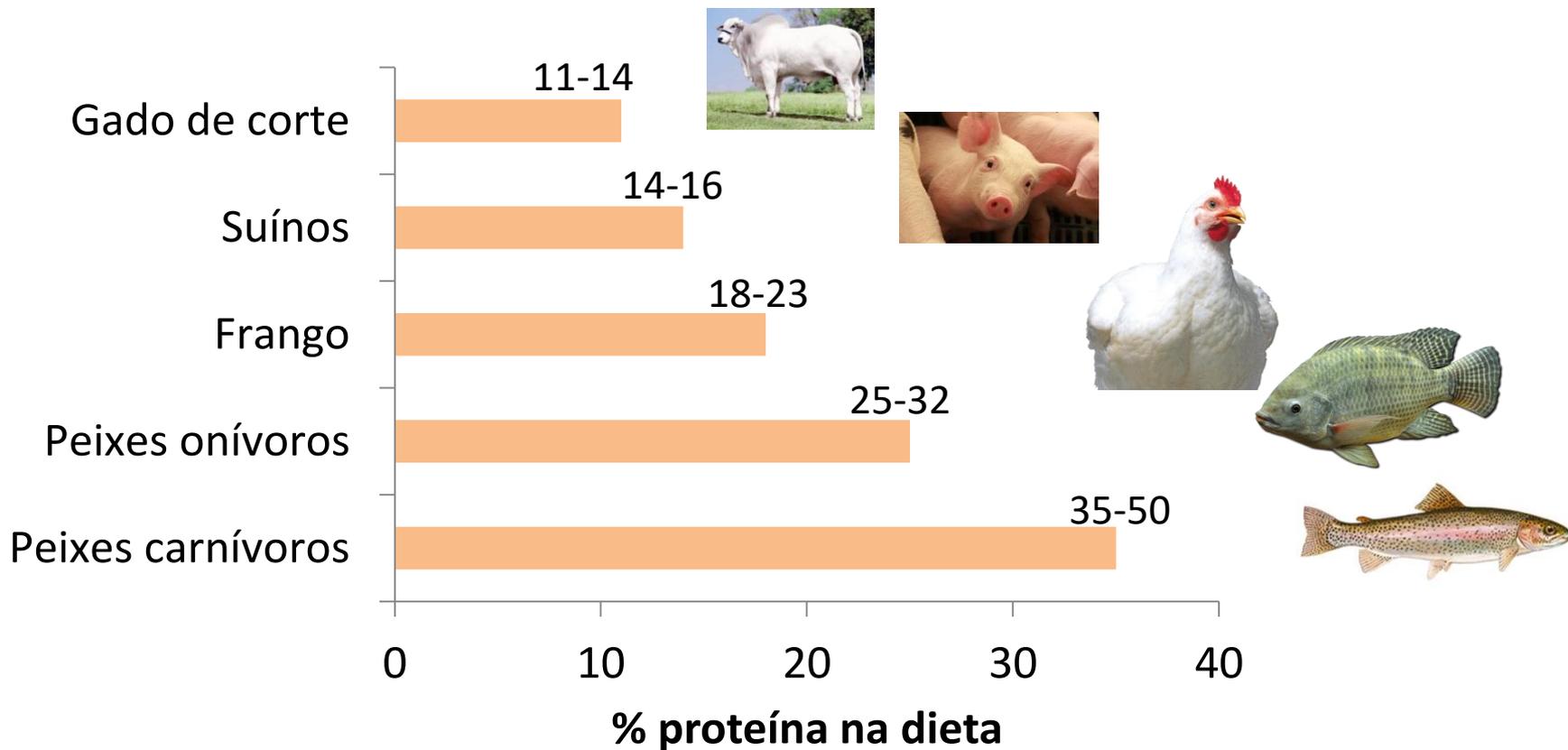
Proteínas

- Constituir tecidos
- Matriz óssea
- Enzimas
- Hormônios
- Imunoglobulinas



Imagem: MFRural

Diferença dos peixes com outros animais



Diferenças nas exigências proteína

Níveis de proteína recomendado (%) para várias espécies de importância comercial

	Classe de peso				
	< 20 g	20-200 g	200-600 g	600-1500 g	> 1500g
Salmão	48	44	40	38	34
Tilápia	40	34	30	28	26
Truta	48	40	38	38	36
Bagre do canal	44	36	32	32	28

- A proteína é o ingrediente de maior custo em uma ração;
- Incluído em quantidades que podem chegar a 50% dependendo a fase de criação (60% salmão);
- Responsável por grande parte da excreção de resíduos nitrogenados no meio ambiente;
- Providencia os aminoácidos aos animais
 - 10 essenciais (arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina)
 - Que são os responsáveis pelas sínteses de proteína além de suas funções específicas.

Os peixes consomem proteínas para obter os aminoácidos. Os aminoácidos são os componentes estruturais das proteínas.



Molécula
de
Proteína

Tabela 1. Composição de aminoácidos essenciais e não essenciais para peixes

Essenciais	Não essenciais
Arginina	Alanina
Histidina	Asparagina
Isoleucina	Ácido aspártico
Leucina	Ácido glutâmico
Lisina	Glutamina
Treonina	Glicina
Triptofano	Prolina
Valina	Serina
Metionina	→ Cisteína
Fenilalanina	→ Tirosina

Adaptado de Guillaume et al. (2001)

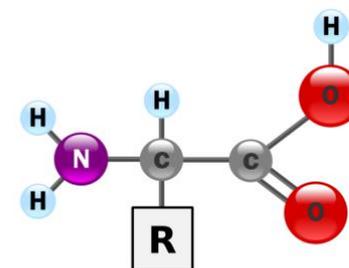
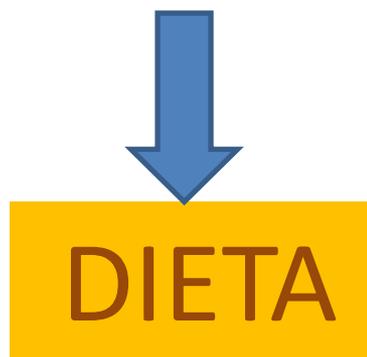
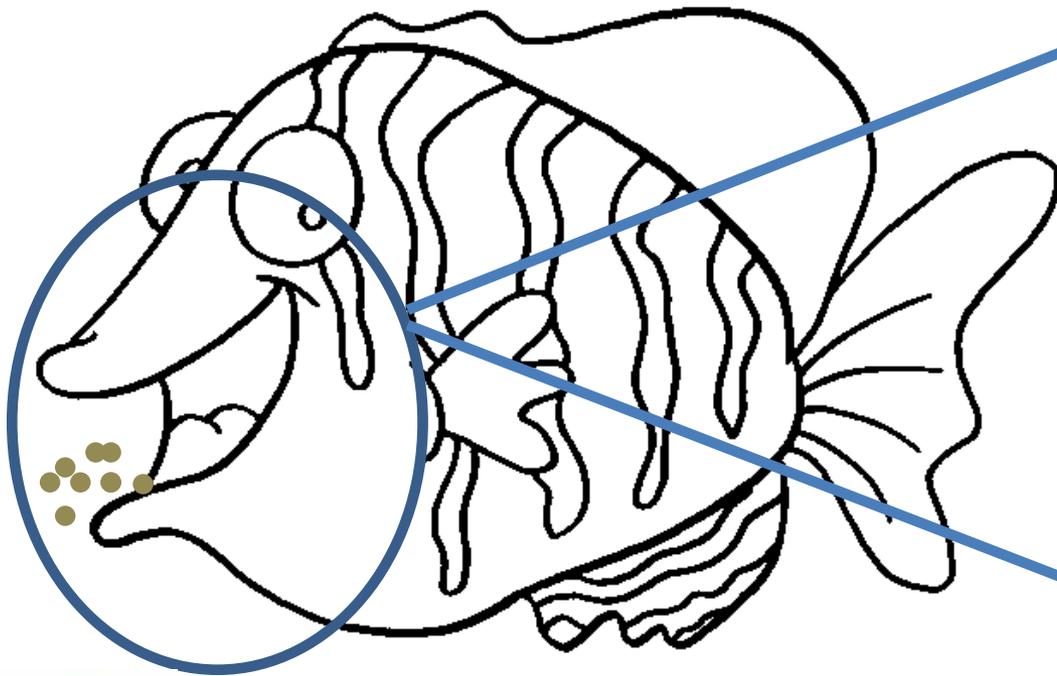


Figura 2. Representação esquemática de um aminoácido. Copiado do Google.

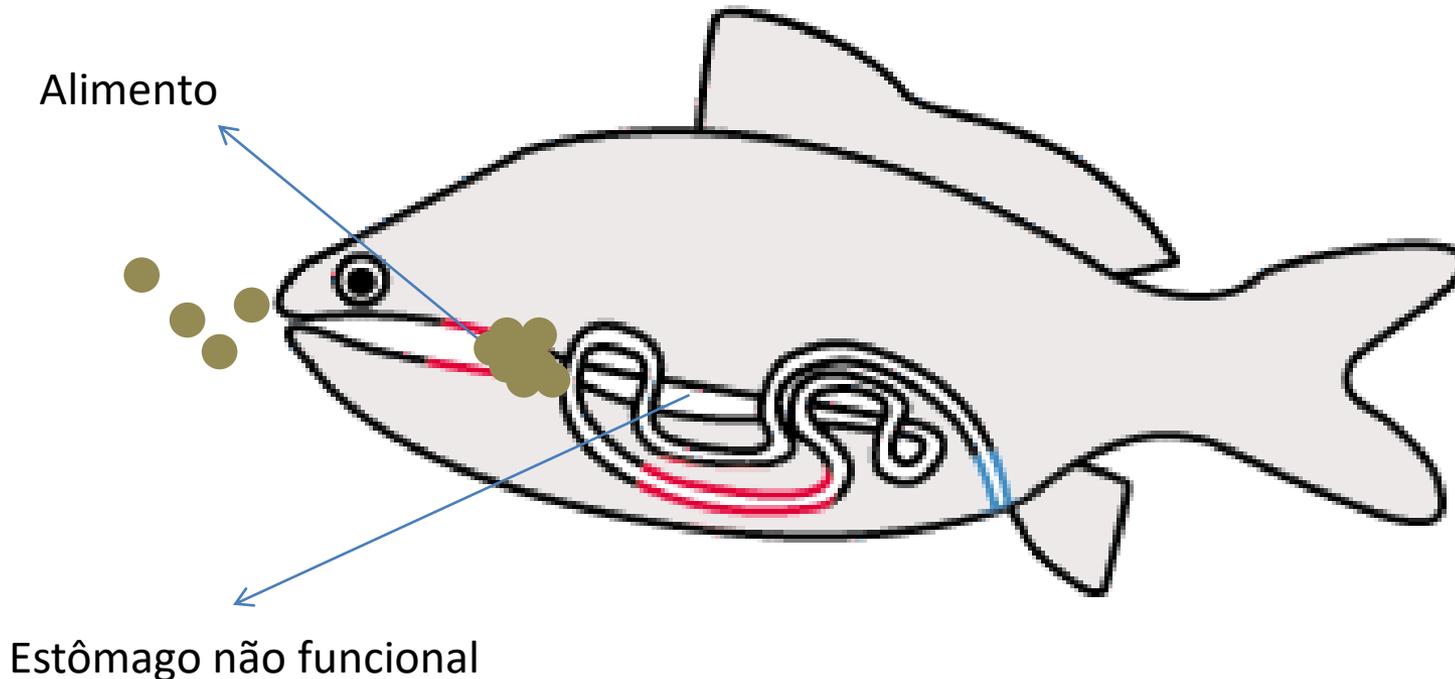
Digestão e absorção



Os processos digestivos em peixes têm início na boca e na cavidade faríngea, a partir da captura das partículas alimentares.

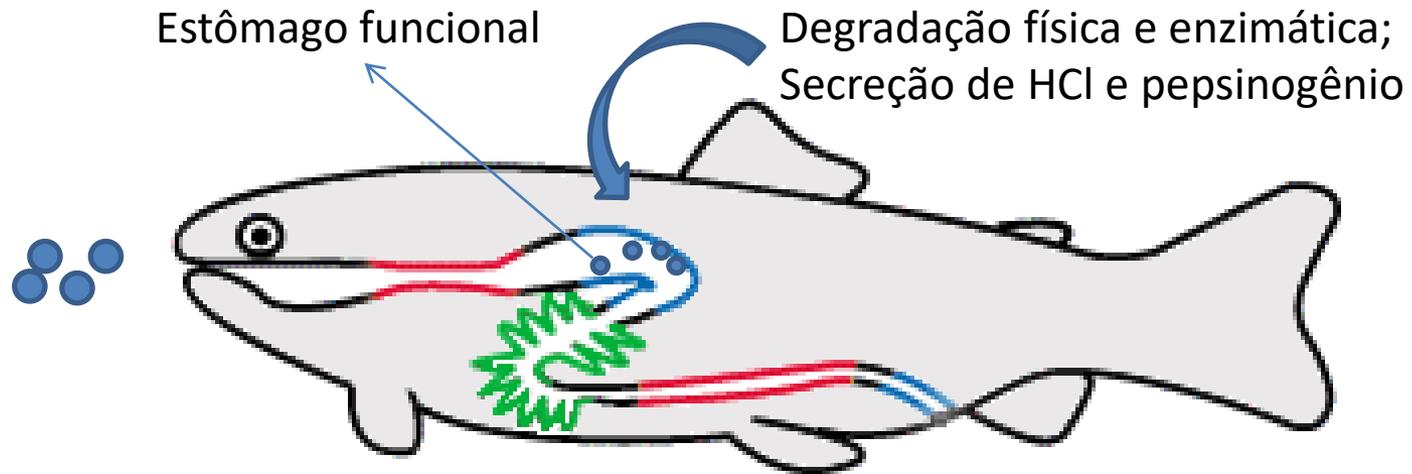


Digestão e absorção



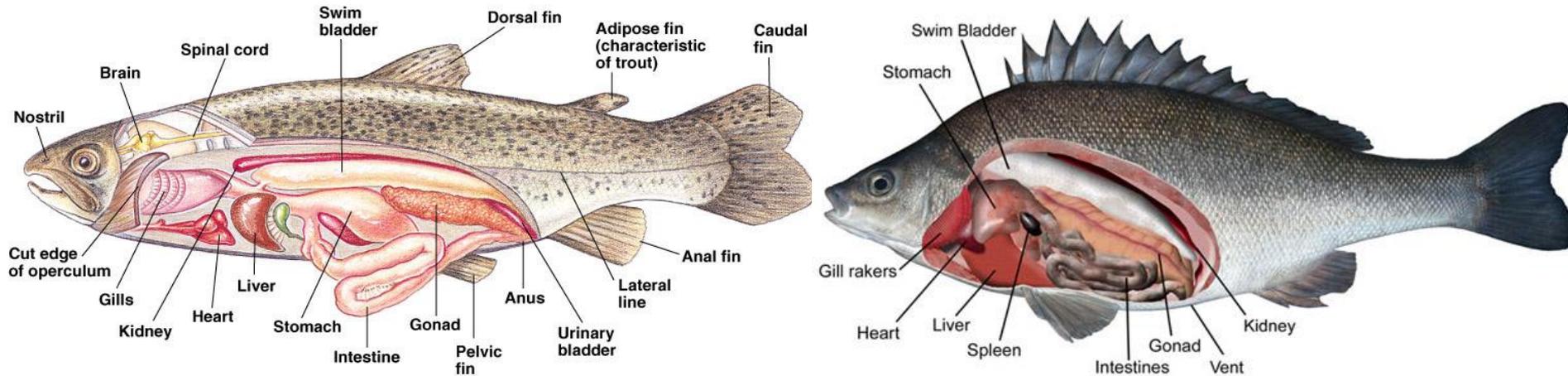
peixes que não possuem estômago funcional, o intestino anterior transporta o bolo alimentar diretamente para o intestino e, aparentemente secreta muco, mas não componentes digestivos (Grosell et al., 2011).

Digestão e absorção



Nos peixes que possuem estômago, o mesmo é responsável pelo armazenamento e degradação física e enzimática inicial da dieta, pois há secreção dos componentes digestivos (Grosell et al., 2011).

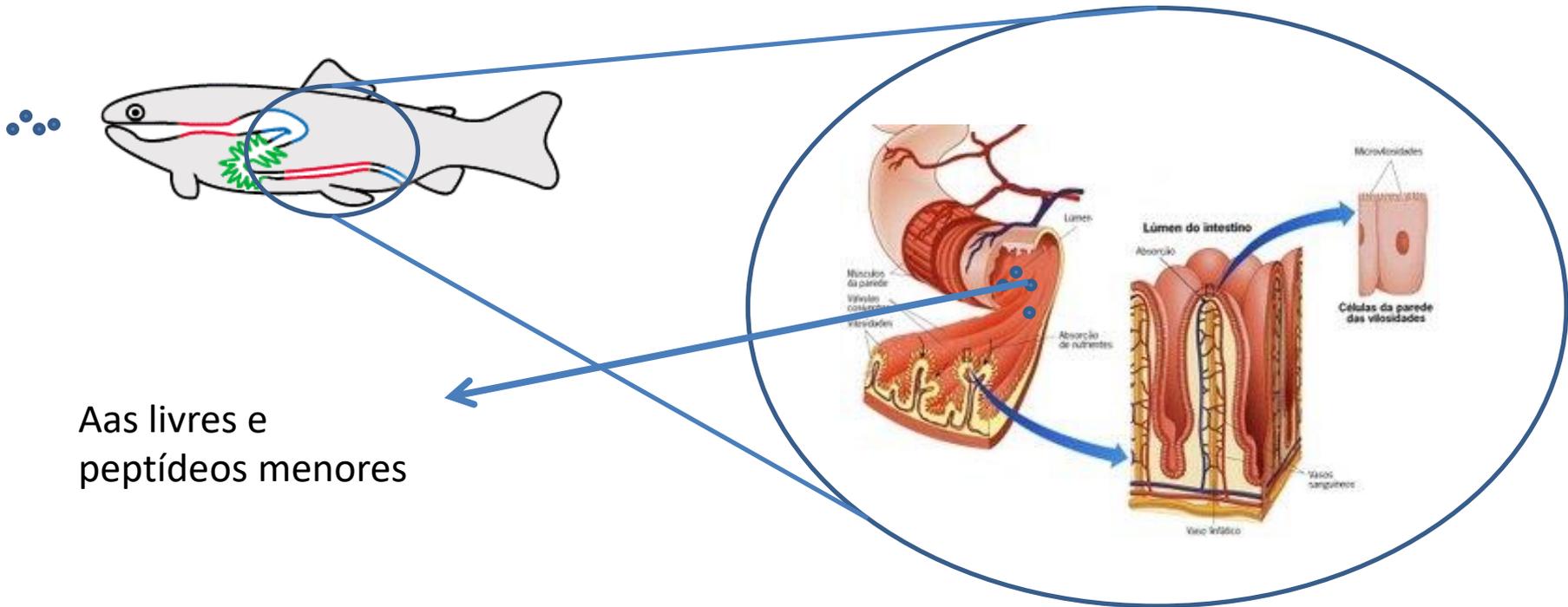
Digestão e absorção



Diferenças na anatomia de peixes carnívoros e onívoros

De acordo com Hofer (1982) em estudos comparativos de atividade proteolítica no trato digestivo de diversas espécies de peixes é notório que os carnívoros têm mais atividade proteolítica no conteúdo intestinal do que os herbívoros. Enquanto herbívoros e onívoros possuem maior atividade de carboidrases.

Digestão e absorção



Aas livres e
peptídeos menores

As proteínas e peptídeos que chegam ao intestino, com ou sem um prévio processamento no estômago, são diluídos e dissolvidos nas secreções alcalinas do fígado, pâncreas e/ou parede do intestino.

Digestão e absorção

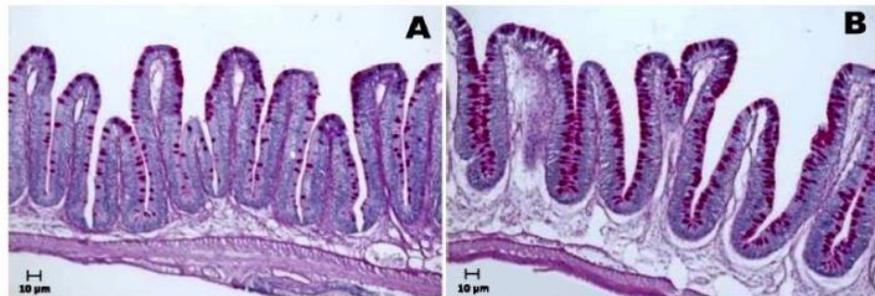
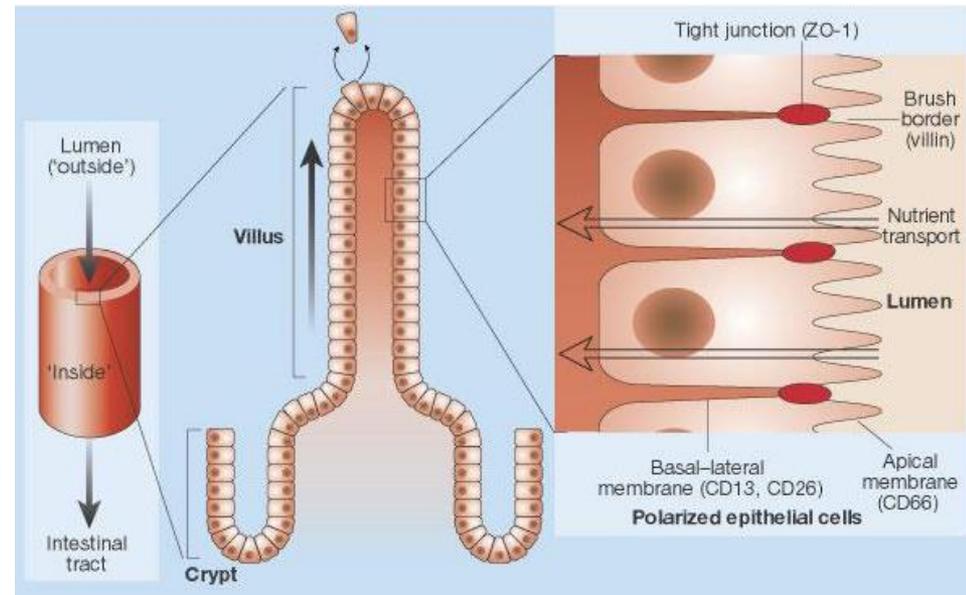


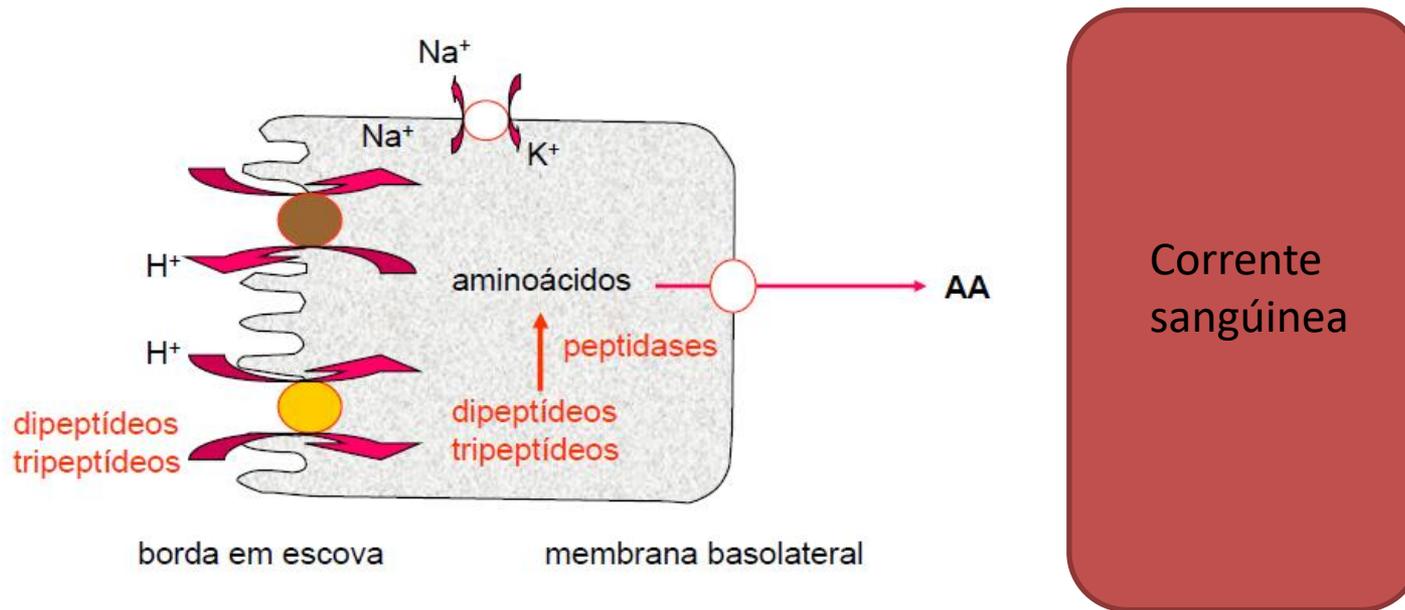
Fig.3. Parede intestinal mostrando a camada epitelial das vilosidades da porção média do intestino de juvenis de Tilápias-do-Nilo, mostrando as células caliciformes. (A) Tratamento com aditivo probiótico. (B) Tratamento controle. Células caliciformes (setas). PAS, obj.20x.

Figura 10. Intestino de tilápias do Nilo, com destaque para as vilosidades. Fonte: Mello et al. (2013)



A etapa final da hidrólise peptídica tem lugar na membrana da borda em escova dos enterócitos por aminopeptidases ou por peptidases intracelulares, seguindo o peptídeo de transporte através da membrana.

Digestão e absorção



A absorção de nutrientes solubilizados e moléculas menores que foram formados durante a digestão, são posteriormente transportados ou absorvidos através da membrana apical dos enterócitos, e posteriormente esses nutrientes entram no aparelho circulatório. Transporte ativo e passivo são efetuados neste processo.

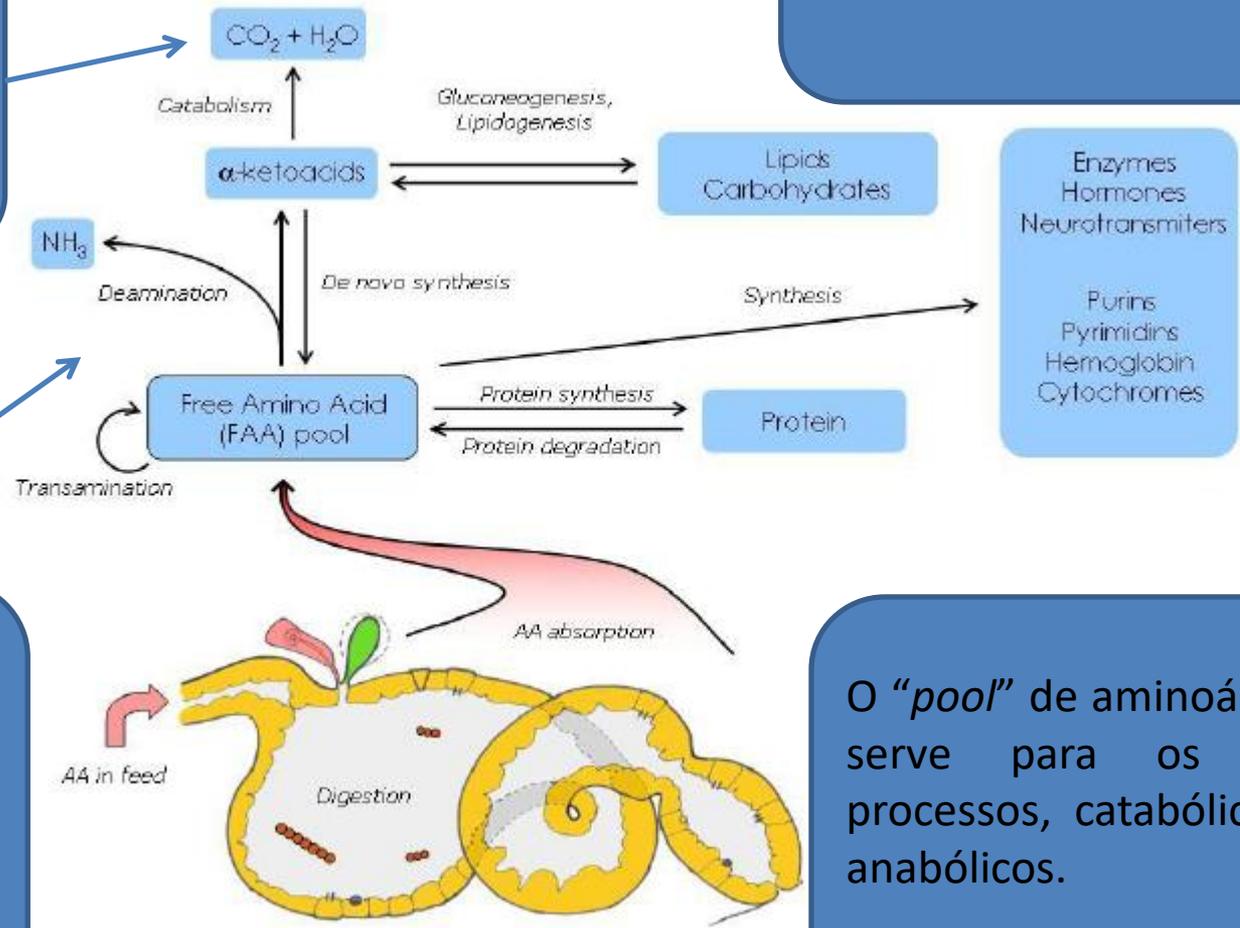
Metabolismo

As proteínas da dieta são hidrolisadas no lúmen do trato digestivo sob a influência de proteinases e peptidases, e transformadas em aminoácidos ou peptídeos de cadeias curtas.

Metabolismo

Outros compostos liberados para a produção de energia

Em alguns casos pode haver a conversão em glicose ou lipídios

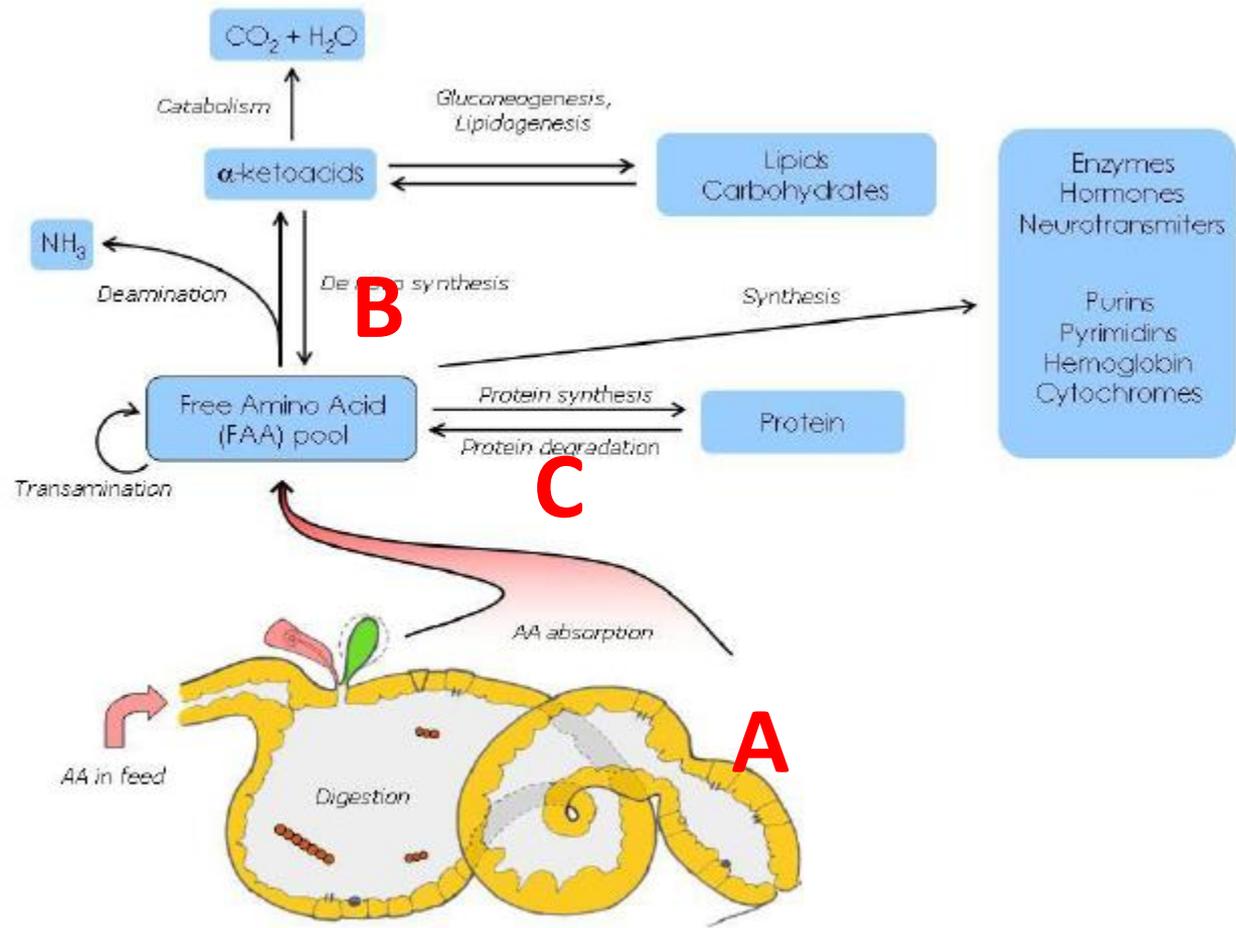


Os aminoácidos não são armazenados no corpo e o excesso é rapidamente desaminado.

O "pool" de aminoácidos serve para os dois processos, catabólicos e anabólicos.

Metabolismo

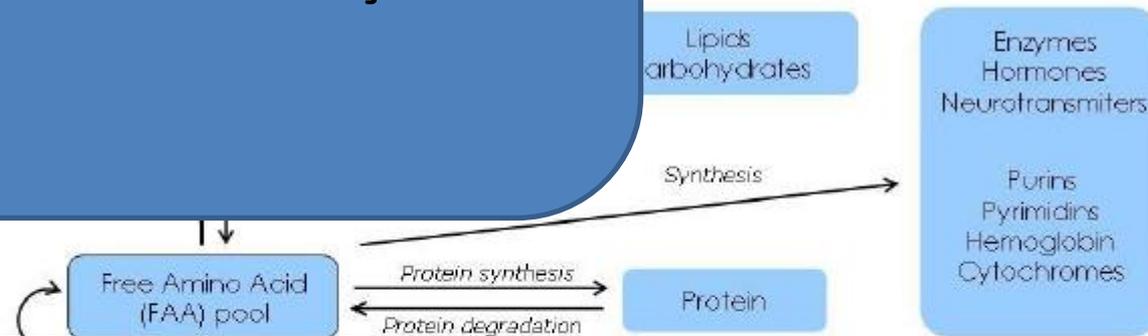
Os aminoácidos livres possuem três possíveis origens: (a) absorção intestinal de produtos da hidrólise das proteínas alimentares; (b) síntese *de novo* e interconversões; e (c) hidrólise de proteínas corporais.



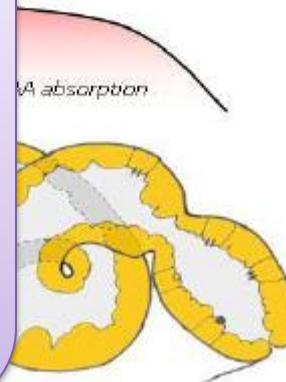
(a) direção anabólica, que fornece a biossíntese de novas proteínas, podem ser funcionais, como hormônios e enzimas, estruturais, como na formação de novos tecidos (crescimento), ou na substituição de outros tecidos.

mo

através da corrente sanguínea e



(b) a direção catabólica, que após a desaminação da molécula de proteína produz esqueleto de carbono que pode ser utilizado para energia ou lipogênese.

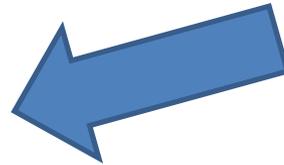


Lipídios

- Os lipídios como fonte de energia para animais são compostos principalmente por produtos em formas de óleos e gorduras.

Ambos servem
para incluir na
ração

Mas o perfil de
ácidos graxos da
ração altera



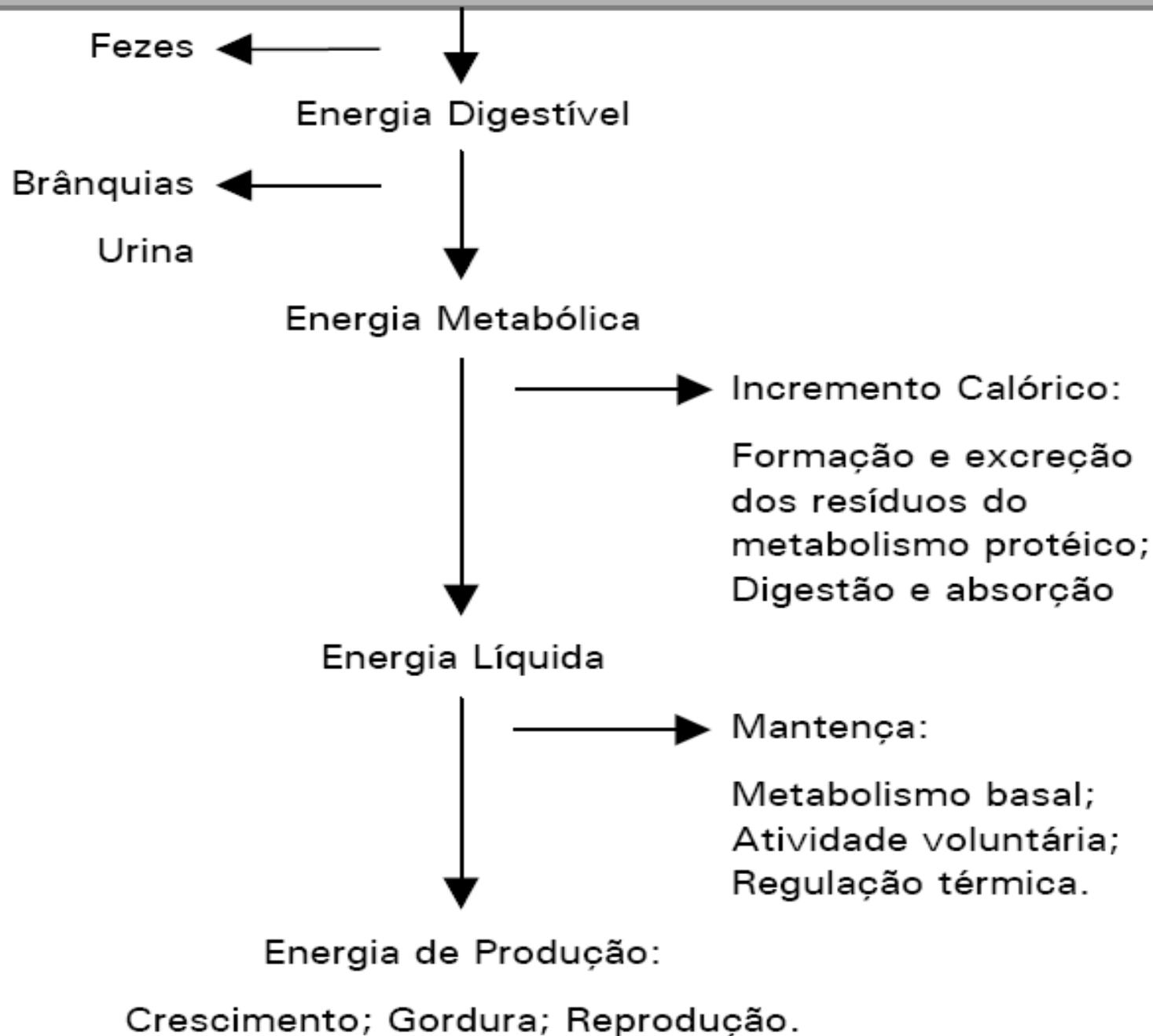
É importante saber...

- Peixes têm menor exigência de lipídios que aves e suínos;
 - Não necessitam manter a temperatura corporal;
 - Gastam menos energia para locomoção;
 - Não sofrem ação da gravidade;
 - Gastam menos energia no catabolismo da proteína;
 - Excretam amônia (ureia necessita energia e água).

Perdas pela excreção:

Energia Bruta

Perdas pelo calor:

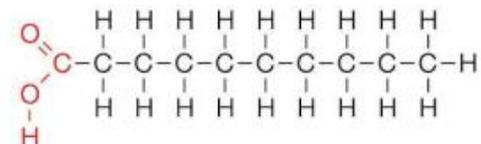


Importância dos lipídios

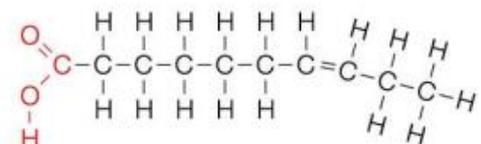
- Principal fonte de energia metabólica para o organismo;
 - 1g tem 9 kcal (1g PB e CHO tem 4 kcal);
- Poupa proteína como fonte de energia;
- Servem para a manutenção da estrutura, permeabilidade e estabilidade das membranas celulares;
- Fontes de ácidos graxos essenciais;
 - LA e LNA
- Transportadores para outros nutrientes;
 - Vitaminas lipossolúveis
- Precursores de hormônios e outras moléculas bioativas;
- Secreção da bile;
- Síntese de prostaglandinas.

- Fornecemos os lipídios para proporcionar os ácidos graxos aos peixes (2 tipos).
- Ácidos graxos saturados apresentam apenas ligações simples em sua cadeia;
- Ácidos graxos insaturados apresentam uma ou mais duplas ligações.

Saturated



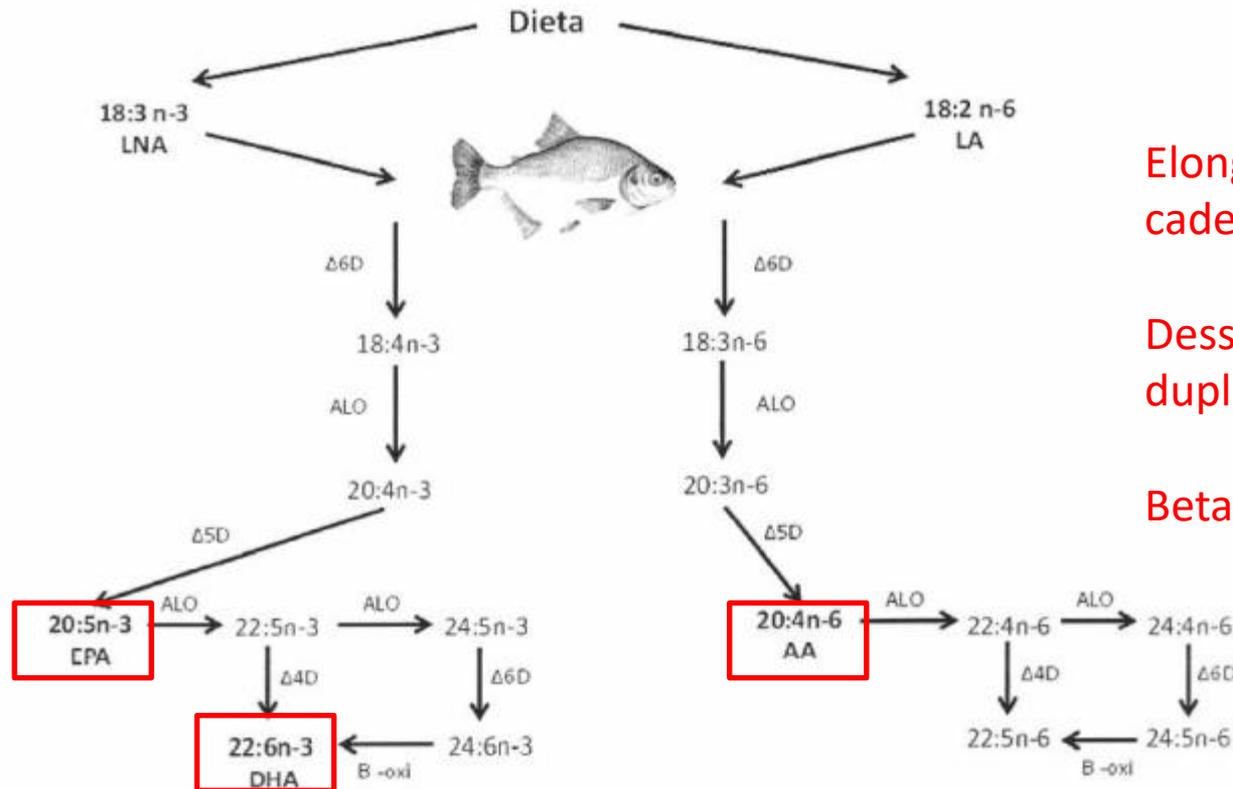
Unsaturated



Exemplo ácidos graxos

- Ácido linoleico (18:2 n-6) – LA
- Ácido linolênico (18:3 n-3) – LNA
- Ácido araquidônico (20:4 n-6) – AA
- Ácido eicosapentaenoico (20:5 n-3) – EPA
- Ácido docosahexaenoico (22:6 n-3) – DHA
- Óleo de peixes marinhos têm mais.
- Exigência de peixes de água doce.
- Exigência de peixes marinhos

Biossíntese de ácidos graxos



Elongase = aumenta a cadeia (+2C)

Dessaturase = aumenta 1 dupla ligação

Beta-oxidação = reduz 2 C

Figura 6. Esquerda: via metabólica de síntese dos ácidos graxos eicosapentanoico [EPA] (20:5 n-3) e docosaexanoico [DHA] (22:6 n-3) a partir do ácido graxo precursor, linoléico [LNA] (18:3 n-3). Direita: síntese do ácido araquidônico [AA] (20:4 n-6) a partir do precursor linoleico [LA] (18:2 n-6). A dessaturação da cadeia carbônica é realizada pelas enzimas Δ6 dessaturase [Δ6D], Δ5 dessaturase [Δ5D], Δ4 dessaturase [Δ4D], enquanto que o alongamento, pela enzima alongase [ALO] e a oxidação, pela enzima beta-oxidação [β-oxi].

Deficiência de ácidos graxos essenciais

- Redução do crescimento;
- Erosão das nadadeiras;
- Aumento tamanho do fígado;
- Lordose;
- Redução do potencial reprodutivo;
- Mortalidades;
- Etc.

E o excesso?

Aumento da gordura visceral;
Redução do consumo da dieta;
Piora na conversão alimentar;
Etc.



Google imagens

Perfil de ácidos graxos corporais

Perfil corporal de ácidos graxos (%)									
Espécie	14:0	16:0	16:1	18:1	18:2	18:3	20:4	20:5	22:6
Tambaqui	0,70	14,60	1,20	28,60	26,10	9,10	1,80	0,50	1,60
Curimba	3,30	32,00	14,60	22,90	3,70	5,60	Tr	Tr	Tr
Sardinha	8,10	19,20	6,90	12,00	Tr	Tr	Tr	13,60	9,90
Raia	1,20	14,60	2,30	15,60	Tr	Tr	Tr	5,80	35,60
<i>Litopenaeus Vannamei</i> (criado em água doce)*	Nd	20,80	1,76	16,80	16,58	0,48	4,83	Nd	14,93
<i>Farfantapenaeus Schimitti</i> (criado em água salobra)*	nd	22,39	3,40	15,21	7,21	0,00	9,91	Nd	18,44

Nd = Não determinado. Tr = traço (quantidade muito baixa, praticamente insignificante).

*retirado do artigo de Moura et al., (2013).

Digestão, absorção, transporte e oxidação de lipídios

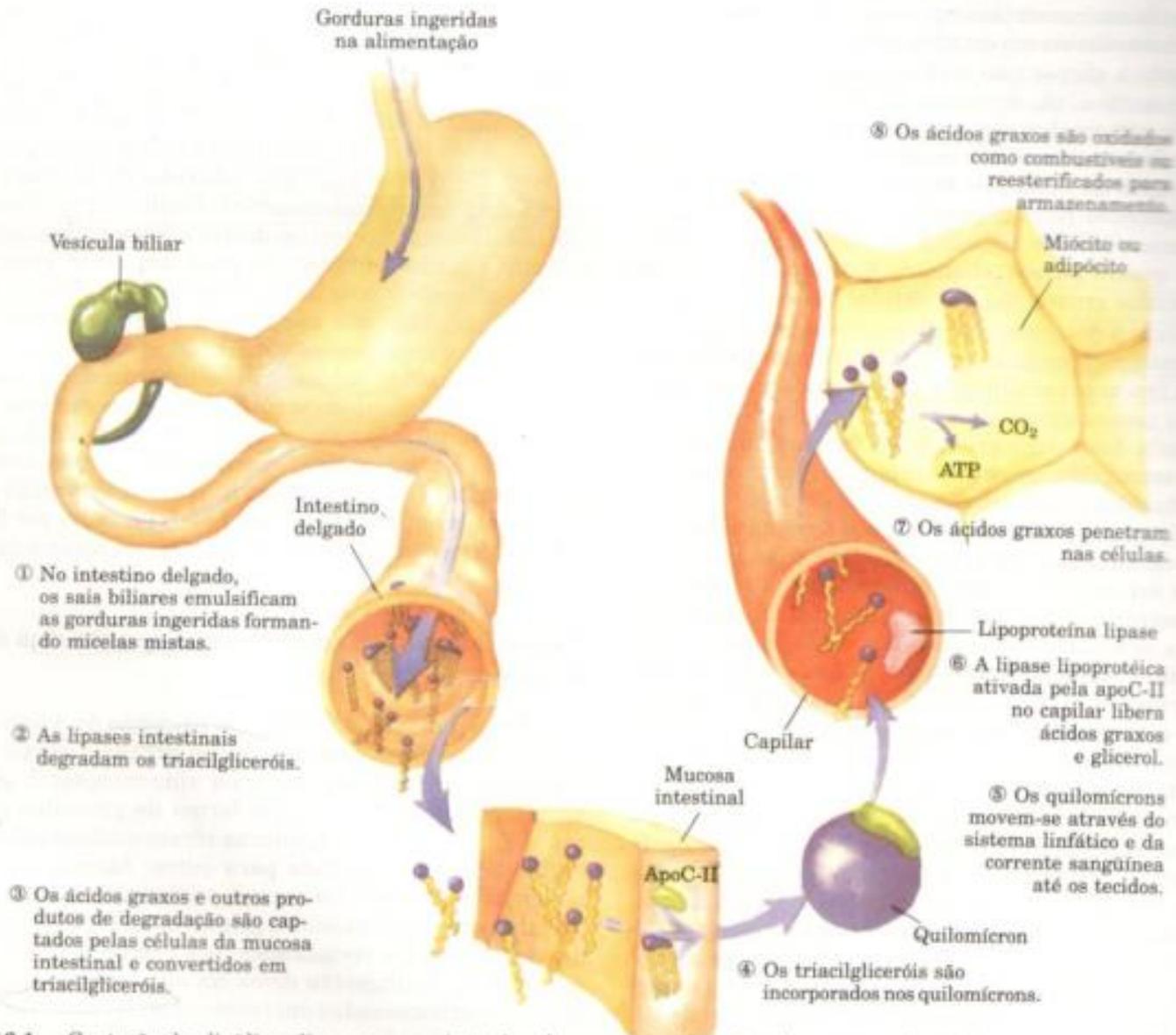


Figura 16-1 — Captação dos lipídios alimentares no intestino de um animal vertebrado e entrega dos ácidos graxos aos tecidos muscular e adiposo. Os oito passos são discutidos no texto.

Figura 7. Resumo da digestão, absorção e transporte dos ácidos graxos.

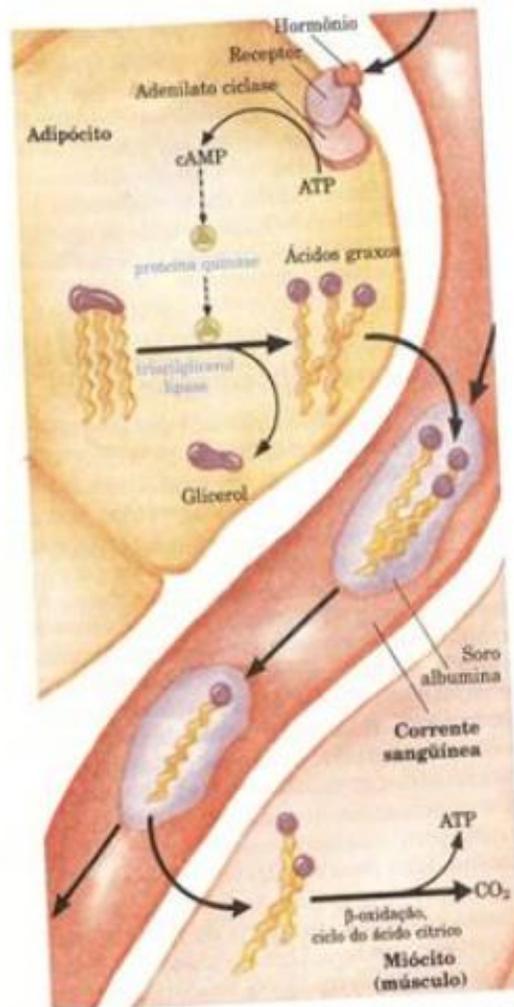


Figura 16-3 — Mobilização dos triacilgliceróis armazenados no tecido adiposo. Níveis baixos de glicose no sangue despertam a mobilização dos triacilgliceróis através da ação da epinefrina e do glucagon sobre a adenilato ciclase dos adipócitos. Os passos subsequentes na mobilização estão descritos no texto.

Figura 9. Mobilização do triacilglicerol. Como sai do adipócito, vai para o sangue com a proteína transportadora de ácidos graxos (no caso a albumina) e no músculo sofrendo beta oxidação, liberando energia e gás carbônico.

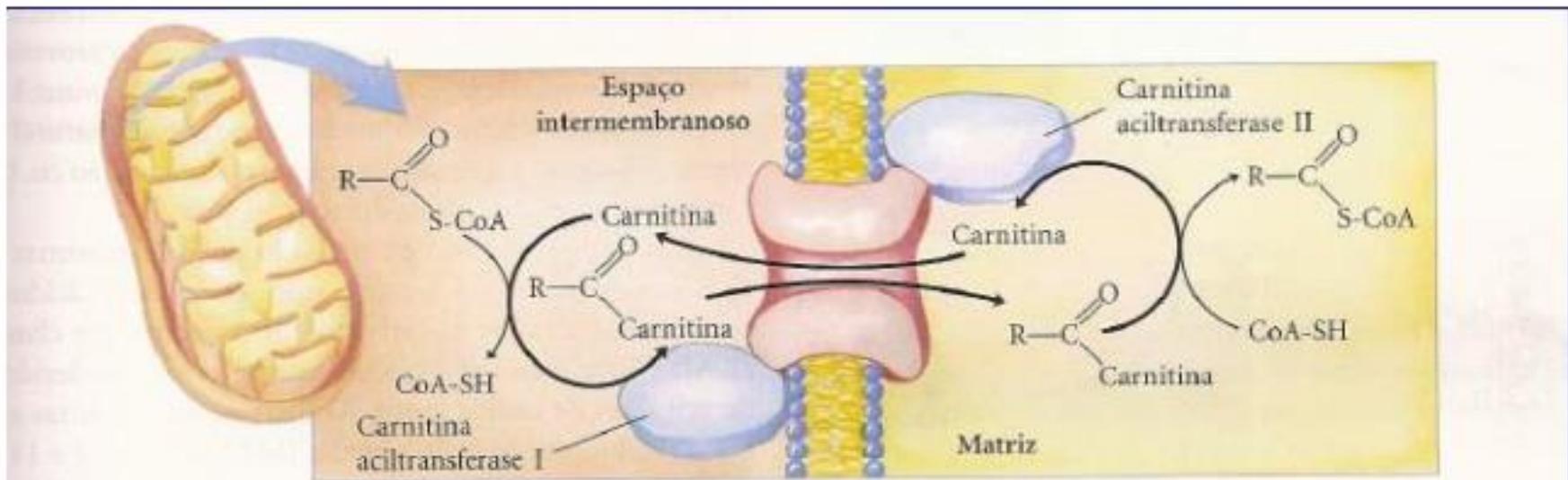


Figura 17-6 – Entrada dos ácidos graxos no interior da mitocôndria por meio do transportador de acil-carnitina/carnitina. Depois de sua formação na superfície externa da membrana mitocondrial interna, a acil-carnitina move-se para o interior da matriz por difusão facilitada por meio do transportador. Uma vez na matriz, o grupo acila é transferido para o CoA, liberando a carnitina para voltar ao espaço intramembranoso por meio do mesmo transportador. As enzimas aciltransferase I e II estão ligadas, respectivamente, às superfícies externa e interna da membrana mitocondrial interna. A aciltransferase I é inibida por malonil-CoA, o primeiro intermediário na síntese dos ácidos graxos (veja Fig. 21.1). Essa inibição impede que os ácidos graxos sejam sintetizados e degradados ao mesmo tempo.

Figura 10. Beta oxidação dos ácidos graxos

Carboidratos

- Os carboidratos, para peixes representam um grupo nutricional complexo. Isso se dá porque não há uma exigência estabelecida de carboidratos para peixes ou outros organismos aquáticos. Entretanto, sua ausência na dieta leva ao catabolismo de proteínas e lipídios para síntese de energia.

- Ingrediente de menor custo incluído numa dieta;
- Efeito poupador da proteína;
- Necessário para extrusar as rações
 - Amido
- Peixes carnívoros apresentam menor atividade enzimática que os herbívoros e carnívoros, portanto aproveitam menos esse nutriente;
 - Salmão não aproveita bem;
 - Tilápias utilizam com eficiência.
- Faltam estudos relacionados a este nutriente na dieta de peixes.

De forma geral...

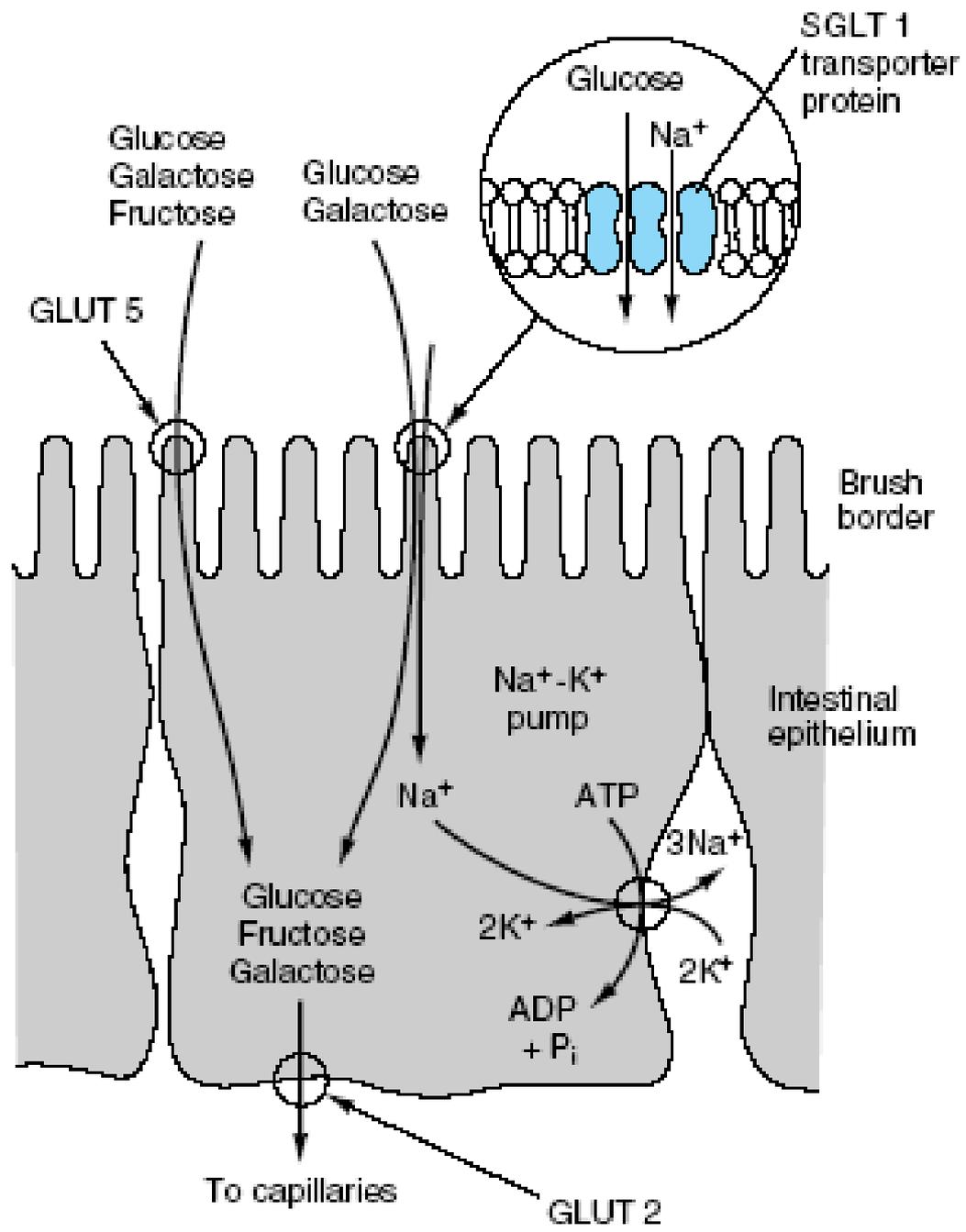
- O carboidrato absorvido, primariamente como glicose, pode ser:
- (a) uma fonte imediata de energia;
- (b) estocado como reserva de energia na forma de glicogênio;
- (c) utilizado para síntese de outros compostos, triacilgliceróis e aminoácidos não essenciais ou;
- (d) excretado.

Importante saber...

- Se a inclusão de carboidrato na dieta for de forma excessiva àquela utilizada para a produção de energia, ocorrerá deposição de gordura visceral e baixa utilização dos outros nutrientes da dieta, pois haverá redução no consumo.

Absorção e transporte de glicose

- Em peixes o processo de absorção e transporte não é tão conhecido como em mamíferos.
- Os carboidratos são absorvidos pelos peixes na forma de monossacarídeos, através do mesmo processo descrito para os aminoácidos, ou seja, por um transportador específico dependente do gradiente de sódio. Esse cotransporte é mediado por um transportador, no qual o movimento da glicose é acoplado ao gradiente de concentração do sódio, que é transportado à célula ao mesmo tempo.



Metabolismo da glicose

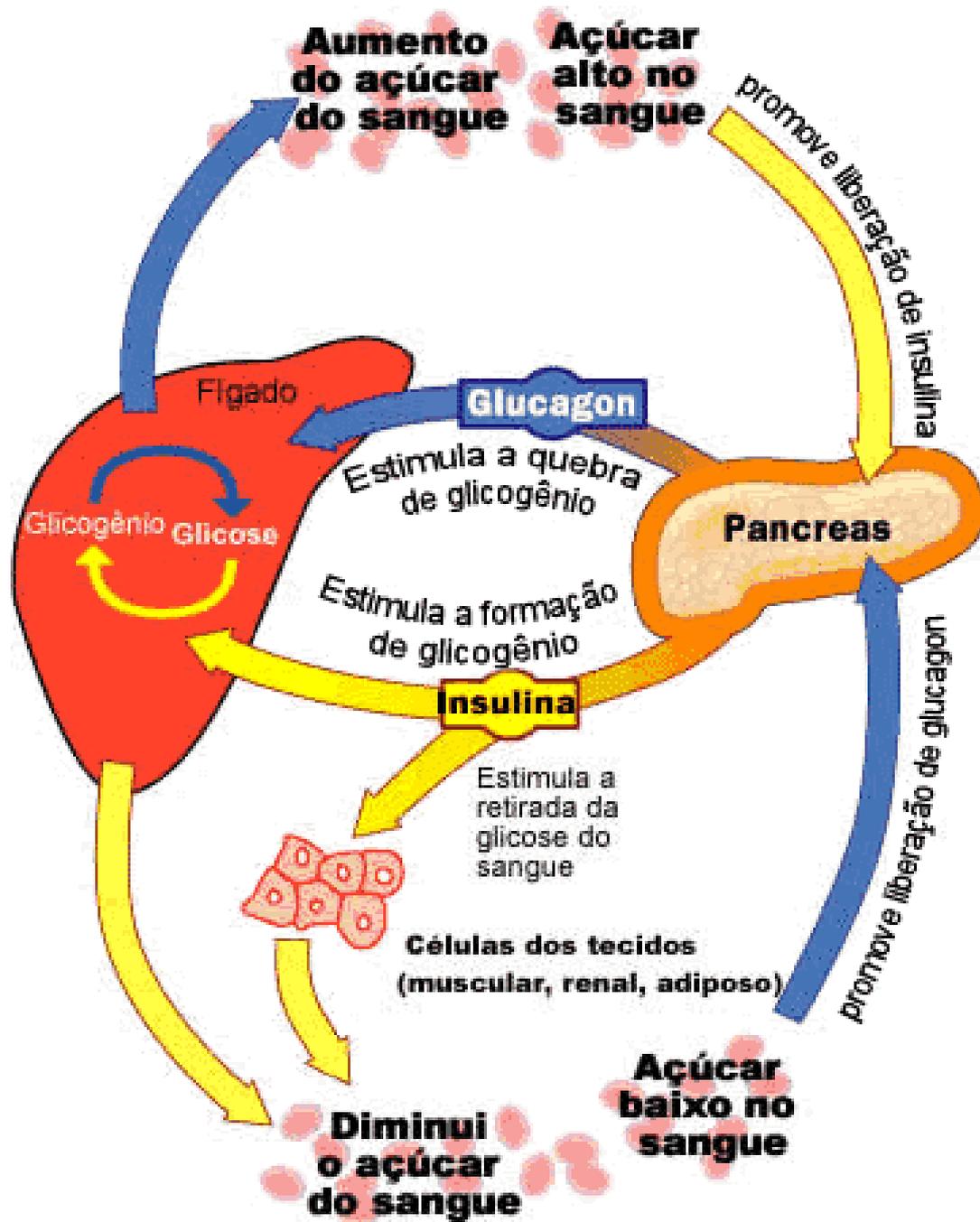
Assim como ocorre nos mamíferos, a glicose é a principal fonte de energia para os peixes, quando ingerida acima das necessidades a glicose é polimerizada à glicogênio, sendo armazenada no fígado e no músculo, e sua mobilização é controlada pela ação de hormônios e enzimas, ou convertida a gordura.

Para manter a homeostase energética, o glicogênio é mobilizado e transportado como glicose, e no sangue, são mantidos constantes, garantindo o suprimento de energia às células nas várias situações em que os peixes estejam submetidos.

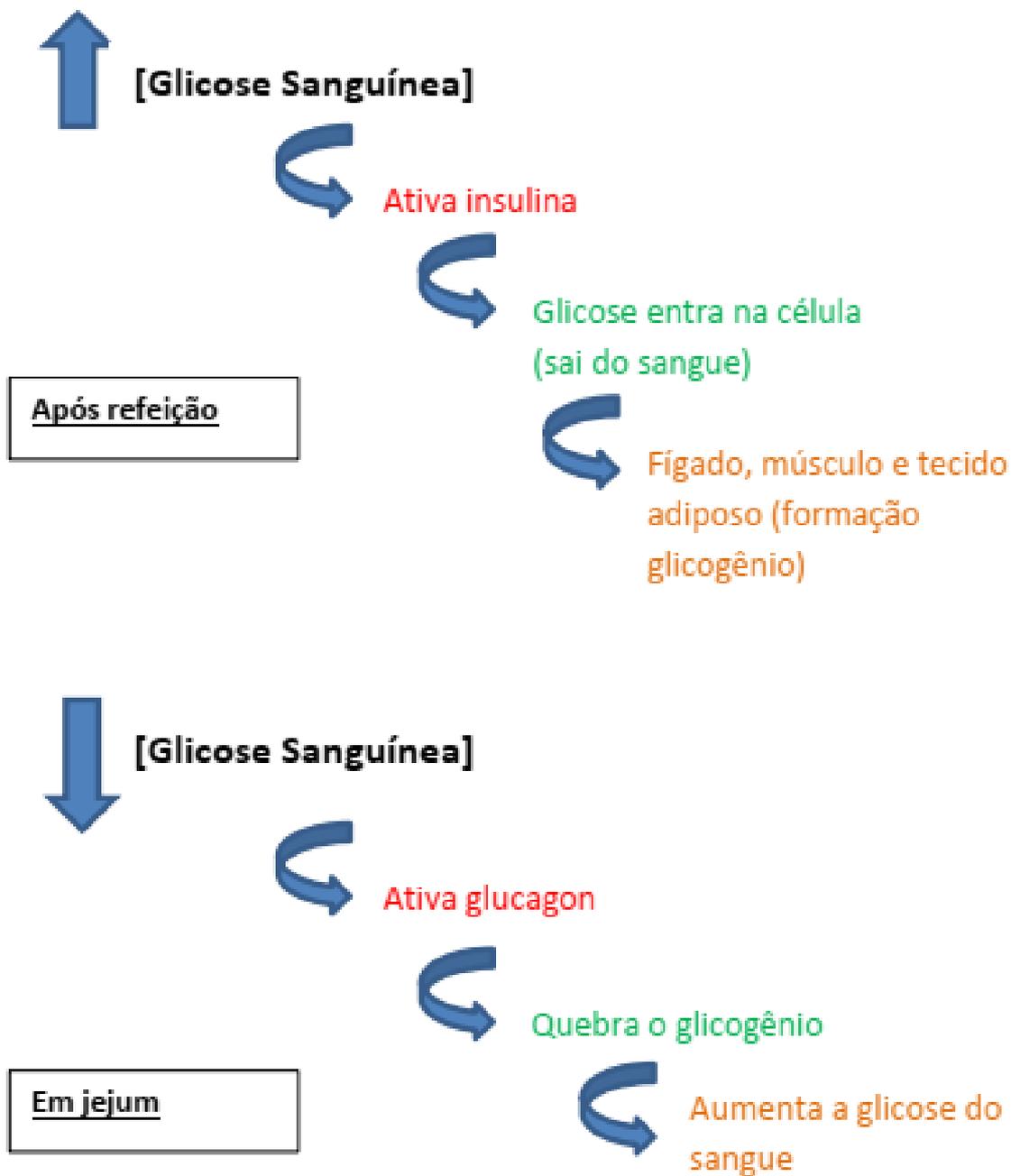
Insulina x glucagon

A insulina facilita a entrada da glicose nas células (onde ela será utilizada para a produção de energia) e o armazenamento no fígado, na forma de glicogênio. Ela retira o excesso de glicose do sangue, mandando-o para dentro das células ou do fígado. Isso ocorre, logo após as refeições, quando a taxa de açúcar sobe no sangue .

Já o glucagon funciona de maneira oposta à insulina. Quando o organismo fica muitas horas sem se alimentar, a taxa de açúcar no sangue cai muito. Quando ocorre a hipoglicemia o pâncreas produz o glucagon, que age no fígado, estimulando-o a “quebrar” o glicogênio em moléculas de glicose. A glicose é, então, enviada para o sangue, normalizando a taxa de açúcar.



Resumindo:



Fibras na dieta de peixes

FIBRA INSOLÚVEL EM ÁGUA

Composto por:

- Lignina;
- Celulose;
- Hemicelulose.

Aumenta a velocidade do trânsito gastrointestinal;

Reduz o tempo de digestão dos nutrientes

FIBRA SOLÚVEL EM ÁGUA

Composto por:

- Pectinas;
- Gomas;
- Mucilagens.

Aumento do potencial antinutricional;

Retarda o trânsito gastrointestinal pois possui propriedades gelificantes e adsorvente, fazendo com que dificulte o contato enzima/substrato e, conseqüentemente, reduza a absorção.

Vitaminas

- Requeridas em pequenas quantidades (g, mg ou UI);
 - Crescimento normal;
 - Reprodução;
 - Metabolismo;
 - Saúde.
- Fortemente afetadas pelo processamento (luz, calor, umidade...);
- Lipossolúveis (A,D,E e K)
- Hidrossolúveis (Complexo B, vitamina C, colina e inositol).
- Quanto mais intensificado o sistema, maior a necessidade de vitaminas.

- Alimento natural
- Ricos em vitaminas

- Soja, milho, etc
 - Nem sempre apresentam quantidades suficientes
 - Ração formulada, nem considera a vitamina desses alimentos
 - Inclui premix

Exemplo de premix

- Níveis de garantia por quilo do produto: Vitamina A = 24.000 UI; Vit. D₃ = 6.000 UI; Vit. E = 300 mg; Vit. K₃ = 30 mg; Vit. B₁ = 40mg; Vit. B₂ = 40 mg; Vit. B₆ = 35 mg; Vit. B₁₂ = 80 mg; Á. Fólico = 12 mg; Pantotenato de Ca = 100 mg; Biotina = 2 mg; Colina = 1.000 mg; Vit. C = 600 mg; Fe = 200 mg; Cu = 35 mg; Mn = 100 mg; Zn = 240 mg; I = 1,6 mg; Co = 0,8 mg.

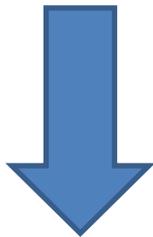
Vit. A → 1 UI = 0,3 µg

Vit. D → 1 UI = 0,025 µg

Vit. E → 1 UI = 1,49 mg

Classificação vitaminas

Lipossolúveis	Hidrossolúveis
Vitamina A (retinol)	Vitamina C (ácido ascórbico)
Vitamina D (colecalfiferol)	Complexo B
Vitamina E (tocoferol)	- Tiamina (B ₁)
Vitamina K (filoquinonas e menaquinonas)	- Riboflavina (B ₂)
	- Niacina (B ₃)
	- Ácido Pantotênico (B ₅)
	- Piridoxina (B ₆)
	- Biotina (B ₈)
	- Ácido fólico (B ₉)
	- Cianocobalamina (B ₁₂)
	Colina
	Inositol



Necessário lipídios para serem absorvidas

- Envolvidas no metabolismo energético = B₁, B₂, B₃, B₅ e B₈
- Hematopoiéticas (formação do sangue) = B₉ e B₁₂ (principal)
- Complexo B em geral = coenzimas em vários processos metabólicos
- Vitamina C = síntese de colágeno, antioxidantes, etc.

Fatores que influenciam a estabilidade das vitaminas

Vitamina	Calor	Oxigênio	Luz	Umidade	< 7,0	neutro	> 7,0
A	-	-	-	-	-	+	+
D	-	-	-	-	+	+	-
E	-	-	-	-	+	+	+
K	+	+	-	-	-	+	-
C	-	-	-	-	+	-	-
Tiamina	-	-	+	-	+	-	-
Riboflavina	+	+	-	-	+	+	-
Niacina	+	+	+	+	+	+	+
Ac. Pantotênico	-	+	+	-	-	+	-
Piridoxina	+	+	+	-	+	+	+
Biotina	+	+	+	+	+	+	+
Ác. Fólico	+	+	-	-	-	-	+
Cianocobalamina	+	-	-	-	+	+	+

(+) = estáveis

(-) = instáveis

Vitamina C

- Forma ativa

- Ácido ascórbico → facilmente oxidado → perde ação

- Alguns animais sintetizam

- D-glicose → L-gulonolactona oxidase → ácido ascórbico



Peixes
Humanos
Primatas



Não possuem
essa enzima

- Absorção depende de sódio;
- Envolvido na síntese de colágeno
 - Prolina → hidroxiprolina → produção de pró colágeno → colágeno
- Papel na formação de tecidos, matriz óssea e processos de cicatrização

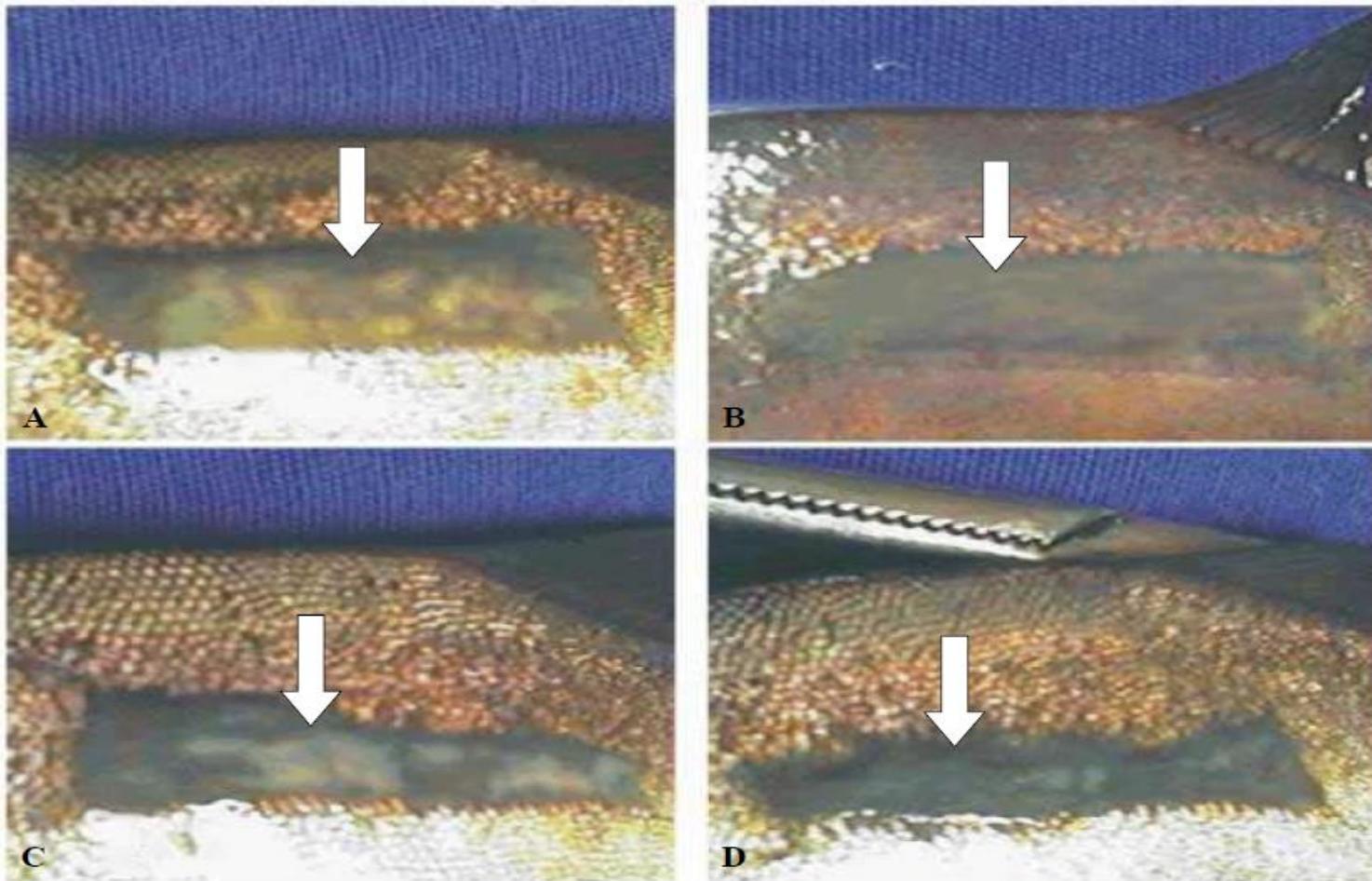
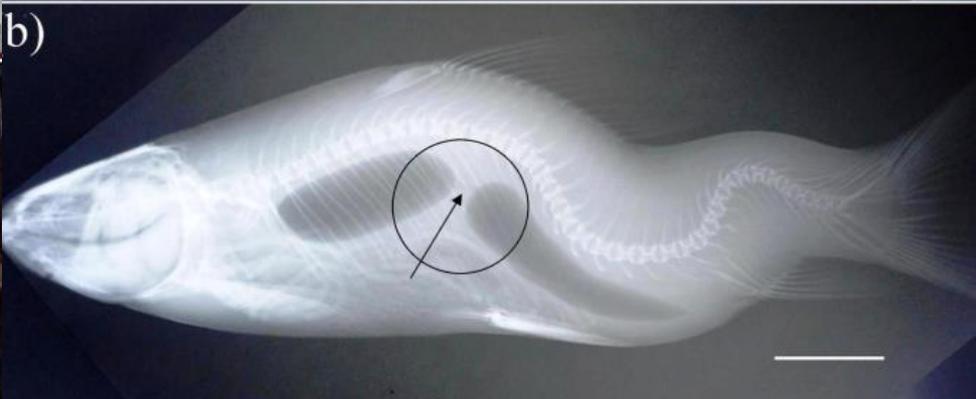


Figura 1. Aspecto macroscópico das feridas, trinta e cinco dias após a indução em pacu *Piaractus mesopotamicus*. A: grupo controle; B: grupo tratado com 100 mg de vitamina C/kg de ração; C: grupo tratado com 200 mg de vitamina C/kg de ração; D: grupo tratado com 500 mg de vitamina C/kg de ração. Observar a proporcionalidade entre a concentração de vitamina C oferecida e a redução da área (seta) da ferida.

Figura. Processos de cicatrização em pacus que receberam diferentes níveis de vitamina C na dieta. Fonte: Moraes et al. (2003)



- Facilita a absorção do ferro
 - Aumento do potencial imune
 - Resistência ao frio e a manejos

- Vitamina C e E em conjunto:
 - Inativam radicais livres
 - Mantém integridade da membrana celular
 - Regenera a vitamina E
 - Evita a peroxidação lipídica

Minerais

- Organismos aquáticos precisam de minerais que são supridos principalmente pela alimentação e pela água;
- A absorção dos minerais varia muito entre as espécies;
- Alimentos vegetais → menor disponibilidade
 - fitato
 - Peixes não apresentam a enzima fitase
- 1/3 minerais dos alimentos vegetais não está disponível;
 - Colocar premix

Ração deficiente em minerais

- Perda de apetite;
- Crescimento retardado;
- Anemia;
- Escoliose e lordose;
- Deformações;
- Alta mortalidade.

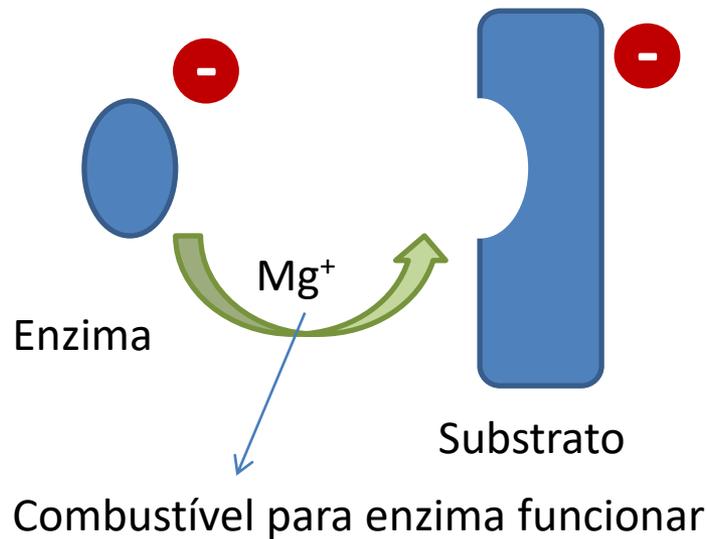
Minerais, necessários para:

A) Construção;

- Ca, P, Fe, Mg → ossos
- Na, Cl → eletrólitos sangue e fluidos extra celulares
- S, K, P → fluidos intracelulares
- Necessários para produção de tecidos e crescimento dos organismos

B) Respiração celular

- Fe, Cu → hemoglobina (transp. O₂)
- Todos os minerais em pequenas quantidades → fazem parte enzimas → atuam como cofatores



Enzimas e substratos apresentam carga negativa e o cofator ajuda no contato

Opostos se atraem!

- C) Metabolismo
 - Todos os minerais estão envolvidos

Classificação

- Macrominerais → exigidos em quantidades acima de 100 mg/kg
 - Ca e P → Formação de ossos, dentes, escamas, carapaças, ATP...
 - Mg → Cofator enzimático em mais de 300 reações
 - K, Na, Cl → balanço osmótico
 - S → Importante ruminantes na produção de aas sulfurados

Em geral: formação de tecidos

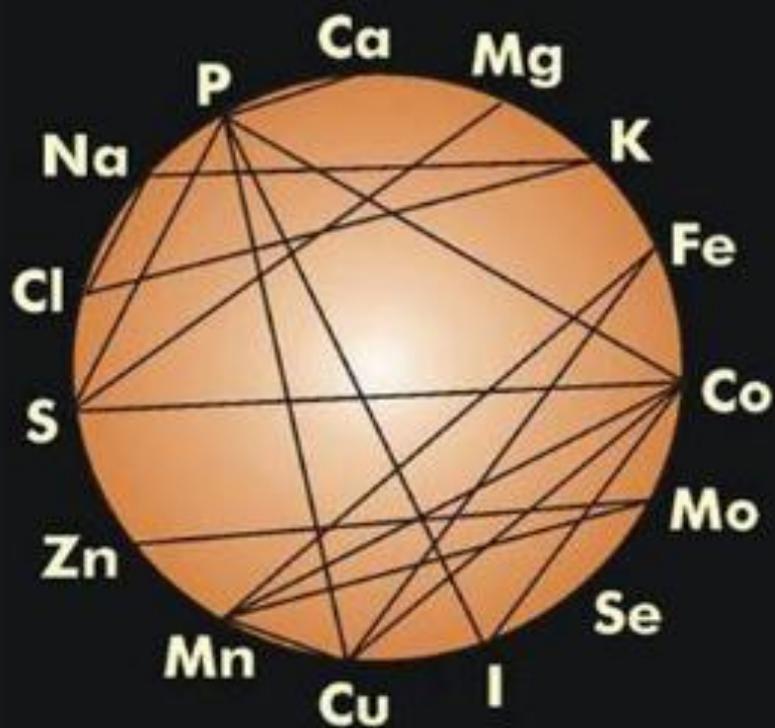
- Microminerais → exigidos em quantidades inferiores a 100 mg/kg
- Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Se, F, I, etc.
 - Co → centro da molécula de cianocobalamina (B₁₂) – Sem Co não forma
 - Zn e Mn → espermatogênese
 - Zn, Cu e Mn → enzimas (ex. superóxido dismutase)
 - Cu, Mn → cor, pigmentação, reprodução e radicais livres
 - Se → Vitamina E – produção glutathione peroxidase – integridade celular
 - I → formação hormônios T3 e T4 (tireoideanos)

Em geral: formando enzimas e hormônios

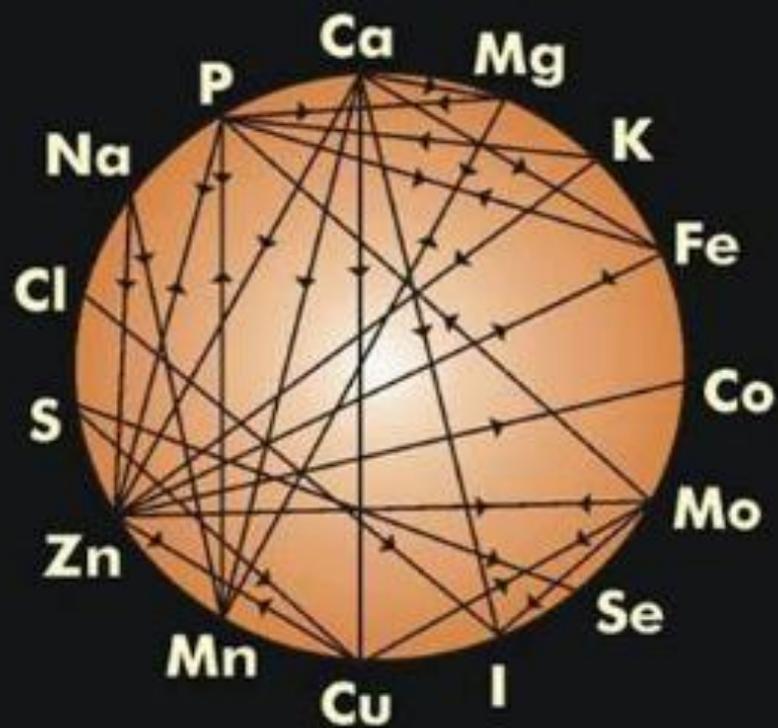
Relações

- Ca, Cu e Fe → afetam a absorção de Zn
 - Concorrem pelo uso do canal de absorção em função das semelhanças estruturais
- Mg, P e Vit. D → favorecem a absorção de Zn

Sinergismo



Antagonismo



Aditivos

- *Substância adicionada a outra, em pequenas quantidades, para intensificar as propriedades desejáveis e suprimir as indesejáveis.*

REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA

regulamentação do MAPA

Instrução Normativa no. 13 de 30/11/04, segundo orientações do Codex Alimentarius, as categorias de aditivos passaram a ser:

Nutricionais

Tecnológicos

Sensoriais

Zootécnicos

Aditivos Nutricionais

- A. Vitaminas, provitaminas e substâncias quimicamente definidas de efeitos similares;
- b. Oligoelementos ou compostos de oligoelementos (microminerais)
- c. Aminoácidos, seus sais e análogos;
- d. Uréia pecuária e seus derivados.

Aditivos Tecnológicos

- a. Adsorventes;
- b. Aglomerantes;
- c. Antiaglomerantes;
- d. Antioxidantes;
- e. Antiumectantes;
- f. Conservantes;
- g. Emulsificantes;
- h. Estabilizantes;
- i. Espesantes;
- j. Gelificantes;
- k. Reguladores de acidez;
- l. Umectantes.

Aditivos Sensoriais

- a. Corantes e pigmentantes;
- b. Aromatizantes;
- c. Palatabilizantes.

Aditivos zootécnicos

- a. Enzimas (fitase – libera P);
- b. Probióticos;
- c. Prebióticos;
- d. Simbióticos (mistura de pré e probióticos);
- e. Nutraceuticos;
- f. Ácidos orgânicos (reduz pH alimentos; aumenta produção animais);
- g. Promotores de crescimento e/ou eficiência alimentar (maioria não são permitidos).

Considerações finais

- Todos esses nutrientes e aditivos devem ser bem selecionados ao fazer uma ração, para que expressem o maior potencial do animal em ganhar peso;
- Diversos aditivos são incluídos em dietas de peixes, mas ainda há ração sem nenhum!;
- O equilíbrio entre as matérias primas que compõem os nutrientes é essencial para melhorar a qualidade da ração e sua digestibilidade.