



UNIVERSIDADE FEDERAL
DA GRANDE DOURADOS

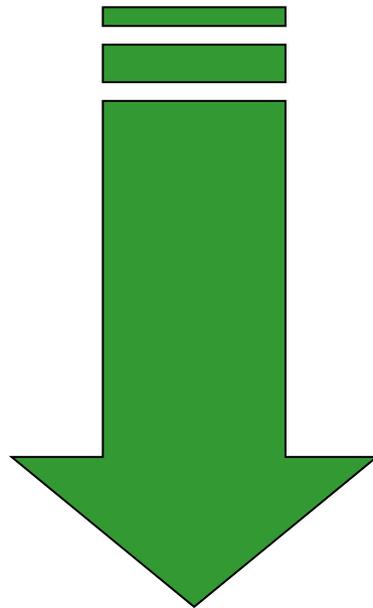


ENGENHARIA
DE AQUICULTURA

Exigência nutricional de Organismos aquáticos

Prof. Dacley

Nutrição



Suprir as necessidades
Nutricionais dos peixes nos
variados sistemas de cultivo

Crescimento – Reprodução - Saúde

ORGANISMOS AQUÁTICOS



Natureza

busca pelo alimento



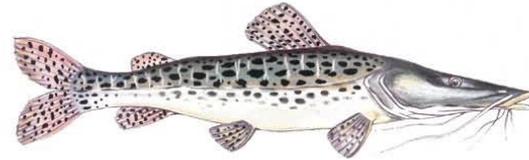
Confinamento

Fornecer alimento

Exigência nutricional = Quantidade ou proporção de energia ou nutrientes para uma determinada função orgânica

Fatores que influenciam a exigência

- Espécie;



- Fase de crescimento;



- Temperatura da água;

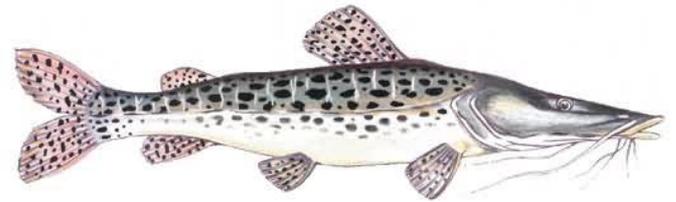
- Sistema de criação;



Conhecer os hábitos alimentares



Carnívoro
Onívoro
Herbívoro

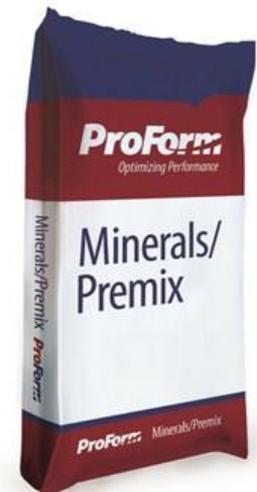


Diferenças morfológicas



Itens a ser incluídos em dietas

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



Composição nutricional dos alimentos

Tabela 1 - Valores de matéria seca total, energia bruta, proteína bruta, matéria seca digestível, energia digestível e proteína digestível de alimentos para a tilápia-do-Nilo (base na matéria natural).

Alimento	MS _t	EB	PB	MS _d	ED	PD
	%	kcal kg ⁻¹	%	%	kcal kg ⁻¹	%
Mandioca, raspa ¹⁰	87,35	3870,00	3,09	68,26	3162,95	2,79
Milho, fubá ²	87,95	3808,00	6,91	77,08	3308,39	6,10
Milho, gérmen ²	89,10	4924,00	10,18	48,60	2152,77	8,83
Milho, glúten-21 ²	89,50	4780,00	21,00	43,71	3193,04	18,87
Milho, glúten-60 ¹¹	90,36	5105,44	62,37	77,11	4172,43	59,19
Milho, grão ¹²	87,50	3826,00	8,36	57,12	2901,06	7,47
Nabo, farelo ¹³	91,28	4256,00	42,07	57,12	3203,07	34,54
Peixe, farinha ¹¹	91,68	3901,96	54,44	72,47	3436,13	46,57
Penas, farinha ²	93,00	5200,00	83,30	34,77	3543,80	65,39
Sangue, farinha "SD" ¹⁴	93,73	4930,00	82,09	77,30	3696,02	79,90
Sangue, farinha ¹⁵	93,33	4756,00	81,84	49,77	2877,59	41,48
Soja, integral ¹⁶	90,25	5240,0	37,25	61,05	3843,02	34,35
Soja, semi-integral ¹⁷	93,37	4697,78	42,20	nd	3614,00	38,75
Soja, farelo-45 ¹⁸	89,02	4210,15	45,93	64,14	3178,12	42,24
Soja, farelo-48 ¹⁷	92,42	4210,09	49,60	nd	3070,00	46,02
Soja, isolado proteico ¹⁷	92,83	4908,10	86,80	nd	4139,00	83,69
Soja, óleo ¹⁹	nd	9443,83	nd	nd	8485,28	nd

Furuya et al. (2010)

Tabela 2 - Composição de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) dos alimentos (base na matéria natural).

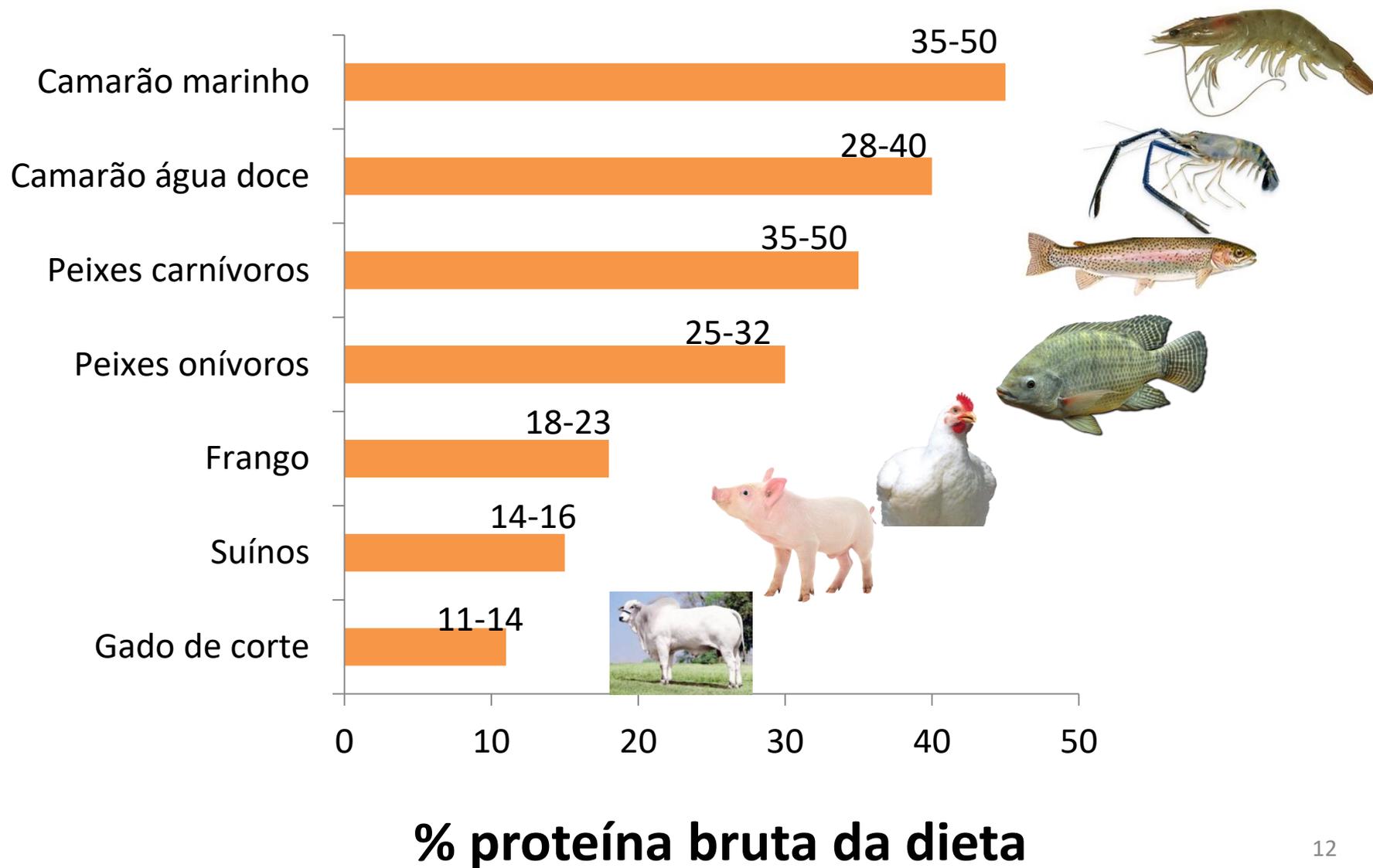
Alimento	Aminoácido (%)											
	Arg	His	Ile	Leu	Lys	Met	Met + cys	Phe	Phe + tyr	Thr	Trp	Val
Algodão, farelo ¹	4,47	1,09	1,28	2,37	1,72	0,24	0,69	2,12	2,74	1,40	nd	1,91
Arroz, farelo ²	0,92	0,33	0,42	0,81	0,64	0,07	0,21	0,58	0,84	0,49	0,10	0,65
Arroz, quirera ²	0,41	0,17	0,32	0,67	0,30	0,11	0,21	0,50	0,72	0,28	nd	0,43
Carne e ossos, farinha ²	3,22	0,64	1,09	2,30	2,59	0,46	0,84	1,92	2,41	1,20	0,18	1,80
Levedura, autolisada ³	1,33	0,69	1,62	2,51	2,59	0,47	0,76	1,49	2,25	2,22	nd	2,00
Levedura, parede celular ²	1,55	0,76	2,05	2,84	2,90	0,42	0,64	1,70	2,39	2,43	nd	2,45
Levedura, íntegra ²	1,08	0,52	1,41	1,86	1,90	0,28	0,28	1,13	1,52	1,49	nd	1,68
Milho, glúten 60 ^{1,2}	1,47	1,15	2,54	11,13	1,04	1,19	1,81	3,97	6,91	1,91	nd	2,49
Milho, grão ^{3,4}	0,38	0,23	0,23	0,86	0,20	0,12	0,24	0,38	0,68	0,26	0,04	0,33
Nabo, forrageiro ⁵	1,82	0,78	1,14	1,95	1,42	0,22	nd	1,13	1,86	1,26	nd	1,36
Peixe, farinha ⁶	3,42	1,15	2,24	3,79	4,04	1,40	2,00	2,20	3,65	2,17	0,27	2,87
Penas, farinha ²	5,71	0,49	3,90	6,63	2,94	0,47	4,93	3,84	4,96	3,87	0,43	5,58

Proteínas

- Constituir tecidos
- Matriz óssea
- Enzimas
- Hormônios
- Imunoglobulinas (protetor)

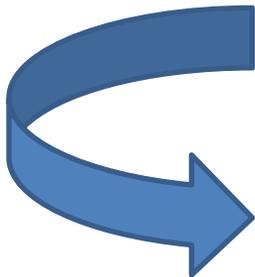


Exigência PB entre animais



Porque os peixes e camarões precisam mais proteína que outras espécies de animais?

- A proteína é utilizada para construção de tecidos;
- Não aproveitam bem os carboidratos;
- Proteína pode desviar para energia.



Embora a proteína tenha valor absoluto maior, os aminoácidos são semelhantes para animais terrestres

Diferenças nas exigências proteína

Níveis de proteína recomendado (%) para várias espécies de peixes 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

Diferenças nas exigências proteína

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

	Classe de peso		
	0,1 - 5 g	5 – 20 g	> 30 g
<i>Penaeus monodon</i> (c. tigre)	45	40	40
<i>Litopenaeus vannamei</i> (c. branco)	40	35 - 40	35
<i>Marsupenaeus japonicus</i>	50	45	40
Camarão água doce	28 - 30	32	40

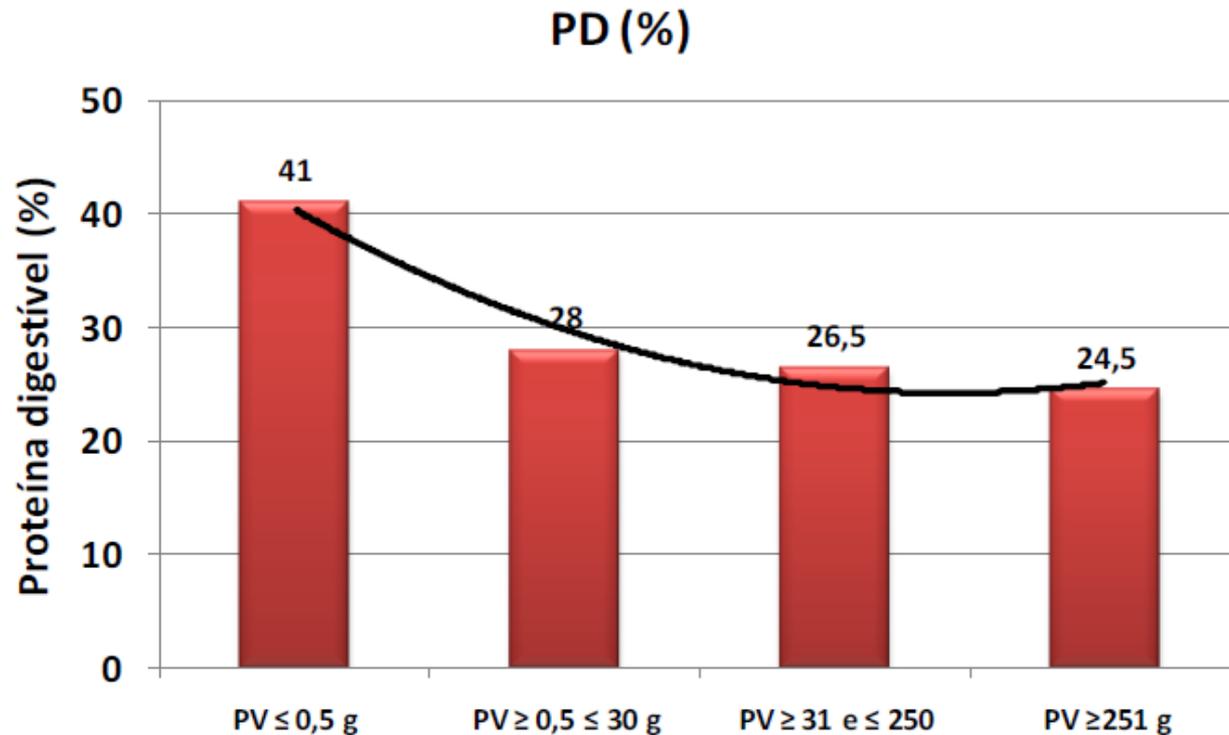


Exigência de proteína de diferentes espécies de peixes em diferentes fases de desenvolvimento e hábitos alimentares

Espécie	Fase fisiológica	Exigência PB (%)	Hábito alimentar	Fonte
Tilápia	larvas	38,6*	onívoro	Hayashi et al. (2002)
Piavuçu	alevino	34	onívoro	Feiden et al. (2009)
Tilápia	alevino	32	onívoro	Furuya et al. (2000)
Jundiá	alevino	38	onívoro	Signor et al. (2004)
Pacu	alevino	26	onívoro	Fernandes et al. (2000)
Tilápia	juvenil	30	onívoro	Furuya et al. (1996)
Pacu	juvenil	22	onívoro	Fernandes et al. (2001)
Dourado	juvenil	45	carnívoro	Borghesi (2008)
Pintado	juvenil	40	carnívoro	Zanardi et al. (2008)
Tilápia	terminação	25	onívoro	Fülber et al. (2010)
Pacu	terminação	25	onívoro	Signor et al. (2010)

* Proteína digestível

Proteína Digestível?



Rações reduzidas em proteína para a tilápia-do-Nilo em diferentes fases de criação

(Adaptado de Furuya et al., 2010)

PB x PD

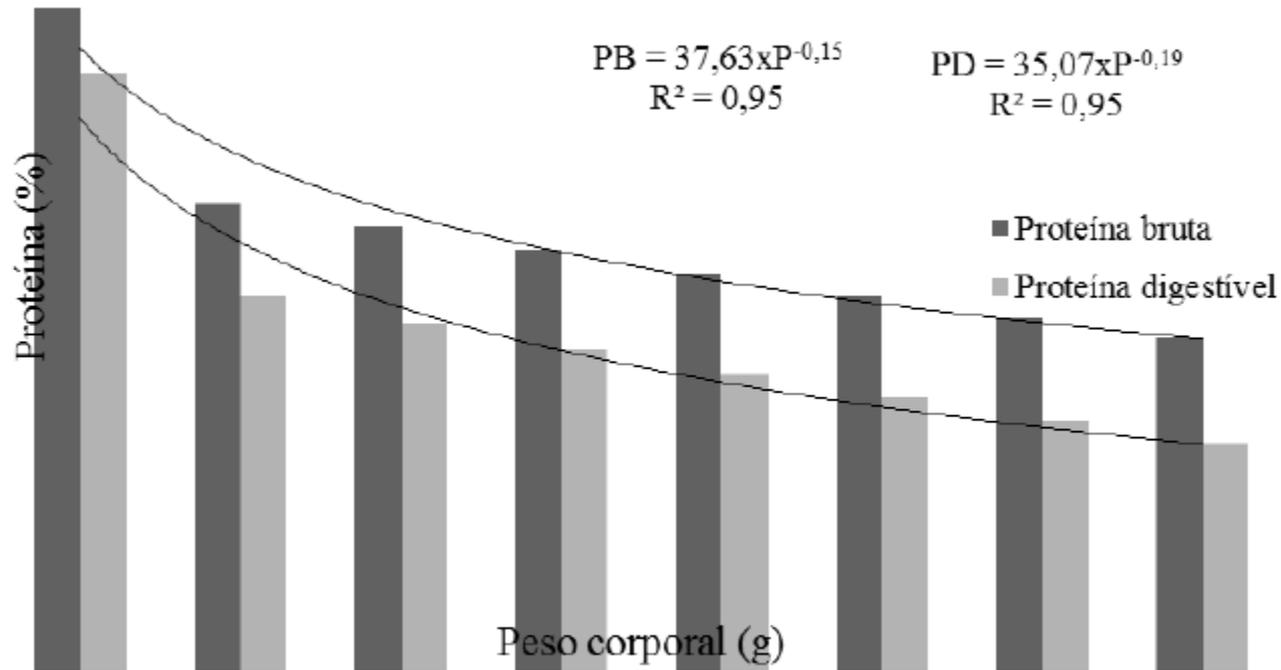


Figura 2. Exigências dietéticas de proteína bruta e proteína digestível (DP) da tilápia do Nilo em função do peso corporal (P). Adaptado de FURUYA (1996); FURUYA et al. (2000); FURUYA et al. (2005), HAYASHI et al. (2002); BOTARO et al. (2007); BOMFIM et al. (2008a) e GONÇALVES et al. (2009).

Exigências de aminoácidos para algumas espécies cultivadas

Aas	Catfish	Truta	Salmão	Carpa	Tilápia	Pacu	Peneídeos
Arg	1,03	1,40	2,40	1,60	1,18	0,75	2,0
His	0,37	0,64	0,70	0,80	0,48	0,33	0,8
Ile	0,62	0,96	0,90	0,90	0,87	0,56	1,00
Leu	0,84	1,76	1,60	1,30	0,95	1,03	1,7
Lys	1,50	2,12	2,00	2,20	1,43	1,40	2,1
Met	0,56	1,08	1,60	1,20	0,90	0,69	0,90
Phe	1,20	1,24	2,10	2,50	1,05	-	1,40
Tre	0,53	1,36	0,90	1,50	1,05	0,53	1,40
Trp	0,12	0,20	0,20	0,30	0,28	-	0,20
Val	0,71	1,24	1,30	1,40	0,78	0,64	1,40

Exigências em aminoácidos essenciais para a tilápia do Nilo (% matéria seca).

Aminoácido	% da ração	% da proteína
Arginina	1,18	4,20
Histidina	0,48	1,72
Isoleucina	0,87	3,13
Leucina	0,95	3,38
Lisina	1,43	5,12
Metionina+Cistina	0,90	3,21
Metionina	0,75	2,68
Fenilalanina	1,05	3,75
Treonina	1,05	3,75
Triptofano	0,28	1,00
Valina	0,78	2,80

Adaptado de Pezzato (1997) e NRC (1993).

Exigência aminoácidos tilápias

Energia/nutriente	Inversão	Até 100g	Acima 100g
Energia digestível (kcal)	4000	3500	3000
Proteína bruta %	42	32	28
Proteína digestível (%)	38	28	24
Lisina (%)	2,20	1,53	1,38
Metionina (%)	0,75	0,52	0,47
Treonina (%)	1,70	1,18	1,07
Arginina (%)	1,81	1,36	1,14
Fenilalanina (%)	2,38	1,65	1,50
Histidina (%)	0,75	0,52	0,47
Isoleucina (%)	1,34	0,93	0,73
Leucina (%)	1,46	1,01	0,92
Triptofano (%)	0,43	0,30	0,27
Valina (%)	1,20	0,83	0,75

Exigência de aas com base em lisina

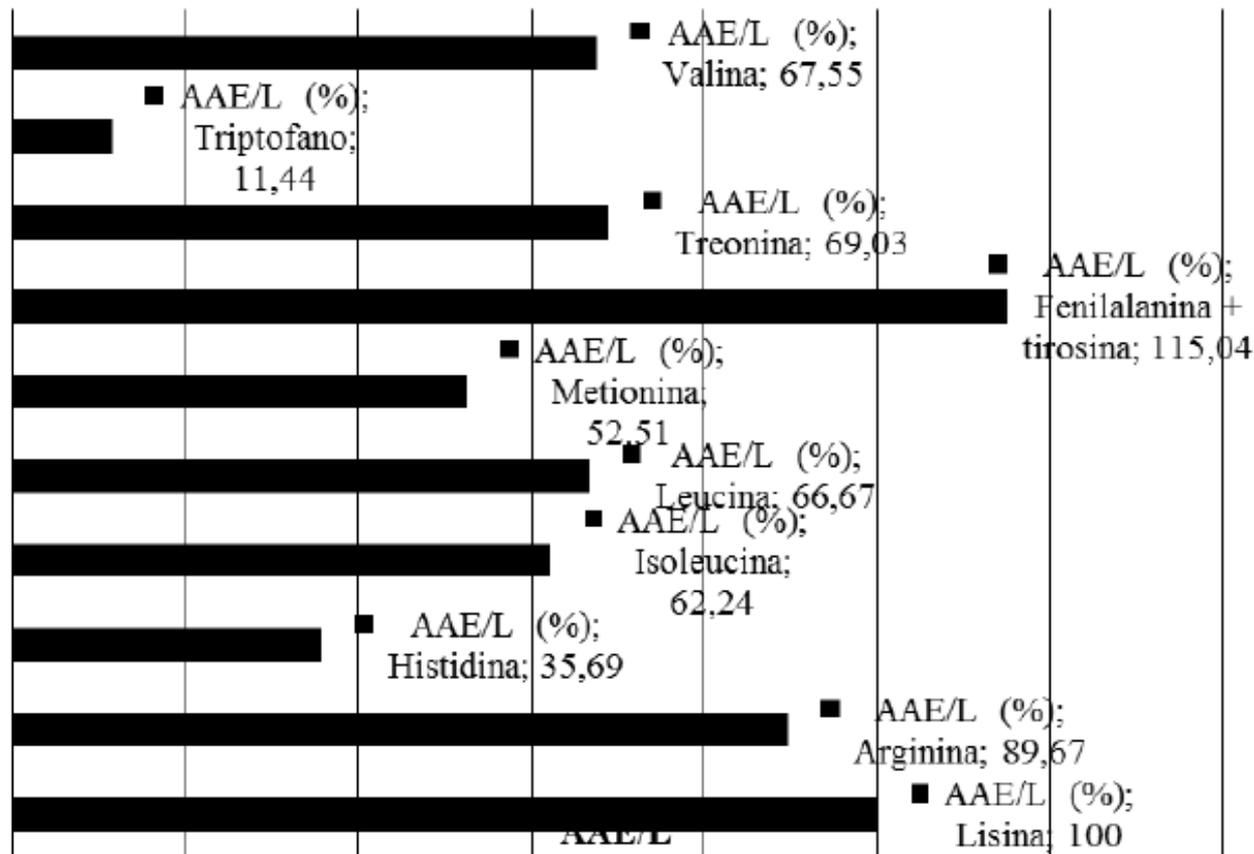
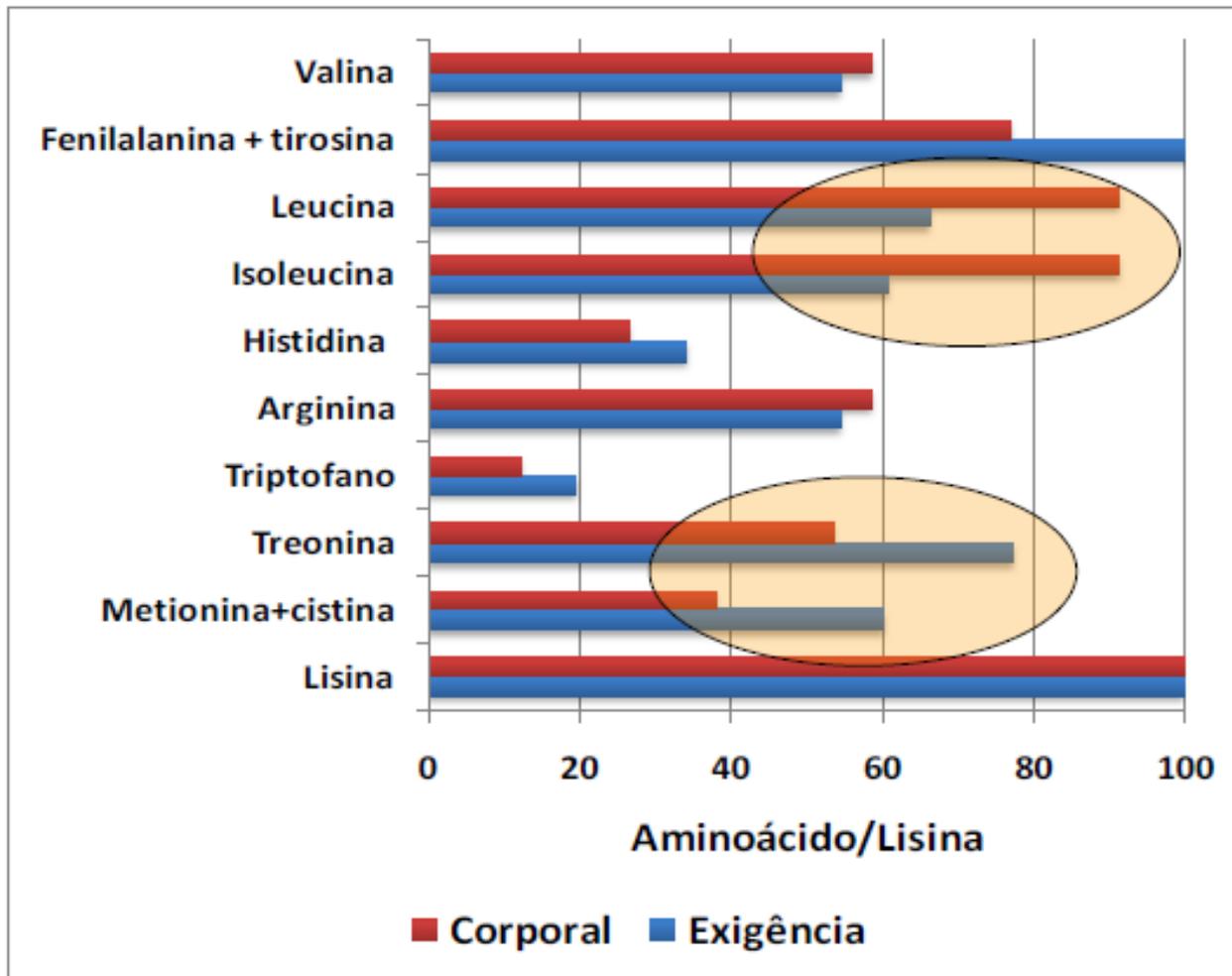


Figura 2. Relação aminoácido essencial em relação à lisina (AAE/L), incluindo cistina (L) corporal da tilápia do Nilo. (Adaptado de TEIXEIRA et al., 2008).



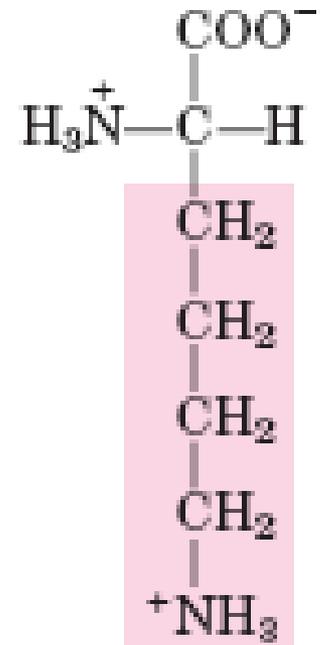
Exigências de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal para a tilápia-do-Nilo

Adaptado: Lisina (Furuya et al., 2004a; Furuya et al., 2006a; Takishita et al., 2009 e Bomfim et al., 2010), metionina + cistina (Furuya et al., 2001b; Bomfim et al., 2008a e Quadros et al., 2009), treonina (Silva et al., 2006; Bomfim et al., 2008b e Quadros et al., 2009) e demais aminoácidos essenciais (Santiago e Lovell, 1988) Corporal: Furuya (2000) e Gonçalves (2007)

Conceito

- Proteína ideal (Wilson, 1991);
- A proposta da proteína ideal é que cada aminoácido essencial (aae) seja expresso como relação ou percentagem a um aminoácido referência:
 - estimar rapidamente as exigências
- Baseia-se na ideia de que existe uma correlação direta entre composição tecidual de aminoácidos e a exigência nutricional do animal;

- Pode ser adaptado para uma variedade de situações:
 - exigências absolutas de aas mudam
 - proporções permanecem bastante estáveis
- Normalmente expressa em relação a lisina;
- Por que lisina?
 - sintética;
 - + sobre as exigências;
 - baixo custo;
 - rapidez na análise;
 - síntese de proteína corporal;



Lysine

Conceito de proteína ideal - pintado

Objetivo determinar a composição de aminoácidos essenciais do tecido muscular do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*).

Tabela 1. Valores de proteína bruta e aminoácidos do tecido muscular do pintado

Item	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

A lisina presente na carcaça é de 9,12%, representa cerca de 20% dos aminoácidos essenciais

Tabela 2. Relação de cada aminoácido essencial, incluindo cistina e tirosina do tecido muscular do pintado, bagre do canal e truta arco-íris

Aminoácido	AAE/L †		
	Pintado	Bagre do canal‡	Truta arco-íris‡
Lisina	100,00	100,00	100,00
Metionina	29,58	34,31	33,92
Metionina+ cistina	42,35	44,42	43,35
Treonina	33,50	51,82	56,07
Triptofano	11,25	9,17	10,95
Arginina	68,02	78,38	75,50
Histidina	23,89	25,50	34,86
Isoleucina	42,73	50,41	51,12
Leucina	49,81	86,96	89,40
Fenilalanina	43,36	48,65	51,59
Fenilalanina+tirosina	76,86	87,19	91,40
Valina	52,47	60,52	59,95

† Cada aminoácido essencial incluindo cistina e tirosina/lisina) x 100]

‡ NRC (1993)

$$\text{Met} = 2,70 * 100 / 9,12 = 29,58$$

$$\text{Tre} = 3,06 * 100 / 9,12 = 33,50$$

Aminoácidos limitantes

- Geralmente os três limitantes: lisina, metionina e treonina



Ausência de um desses na ração = redução do desempenho



Cada alimento tem um ou dois aminoácidos limitantes



Menor quantidade!

AMINOÁCIDOS

(Furuya et al., 2010)

AMINOÁCIDOS	Farinha peixe 60% PB	Farelo soja 45% PB
Lisina	4,04	0,20
Metionina	1,40	0,12
Triptofano	0,27	0,04
Arginina	3,42	0,38

Quais os aminoácidos limitantes desses dois alimentos?

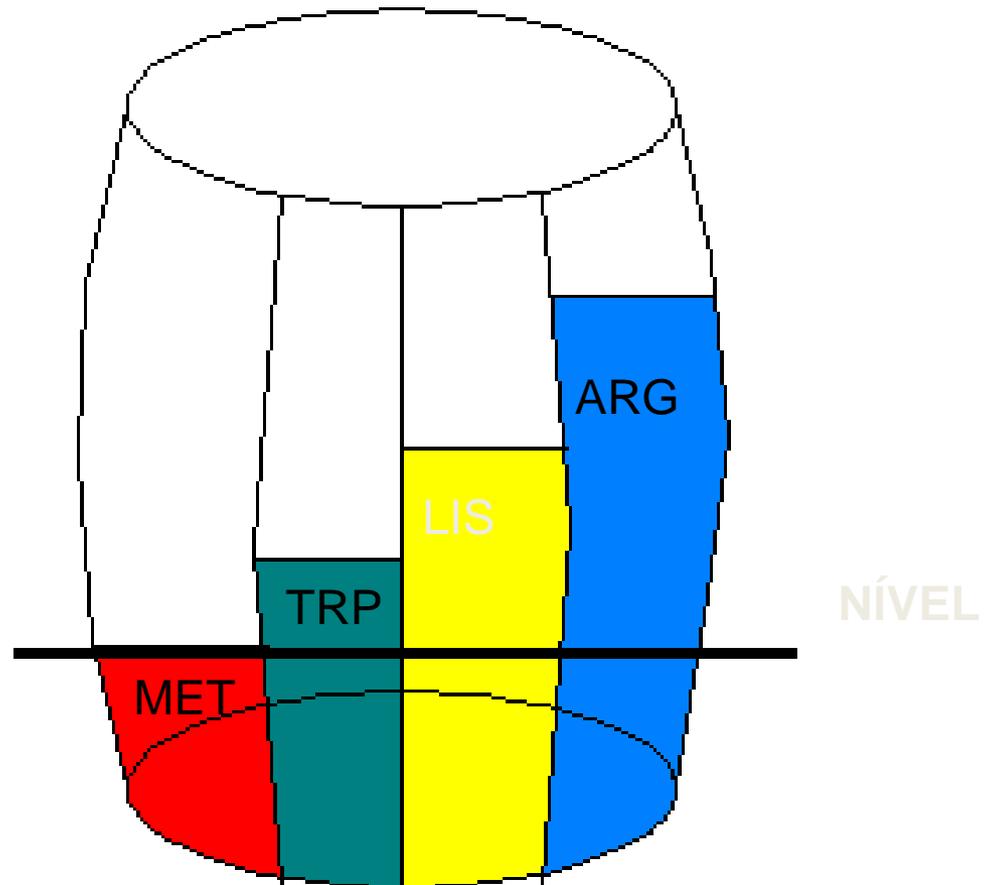
Qual o aa limitante do milho?

Tabela 2 - Composição de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) dos alimentos (base na matéria natural).

Alimento	Aminoácido (%)											
	Arg	His	Ile	Leu	Lys	Met	Met + cys	Phe	Phe + tyr	Thr	Trp	Val
Algodão, farelo ¹	4,47	1,09	1,28	2,37	1,72	0,24	0,69	2,12	2,74	1,40	nd	1,91
Arroz, farelo ²	0,92	0,33	0,42	0,81	0,64	0,07	0,21	0,58	0,84	0,49	0,10	0,65
Arroz, quirera ²	0,41	0,17	0,32	0,67	0,30	0,11	0,21	0,50	0,72	0,28	nd	0,43
Carne e ossos, farinha ²	3,22	0,64	1,09	2,30	2,59	0,46	0,84	1,92	2,41	1,20	0,18	1,80
Levedura, autolisada ³	1,33	0,69	1,62	2,51	2,59	0,47	0,76	1,49	2,25	2,22	nd	2,00
Levedura, parede celular ²	1,55	0,76	2,05	2,84	2,90	0,42	0,64	1,70	2,39	2,43	nd	2,45
Levedura, íntegra ²	1,08	0,52	1,41	1,86	1,90	0,28	0,28	1,13	1,52	1,49	nd	1,68
Milho, glúten 60 ^{1,2}	1,47	1,15	2,54	11,13	1,04	1,19	1,81	3,97	6,91	1,91	nd	2,49
Milho, grão ^{3,4}	0,38	0,23	0,23	0,86	0,20	0,12	0,24	0,38	0,68	0,26	0,04	0,33
Nabo, forrageiro	1,82	0,78	1,14	1,95	1,42	0,22	nd	1,13	1,86	1,26	nd	1,36
Peixe, farinha ⁶	3,42	1,15	2,24	3,79	4,04	1,40	2,00	2,20	3,65	2,17	0,27	2,87
Penas, farinha ²	5,71	0,49	3,90	6,63	2,94	0,47	4,93	3,84	4,96	3,87	0,43	5,58

VALOR BIOLÓGICO: EQUILÍBRIO DE AAS

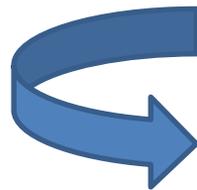
Onde a exigência está sendo limitada?



Relação energia proteína

- A relação energia/proteína das rações deve ser adequada para que os peixes apresentem boas taxas de crescimento;
- ↑ disponibilidade de energia - ↓ ingestão de PB (aas essenciais)(Chou & Shiau, 1996; Pezzato et al., 2001), e ↑ deposição de gordura visceral e corporal (Macgoogan & Reigh, 1996; Mukhopadhyay & Ray, 1997);

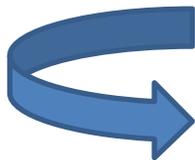
- Deficiência energética favorece a sintetização de energia a partir de proteínas, elevando os índices de conversão alimentar e o custo de produção (Lowell, 1989), além de provocar o aumento de excreção de amônia no ambiente aquático tornando-se um potencial poluidor (Pezzato et al., 2002; Boscolo et al., 2005);



Aas viram energia!

Relação E/P

- Relação E/P é expressa em kcal/g PB.
 - 2800kcal/kg de ED e 28% de PB = 10kcal de ED/g PB;
- A relação E/P esta compreendida entre 6,90 e 14,25 kcal ED/g PB ou PD (Cho e Kaushik, 1990).



Carnívoros relação E:P menor que onívoros

- Relação E/P varia em função da espécie;
- Onívoros: menor exigência de P comparada aos carnívoros;
- Onívoros: 10,36 a 13,75 kcal/g (Camargo et al., 1998); Pezzato et al., 2000; Bomfim et al., 2005; Sá e Fracalossi, 2002; Signor et al., 2004; Navaro et al., 2007) para tambaqui, piavuçu, piracanjuba, jundiá e curimbatá;
- Carnívoros: 6,29 a 9,0 kcal/g (Cyrino et al., 2000, Sampaio et al., 2000 e Piedras et al., 2004) para o black bass, tucunaré e peixe-rei;

Relação Energia: Proteína

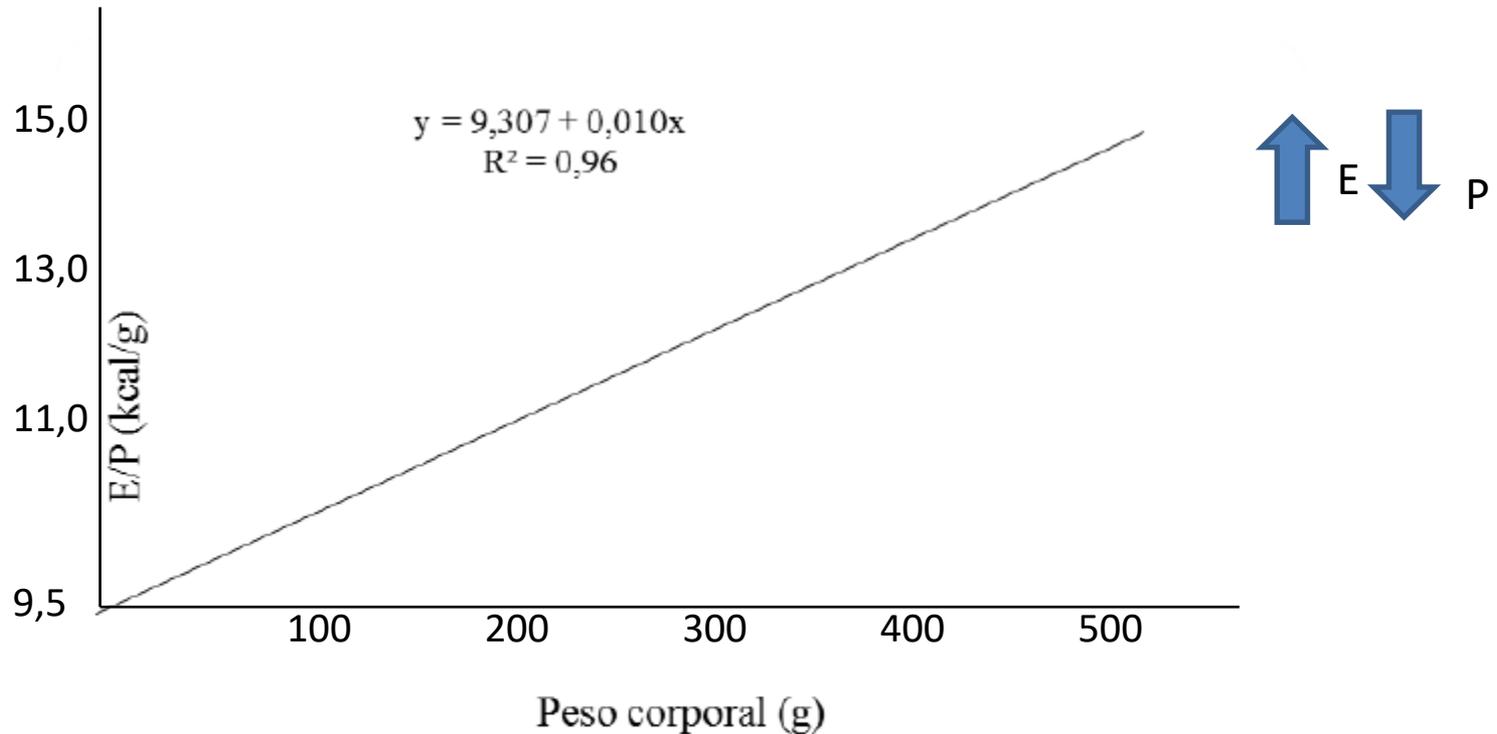


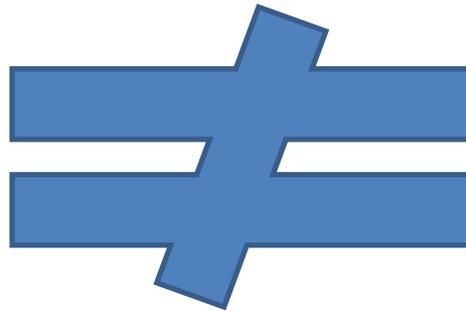
Figura 1. Relação energia: proteína (E/P), como kcal ED/g de PD em dietas para a tilápia-do-Nilo em função do peso corporal dos peixes (Adaptado de FURUYA et al, 2000; BOSCOLO et al. 2006; GONÇALVES et al., 2009; BOTARO et al., 2007; FURUYA et al., 2005; RIGHETTI et al., 2011).

Porque peixes precisam menos energia que outros animais (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 energia
 - Excretam amônia
- Utilizam proteína como fonte de energia

Exigência Lipídeos

Animais água doce



Animais água marinha

Porque?

Comparação entre a exigência de ácidos graxos essenciais entre diferentes peixes (NRC, 1993)

Espécie	Ácido graxo	Exigência (%)	Nome comum
<i>Oreochromis niloticus</i>	18:2 w6	0,50	Tilápia do Nilo
<i>Cyprinus carpio</i>	18:2 w6	1,00	Carpa comum
	18:3 w3	1,00	
<i>Ictalurus punctatus</i>	18:3 w3	1,00-2,00	Bagre do canal
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18:3 w3	0,80-1,00	Truta arco-íris
<i>Oncorhynchus nerka</i>	18:2 w6	1,00	Salmão
	18:3 w3	1,00	

Comparação entre a exigência de ácidos graxos de organismos marinhos (NRC, 2011)

Espécie	Ácido graxo	Exigência (%)	Nome comum
<i>Gadus morhua</i>	DHA	1,00	Bacalhau
<i>Pagrus major</i>	EPA	1,00	Red sea bream
	DHA	0,50	
<i>Penaeus monodon</i>	20:5 w3	0,90	Camarão tigre
<i>Penaeus monodon</i>	22:6 w3	0,90	
<i>Paralichthys olivaceus</i>	w3-PUFA	1,40	Japanese flounder

Inclusão de lipídeo na ração pintado

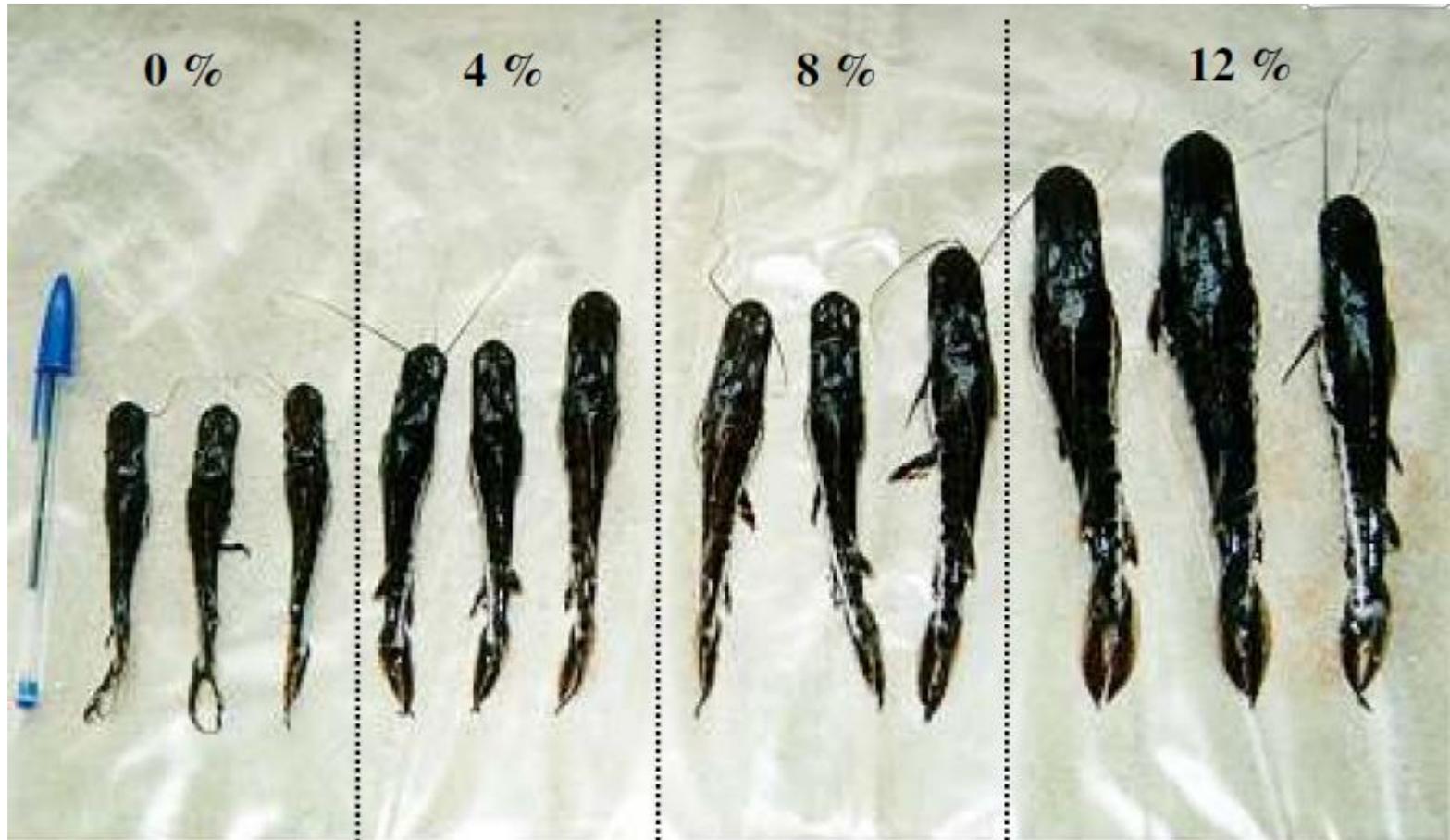


Foto: Portz (2011)

Carboidratos

Exigência???

Evolução dos peixes...

Aproveitamento de proteína como fonte de energia.

Vitaminas

Requeridas tanto as hidrossolúveis quanto as lipossolúveis.

Vitaminas	Bagre do canal	Carpa comum	Salmonídeos	Tilápia
Tiamina (B1)	1	2	10	2,5
Riboflavina (B2)	9	7	20	5 - 6
Piridoxina (B6)	3	5	10	3
Ác. Pantotênico	25	30	40	6 – 10
Niacina	14	30	120	26
Biotina	?	1	1,5	?
Ác. Fólico	?	ND	6	?
Cianocobalamina (B12)	?	?	0,02	?
Colina	400	4000	3000	?
Inositol	?	200	200	?
Ác. Ascórbico (Vit. C)	60	200	?	50 – 120*
A	2.000 UI	10.000 UI	2.500 UI	?
D	500 UI	?	2.400 UI	375 UI
E	30 UI	80 UI	30 UI	25 – 100 UI
K	?	?	10	?

Valores expressos em mg/kg;

*Aumenta em dietas preparatórias de inverno.

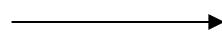
Alimentação no inverno

Ração
adequada



Higidez dos
peixes

Preparo p/
inverno



8% EE / 600mg vit C
(Falcon, 2004)

Ração  suplementações maiores :

Vitaminas A, C e E = antioxidantes, manutenção das membranas

Minerais

- Exigência suprida pelo próprio alimento;
 - Absorvidos pela água ???
 - Resistência e rigidez dos ossos (Ca e P);
 - Manutenção do equilíbrio osmótico (Na, K e Cl).
-
- Incluídos em forma de premix;
 - P é o mais estudado.

Exigência para algumas espécies de peixes

Microminerais	Exigência (mg/kg)
Ferro	30 – 170
Cobre	1 – 5
Manganês	2 – 20
Zinco	15 – 40
Cobalto	0,05 – 0,50
Selênio	0,15 – 0,50
Iodo	1 – 4
Macrominerais	
Cálcio	3000 – 4500
Fósforo	4500 – 9000
Magnésio	400 - 750

Como avaliar a exigência nutricional?

- Experimento;
- Avaliação;
 - Qualidade do alimento;
 - Quantificar quanto dos nutrientes são aproveitados pelos peixes;
 - Determinar o nível de inclusão em rações;
 - Avaliar rendimento e composição bromatológica;
 - Avaliar o custo das rações;

Qualidade do resíduo (MS, PB, EE, MM)



Qualidade do resíduo (AAs);



Importante conhecer a digestibilidade dos ingredientes para as diferentes espécies

diferença na digestão e absorção dos nutrientes



Alimento	ED (kcal/kg)	Espécie	Fonte
Milho	2200	catfish	NRC (1993)
	3037	tilápia	Boscolo et al. (2002)
Farelo de soja	3010	catfish	NRC (1993)
	3057	tilápia	Boscolo et al. (2002)

Perdas pela excreção:

Energia Bruta

Perdas pelo calor:

Fezes

Energia Digestível

Brânquias

Urina

Energia Metabólica

Incremento Calórico:

Formação e excreção dos resíduos do metabolismo protéico; Digestão e absorção

Energia Líquida

Mantença:

Metabolismo basal; Atividade voluntária; Regulação térmica.

Energia de Produção:

Crescimento; Gordura; Reprodução.

Peixes

Outros animais

Métodos de coleta

- Dissecção intestinal - porção distal do intestino do peixe é retirada e coletado o conteúdo fecal;
- Guelph convencional - decantação;
- Guelph modificado - decantação e sifão;
- Extrusão manual - pressão abdominal longitudinal;





Coleta





Congeladas para posterior
análises

Secas em estufa de ar forçado





$$Dtd = 100 - 100 \left(\frac{\% Id}{\% If} \right)$$

$$Dand = 100 - 100 \left(\frac{\% Id}{\% If} \times \frac{\% Nf}{\% Nd} \right)$$

$$Dams = \frac{100}{\% ing} \left(Dtdtes - \frac{\% dref}{100} \times Dtdref \right)$$

$$Daning = \frac{100}{\% ing} \left(Dandtes - \frac{\% dref}{100} \times Dandref \right)$$

- *Dtd* é a digestibilidade total da dieta-referência e da dieta teste (%);

- *Dand* é a digestibilidade aparente dos nutrientes nas dietas-referências e teste (%); *Id* é o indicador na dieta;

- *If* é o indicador nas fezes;

- *Nf* é o nutriente nas fezes;

- *Nd* é o nutriente na dieta;

- *Dams* é a digestibilidade aparente da matéria seca do ingrediente;

- *Dtdtes* a digestibilidade total da dieta-teste; *dref* é a dieta-referência;

- *Dtdref* é a digestibilidade total da dieta-referência;

- *Daning* é a digestibilidade aparente do nutriente do ingrediente;

- *Dandtes* é a digestibilidade do nutriente da dieta-teste;

- *Dandref* é a digestibilidade do nutriente da dieta-referência

Dose resposta



30 litros - larvas



250 litros - Peixes até 15g



500 litros - Peixes até 50g

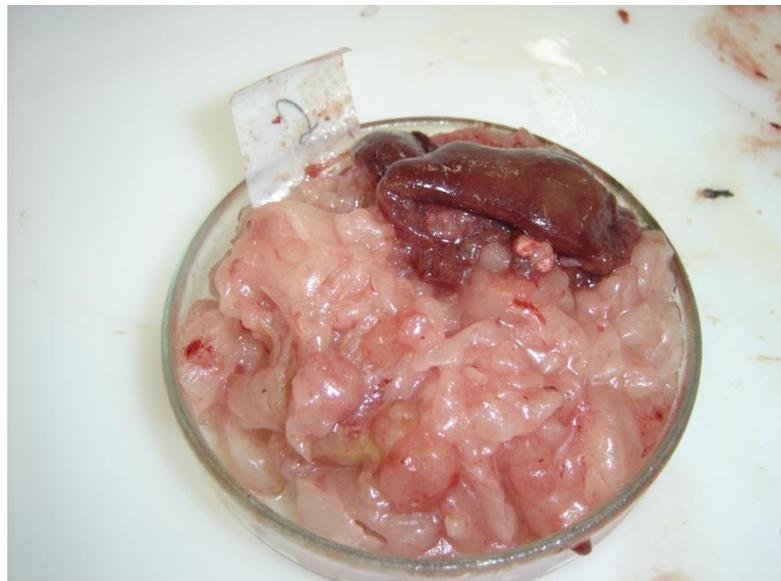


Não permite controle climáticos

Reflete o que acontece nos cultivos

Peixes de tamanhos variados

Rendimento e composição bromatológica





Manejos alimentares

- Conforme o animal cresce, a exigência nutricional reduz. Logo, a alimentação pode ser adequada para a fase em questão.



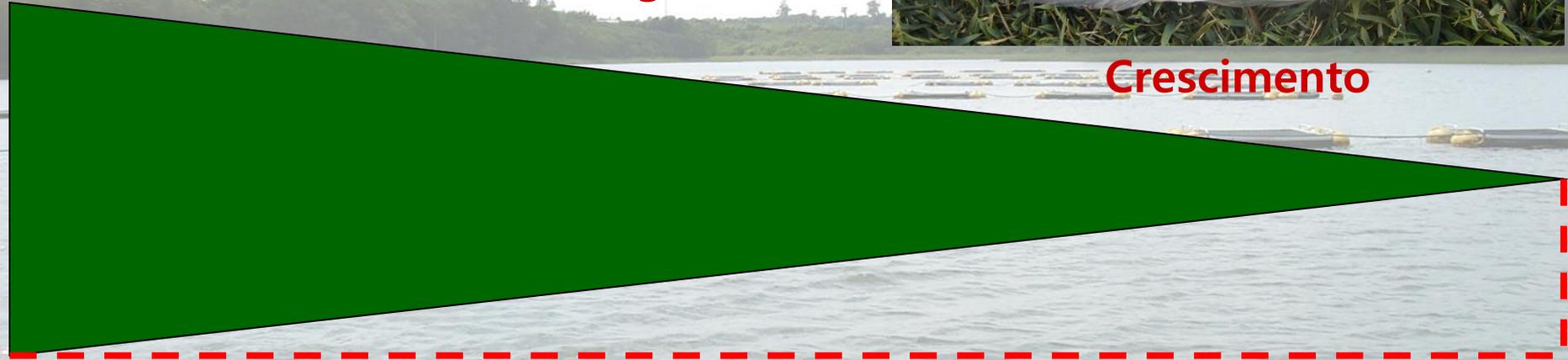
Larvicultura



Alevinagem



Crescimento



O número diário de alimento e a porcentagem de arraçoamento devem se maior nas primeiras fases de vida



Arraçoamento na fase inicial:

- Presença de zooplâncton
- 5 a 10% PV
- 4 a 6 vezes/dia

Arraçoamento na fase crescimento:

- Presença de zooplâncton
- 2 a 4% PV
- 2 a 3 vezes/dia

Arraçoamento na fase final:

- Piora da CA e baixa contribuição do zooplâncton
- 1 a 2% PV
- 2 vezes/dia

Frequência e taxa alimentação 28°C (NRC)

Tamanho	% PV	Vezes/dia
2 dias - 1g	30 – 10	8
1 - 5g	10 – 6	6
5 – 20g	6 – 4	4
20 – 100g	4 – 3	3 - 4
> 100g	3	3

Tx passagem: alevinos = 2h

adultos = 4h

Tambaqui

Tabela 1. Valores sugeridos para a alimentação do tambaqui (Fonte: SEBRAE, 2008).

Fase do cultivo	Peso peixes (g)	Taxa de alimentação por dia (% peso vivo)	Nível de proteína ração	Granulometria da ração	Refeições por dia
Recria	0,5 - 7	20,0 - 10,0	55%	pó	6 x
	13 - 25	7,7 - 6,4	40%	1 a 2 mm	4 x
	32 - 69	5,9 - 4,6	40%	2 a 4 mm	4 x
	85 - 188	4,2 - 2,7	32%	4 a 6 mm	4 x
	220 - 298	2,6 - 2,2	28%	8 mm	4 x
Engorda	339 - 531	2,1 - 1,8	28%	8 mm	3 x
	585 - 1000	1,7 - 1,2	28%	8 mm	2 x

NIVEL DE PROTEINA	Granulometria (mm)	Fase de Cultivo	Peso do Peixe (g)		Sema na Cultivo	Refeição Diária (% da biomassa)	No. de Tratos por Dia	Quantidade Diária Ração p/ 1000 Peixes	Quant. de Ração por Trato p/ 1000 Peixes	Consumo Ração por Fase para 1000 peixes
			De	Até						
55	Ext. e Moida	Alevinagem	0,5	2	1	15,0	12	188 g	20 g	8,0 kg
			2	3,5	2	15,0	10	413 g	45 g	
			3,5	5	3	14,0	9	595 g	70 g	
40	1,7 mm	Alevinagem	5	10	4	10,0	9	750 g	75 g	20 kg
			10	18	5	7,5	8	1050 g	90 g	
			18	20	6	6,0	6	1,1 kg	190 g	
40	2 - 4	Recria Inicial	20	40	7	5,0	5	1,5 kg	300 g	60 kg
			40	75	8	5,0	5	2,9 kg	530 g	
			75	100	9	5,0	5	4,4 kg	875 g	
32	4 - 5	Recria Final	100	130	10	4,5	4	5,2 kg	1,3 kg	136 kg
			130	165	11	4,5	4	6,6 kg	1,7 kg	
			165	200	12	4,2	4	7,7 kg	1,9 kg	
28	8 - 9	Engorda	200	240	13	4,0	3	8,8 kg	2,9 kg	471 kg
			240	285	14	3,7	3	9,6 kg	3,2 kg	
			285	335	15	3,7	3	11,5 kg	3,8 kg	
			335	385	16	3,5	3	12,6 kg	4,2 kg	
			385	440	17	3,1	3	12,6 kg	4,2 kg	
28	8 - 9	Engorda e Terminação	500	565	21	2,3	3	12,4 kg	4,1 kg	270 kg
			565	630	22	2,2	3	12,8 kg	4,3 kg	
			630	700	23	2,0	3	13,3 kg	4,4 kg	
22	8 - 9	Engorda e Terminação	700	770	24	1,7	3	12,8 kg	4,3 kg	491 kg
			770	845	25	1,7	3	13,3 kg	4,4 kg	
			845	920	26	1,6	3	14,1 kg	4,7 kg	
			920	1000	27	1,6	3	14,9 kg	5,0 kg	
			1000	1085	28	1,4	3	15,0 kg	5,0 kg	

Considerações Finais

Grande campo de trabalho;

Desafio;

Melhoras de ordem ambiental, zootécnica e fisiológica.