

E1



Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Construindo um novo tempo

Aspectos da nutrição protéica na alimentação de peixes

Giovanni Resende de Oliveira

giovanni@epamig.br

Slide 1

E1

Slide de abertura padrão.

Inserir título:

(Letra: FranklinGothic - Tamanho: 36)

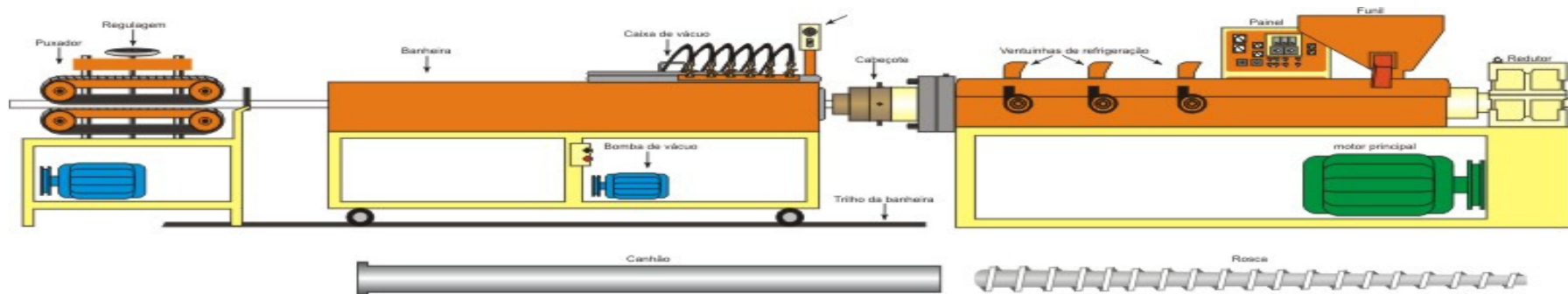
Inserir autor/departamento ou unidade ou programa de pesquisa

(Letra: FranklinGothic Medium - Tamanho: 20)

OBS.: Tanto título como autor devem aparecer sempre na cor verde escuro.

EPAMIG; 22/10/2008

AMINOACÍDOS NA NUTRIÇÃO DE PEIXES



Introdução:

Antes:

**Maximização da
eficiência produtiva**

Última década:

- ✓ Disponibilidade de ingredientes
- ✓ Meio ambiente

Futuro:

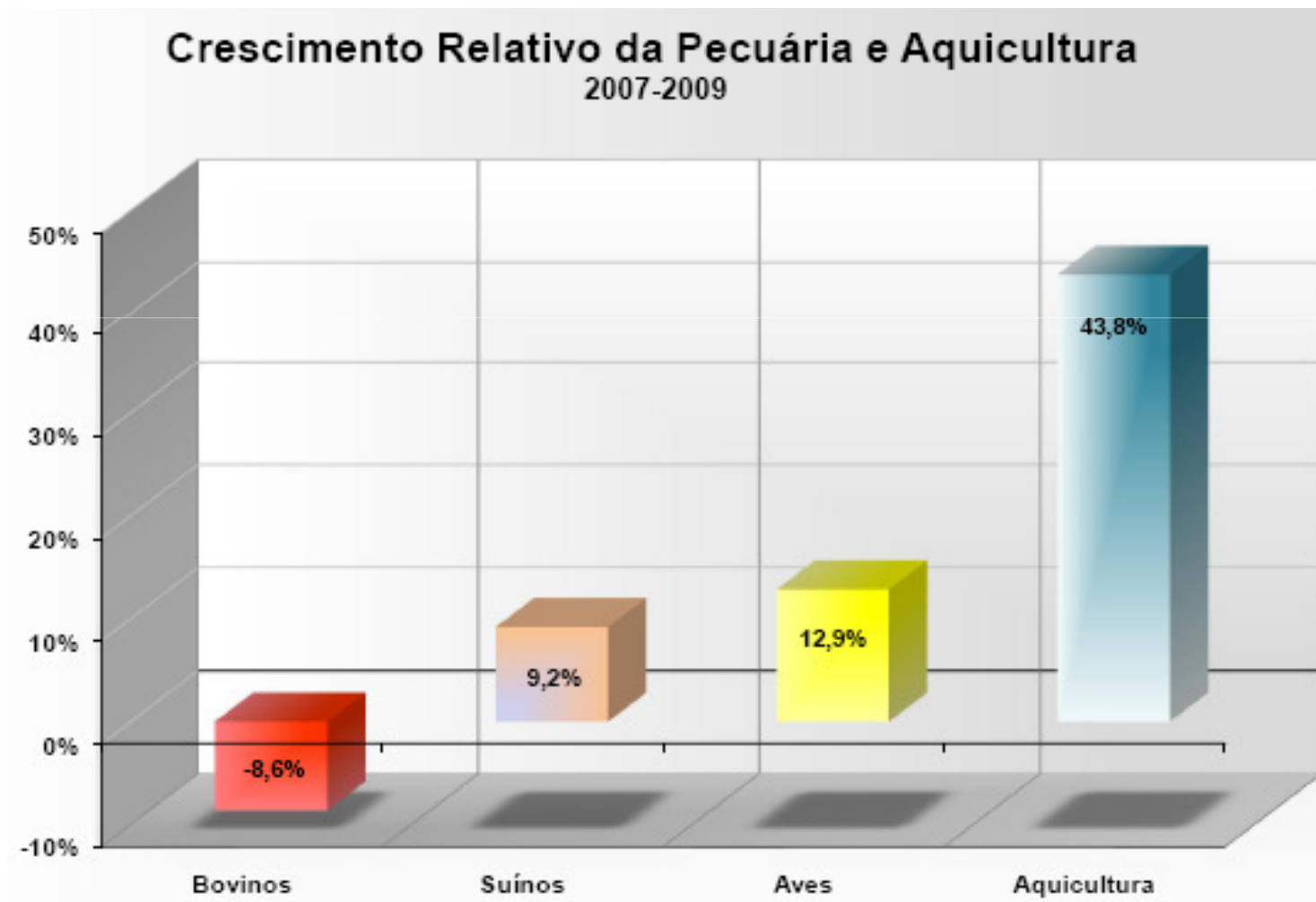


SUSTENTABILIDADE
(integração; reaproveitamento...)



Aquicultura → Demanda futura de ração

✓ Aumento da produção aquícola



Aquicultura → Demanda futura de ração

- **Parques Aquícolas → realidade em Minas Gerais**
 - potencial para produção adicional de 200 mil ton. peixe/ano



Mar de Minas
Condomínio de Produção Aquícola

“Um projeto inovador, que com uso de tecnologia avançada na produção de peixes de água doce, tem tudo para ser um dos criadouros mais competitivos do Brasil.

Sua constituição jurídica está fundamentada em exemplos de sucesso de outras cadeias do agronegócio, onde a união faz a força.

Com ganhos de escala, sustentabilidade ambiental e responsabilidade social, este projeto vai revolucionar a piscicultura nacional.”

Um empreendimento:  escamaforte

✓ **Aumento da demanda de ração para peixes**

- 250 mil toneladas de “milho + farelo de soja”

Gargalos:

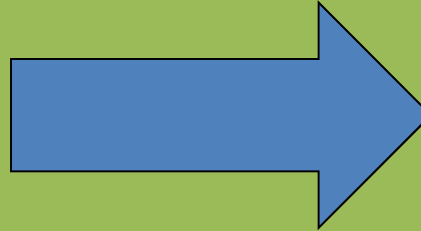
✓ **Necessidade de substituição parcial da farinha de peixe por ingredientes de origem vegetal (tendências):**

- ↑ **R\$:** *alto ônus no custo total de produção (ração → 70% do CTP);*
- ↓ **Disponibilidade:** *melhoria dos processos de conservação e aproveitamento integral do pescado;*



Carcaça de tilápia

Fonte: Profª Dra Maria Luiza

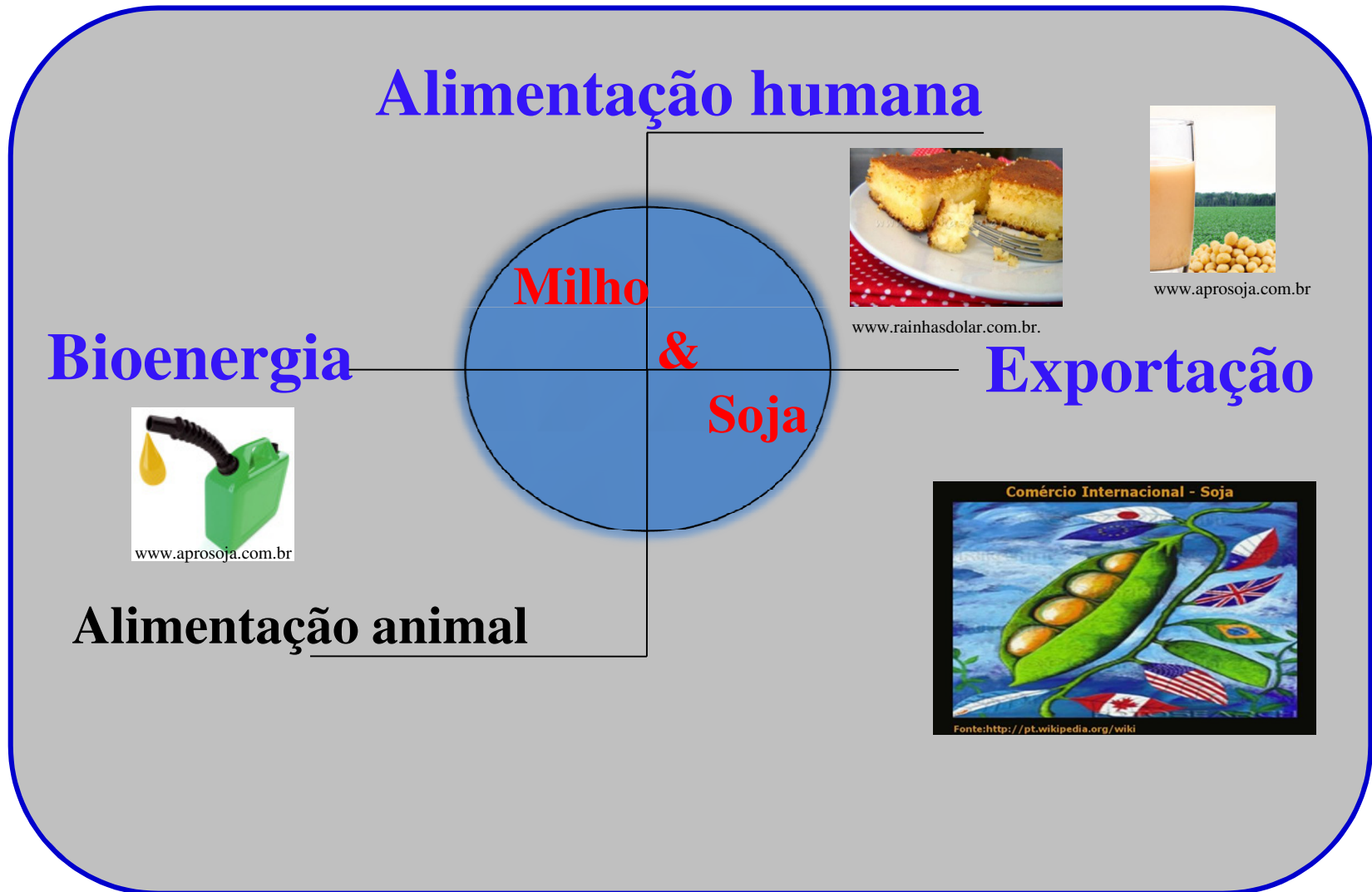


Farelo de Soja

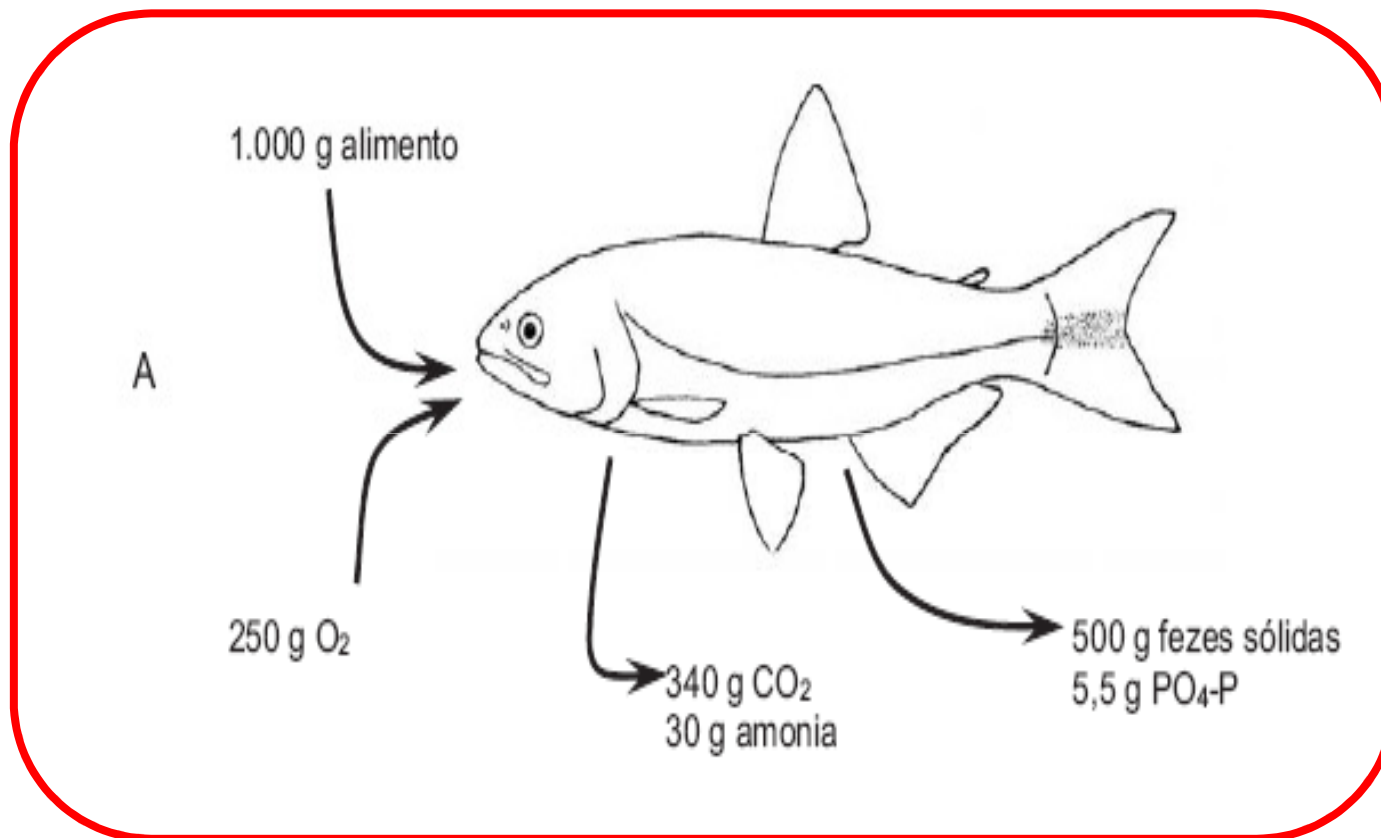
Fonte: www.angasil.com.br

Necessidade de otimização:

✓ Fatores de Pressão ou Concorrência:



Aquicultura e Meio ambiente:



Aquicultura e Meio ambiente:

Tabela 1 - Balanço de matéria seca, nitrogênio e fósforo em um sistema de produção de tilápias (Boyd & Queiroz, 2004)

Variável	Matéria seca	Nitrogênio	Fósforo
Alimento (10.139 kg ha ⁻¹)	9.287	505	124
Peixe (7.267 kg ha ⁻¹ peso vivo)	1926	164	58
Carga residual (kg ha ⁻¹)	7361	341	66
Remoção na despesca (% da adição)	20,7	32,5	46,8

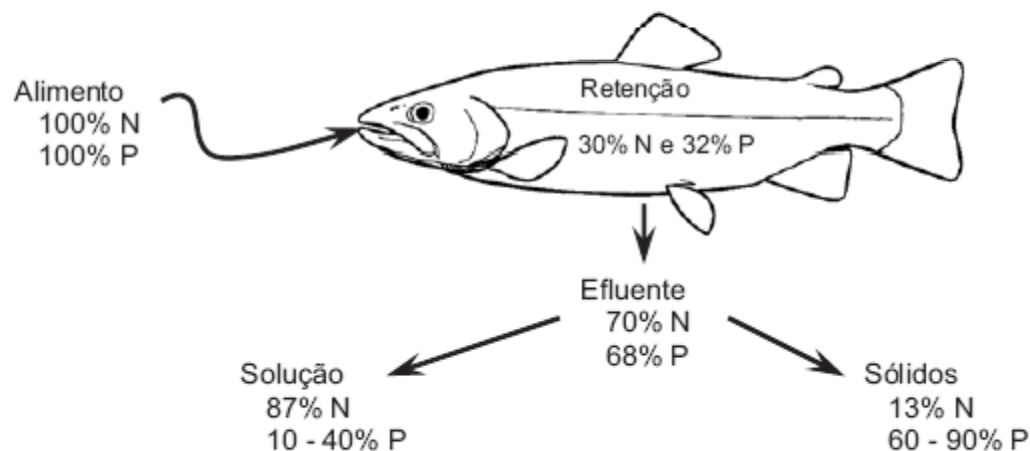


Figura 2 - Taxas esperadas de retenção e excreção de nitrogênio e fósforo ingeridos como alimento pelos peixes, nas formas sólida ou solúvel (Modificado de: RAMSEYER, L.J.; GARLING, D.L. Fish nutrition and aquaculture waste management. Typescript available at <http://aquanic.org/publicat/state/il-in/ces/garling.pdf> (Acesso em: 27/1/2006).

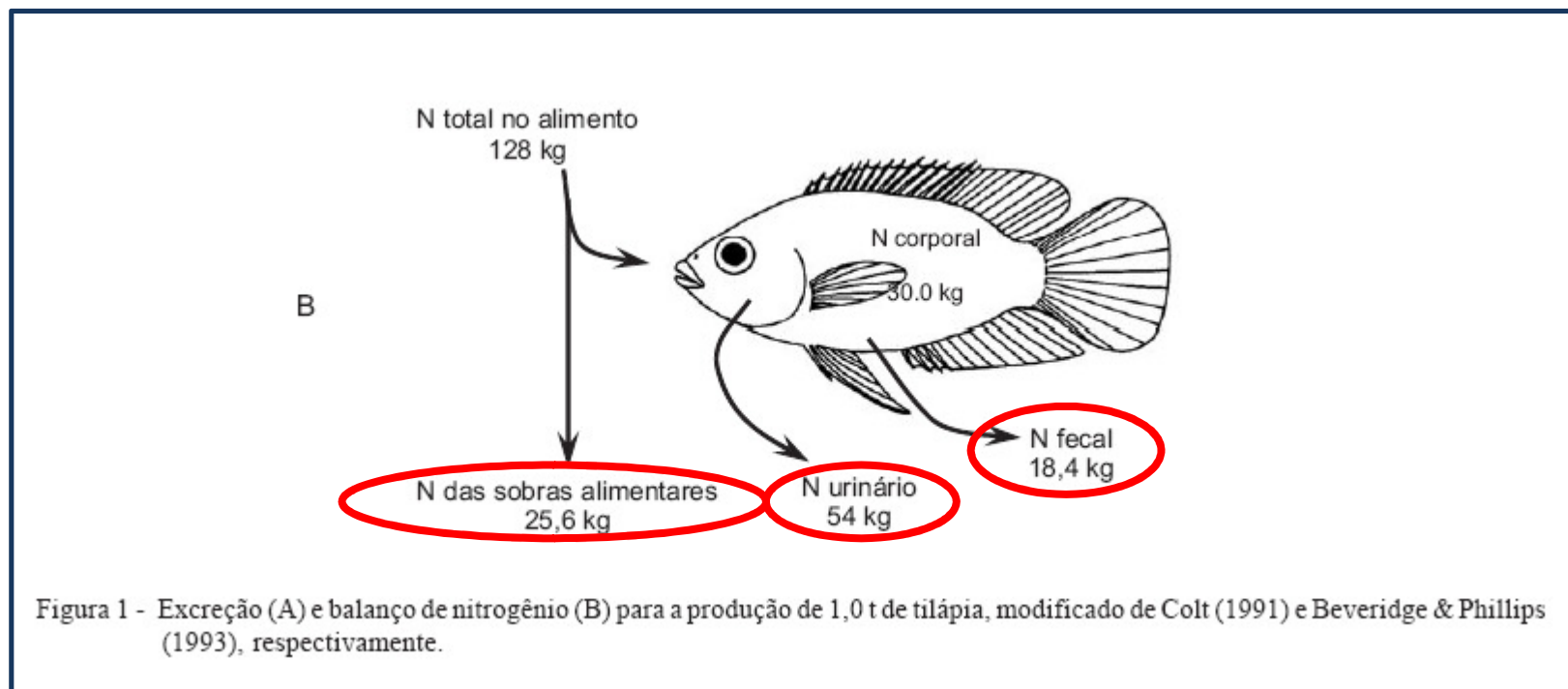


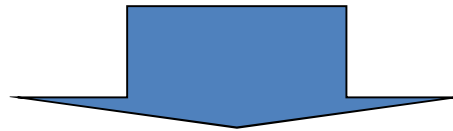
Figura 1 - Excreção (A) e balanço de nitrogênio (B) para a produção de 1,0 t de tilápia, modificado de Colt (1991) e Beveridge & Phillips (1993), respectivamente.

Em trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), por exemplo o excesso do aminoácido arginina na dieta foi capaz de promover nesta espécie um aumento da amônia plasmática e de uréia. Esta alteração metabólica acarretou em uma diminuição da taxa de crescimento promovida pelo maior gasto de energia para eliminação destes metabólitos.

Formas indiretas para estimação de requerimentos em proteínas (aas):

O teor protéico na **carne do peixe** varia de espécie para espécie. Nos indivíduos da mesma espécie, com a idade, disponibilidade de alimentos e dispêndio de energia. Portanto também está relacionado com a estação do ano e/ou período da reprodução.

Fonte: Felipe Wagner Bandeira Santos
www.nutricaoanimal.ufc.br



Os requisitos nutricionais de aminoácidos essenciais para algumas espécies de peixes tem apresentado altas correlações com o seu **perfil corporal** desses aminoácidos (Cowey, Tacon, 1983; Wilson, Poe, 1985 citados por Wilson; 1994).

Fonte: Aminoácidos na nutrição de peixes. Prof. Edgar de Alencar Teixeira

Portanto, também varia muito.....

Formas indiretas para estimação de requerimentos em proteínas (aas):

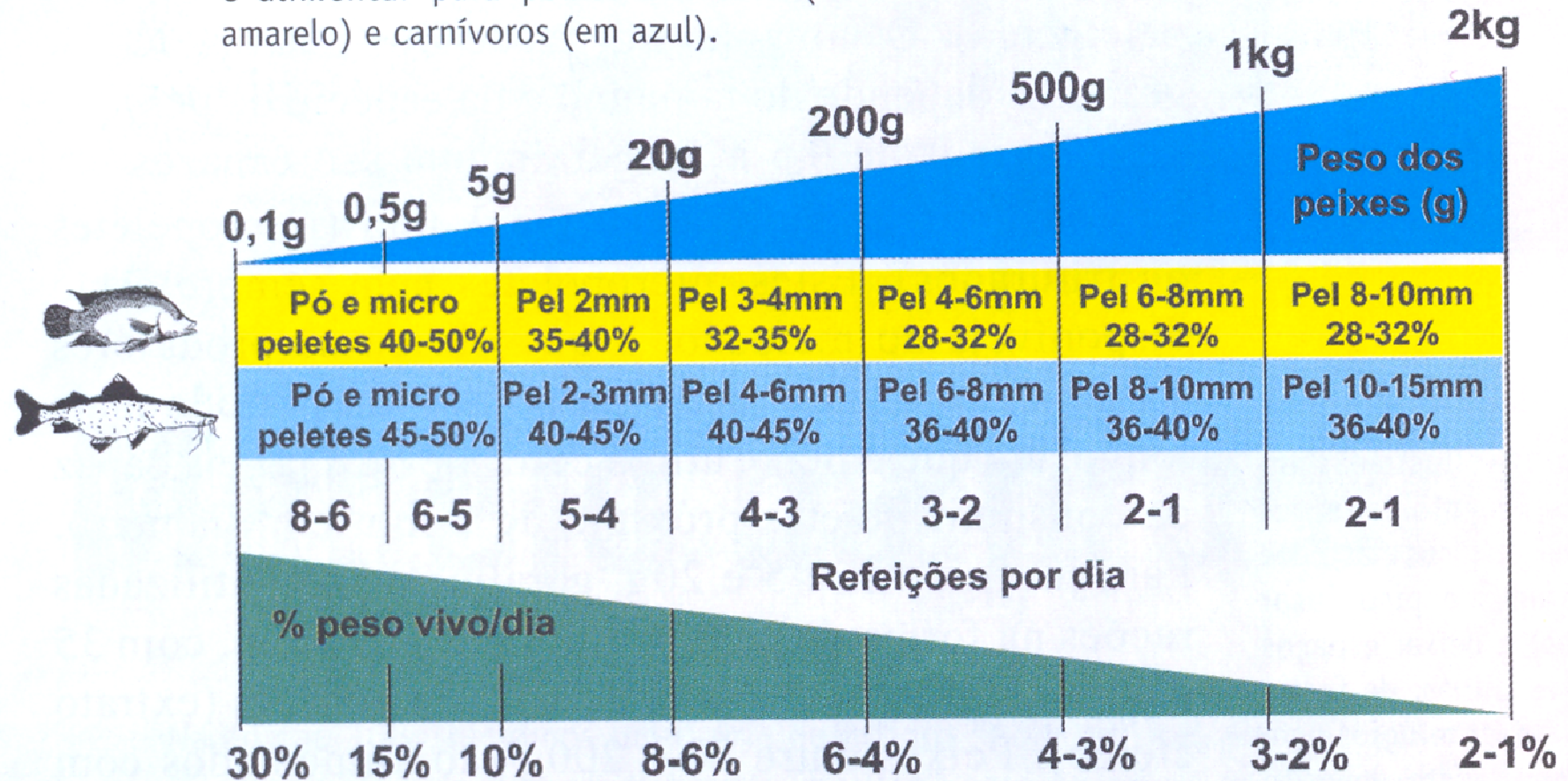
Table 1 - Essential amino acid (EAA) including cystine and tyrosine to lysine (L) ratios in whole body composition of Nile tilapia

Amino acid	EAA/L ratio (%)
Lysine	100.00
Arginine	89.67
Histidine	35.69
Isoleucine	62.24
Leucine	66.67
Methionine + cystine	52.51
Phenilalanine + tyrosine	115.04
Threonine	69.03
Tryptopan	11.44
Valine	67.55

EAA/L = essential amino acid (including cystine and tyrosine) to lysine ratio (Teixeira et al., 2008).

Manejo alimentar → ↑ variação dos níveis de proteína

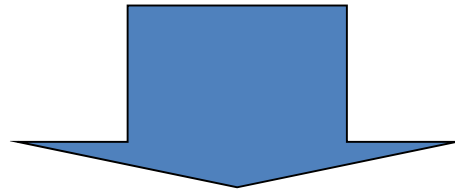
Figura 2. Sugestão de estratégia nutricional e alimentar para peixes onívoros (em amarelo) e carnívoros (em azul).



Mudança de conceitos:

A maioria das dietas para peixes contém 24 a 49% de proteína bruta, mais frequentemente, 25 a 35%.

Fonte: Felipe Wagner Bandeira Santos
www.nutricaoanimal.ufc.br



Peixes não tem requisitos absolutos de proteína, mas de aminoácidos que compõe a proteína (Oliva-Teles, 2000).

Evolução do Conceito de Proteína Ideal

Exigências nutricionais:

ANTES:

Tabela 1.- Recomendações para os teores de aminoácidos em dietas secas, destinadas a peixes criados no Nordeste do Brasil.

Aminoácidos	Porcentagem da dieta seca	
	Mínima	Preferível
Argenina	1,5	2,0
Histidina	0,4	0,6
Isoleucina	0,7	1,5
Leucina	1,7	2,5
Lisina	1,4	2,0
Metionina	0,5	0,8
Fenilalanina	1,1	1,5
Treonina	0,6	1,0
Triptofano	0,3	0,4
Valina	0,5	1,5

Uma solução possível é o uso de dietas contendo os níveis mais altos de aminoácidos exigidos para espécies cujos dados são conhecidos!!!?



Generalização X Especificidade

Segundo PAIVA et al. (1971).

- ✓ **Em peixes o excesso de proteína ou aminoácido não pode ser estocado, uma vez que estes são utilizados preferencialmente como fonte de energia ao invés de lipídeos e carboidratos (Wilson, 1989 citado por Nutrient... 1989).**
- ✓ **Se há excesso no fornecimento de proteína, essa é utilizada como fonte de energia ou simplesmente eliminada (Stefeens, 1989 citado por Portz, 2001a).**
- ✓ **No aspecto econômico, devido ao alto custo da alimentação, existe uma pressão considerável para a redução dos excessos nas formulações, principalmente dos nutrientes de preço mais elevado (McNab, 1994 citado por Braga, Baião, 2001)**

Exigências nutricionais:

Evolução inicial:

Tabela 2.- Exigência de aminoácidos por alguns dos principais peixes cultivados

Aminoácidos	Porcentagem da ração seca				
	Truta	Catfish	Salmão ¹	Enguia ²	Carpa comum
Argenina	2,50	1,88	2,40	1,70	1,65
Histidina	0,70	0,53	0,70	0,80	-
Isoleucina	1,00	0,75	0,90	1,50	1,00
Leucina	1,50	1,13	1,60	1,70	1,50
Lisina	2,10	1,58	2,00	2,00	-
Metionina	1,15	0,86	1,60*	2,10**	1,20*
Fenilalanina	2,00	1,50	2,10	-	-
Treonina	0,80	0,60	0,90	1,50	-
Triptofano	0,20	0,15	0,20	0,40	-
Valina	1,50	1,15	1,30	1,50	-

¹/ Chinook, *Onchorrinchus nerka*; ²/ Japonesa, *Anguilla japonica*.

* Na ausência de cistina.

** Metionina+cistina, na ausência de tirosina.

Segundo COWEY (1979).

Fontes alternativas de aminoácidos para peixes:

- ✓ Quando comparada a farinha de peixe, o farelo de soja apresenta baixos níveis de energia digestível, fósforo disponível e metionina digestível (Furuya et al., 2001), e alto conteúdo de fibra (Pezzato et al., 2002)
- ✓ Farinha de vísceras de frango tem se mostrado como uma boa alternativa à farinha de peixe em estudos de digestibilidade usando Tilápia do Nilo (Guimarães et al., 2008a)



Uso simultâneo de vários ingredientes (fontes) para alcançar o melhor balanço aminoacídico.

Dificuldades na determinação do conteúdo de aminoácidos :

✓ Uma grande variação no conteúdo de aminoácidos pode ser observada quando seus valores são considerados, individualmente .

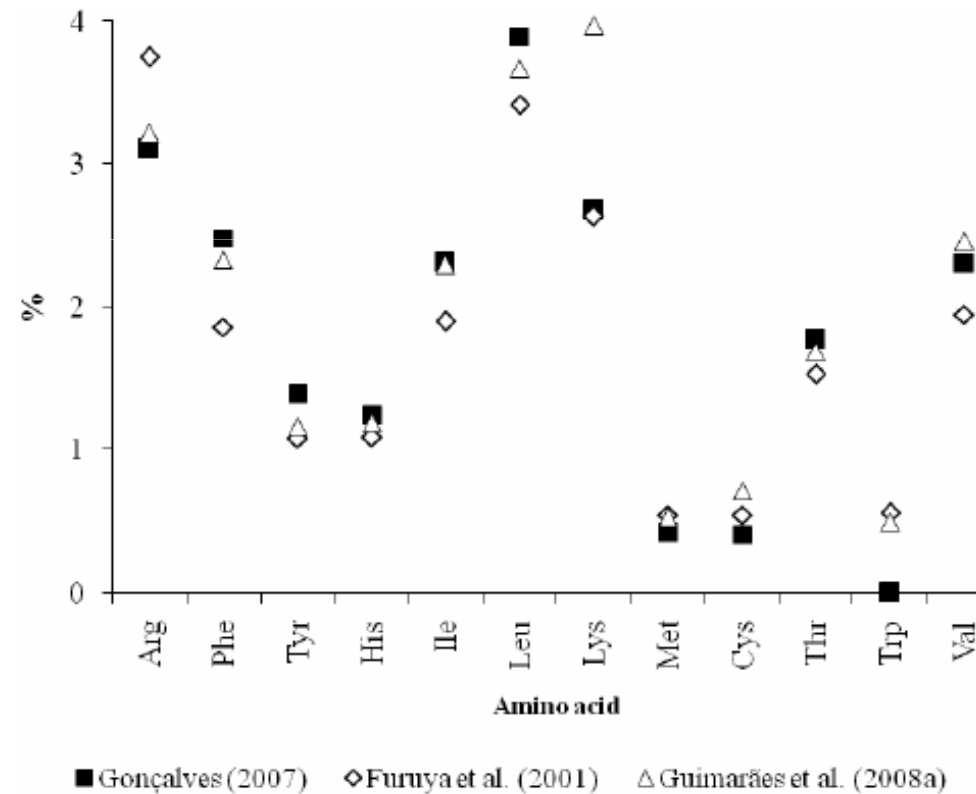


Figura 1 – Conteúdos de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) de farelo de soja, mensurados por diferentes autores (como alimentos base).

Determinação “prática” de parâmetros de qualidade de ingredientes protéicos:

- ✓ Vidal (2010) elaborou uma equação para estimar os valores de proteína digestível de farinhas de carne e ossos de acordo com sua composição química (ver figura 2):

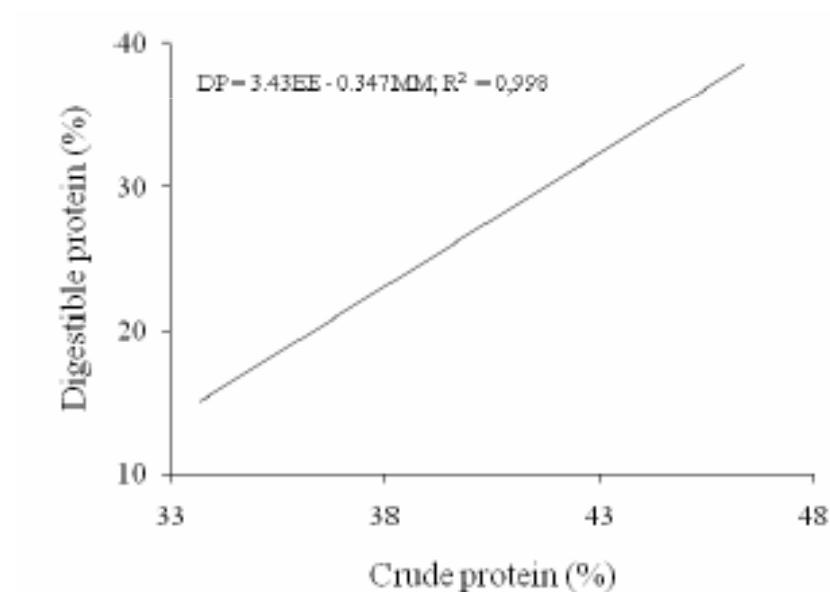


Figure 2 - Estimated digestible protein values of meat and bone meal using mathematical modeling (Vidal, 2010).

Requisitos em aminoácidos considerando interações e proporções adequadas:

Requisito de proteína



- % de aas essenciais
- % aas não essenciais e ou nitrogênio suficiente para a síntese desses

- ✓ As tilápias exigem os dez aminoácidos essenciais na dieta: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina; a lisina e a metionina geralmente são os aminoácidos dietéticos mais limitantes.
- ✓ É recomendado que o nível de aminoácidos não essenciais da dieta de tilápias não exceda 60% do total de aminoácidos desta (Stickney, 1997).

Requisitos em aminoácidos considerando interações e proporções adequadas:

- ✓ **A exigência média em lisina da tilápia é de aproximadamente 5,8% da proteína da ração (Furuya et al., 2004a; Furuya et al., 2006a; Gonçalves et al., 2009a; Takishita et al., 2009; Bomfim et al., 2010).**
- ✓ **A suplementação de arginina é necessária para atender sua exigência para manutenção e produção e evitar antagonismos com a lisina, assim, é importante uma relação arginina:lisina próxima de 1 em dietas para tilápia do Nilo (Furuya et al., 2004b)**

Requisitos em aminoácidos considerando interações e proporções adequadas:

- ✓ **A metionina, geralmente, é o primeiro aminoácido limitante em rações à base de proteína dos subprodutos da soja para peixes (Furuya et al., 2001a).**
- ✓ **As exigências dietéticas de metionina + cistina para tilápia-do-Nilo variam em torno de 60% da lisina (Furuya et al., 2001a; Bomfim et al., 2008a; Quadros et al., 2009), com o mínimo de 0,54% de metionina na dieta (Furuya et al., 2004b).**
- ✓ **As exigências dietéticas em treonina para tilápia do Nilo variam em torno de 70% da lisina quando a exigência é estimada com base no conceito de proteína ideal (Silva et al., 2006; Bomfim et al., 2008b; Quadros et al., 2009).**

Recomendações gerais:

- ✓ **A suplementação de treonina está associado ao crescimento da tilápia (Bomfim et al., 2008a) e à melhoria no rendimento de filé (Silva et al., 2006), especialmente em dietas formuladas a base de proteína da soja.**
- ✓ **Poucas informações estão disponíveis quanto aos requerimentos de arginina, triptofano e outros aminoácidos essenciais para tilápia, no Brasil (Furuya e Furuya, 2010).**

Recomendações gerais e adequações ao NRC (1993)

- ✓ **A metionina deve representar cerca de 55% dos aminoácidos sulfurados necessários.**
- ✓ **A quantidade de lisina deve representar cerca de 5,5 a 6% da proteína dietária (Furuya et al., 2001, 2004a, 2009; Takishita et al., 2009; Bomfim et al., 2010), maior do que o valor recomendado pelo NRC (1993) para tilápias (5,1%);**

Suplementação de aas e Ótimo econômico:

✓ Ao avaliar níveis de treonina dietária em dietas de tilápia do Nilo, Silva et al. (2006) observou que o ótimo econômico para o custo de ração por kg de PV ocorreu a 0,92% de treonina.

Table 2 - Diet cost, cost per kg of live weight gain and cost per kg of fillet meat gain of Nile tilapia fed diets with increasing threonine levels



Cost	Threonine level (%)				CV*
	0.92	1.06	1.21	1.35	
Diet cost (R\$/kg)	0.60	0.62	0.64	0.67	0.73
Cost per kg of live weight gain (\$)	1.00	1.07	1.02	1.01	6.22
Cost per kg of fillet meat gain (R\$)	2.67	2.86	2.65	2.68	8.81

*Coefficient of variation.
Silva et al. (2006).

Nutrição & Prevenção de doenças:

- ✓ Suplementos nutricionais estão sendo considerados como meio de apoio ao sistema imune e melhoria dos mecanismos de defesa do trato-gastrointestinal contra bactérias invasivas.
- ✓ **Glutamina, arginina e treonina** estão envolvidas em algumas funções de manutenção, dentre essas, em particular, a do sistema imune e em processos de reparo da mucosa do intestino (Bequette, 2003).
- ✓ Mucinas são ricas em treonina, prolina, serina e cisteína.
- ✓ Por outro lado, a **falta** de alguns aminoácidos podem causar algumas **doenças**:

Tabela 4. Principais doenças provocadas por deficiência ou toxicidade de nutrientes (Pavanelli et al., 2008).

Doença	Deficiência de	Toxicidade de
Escoliose ou lordose	<u>Triptofano</u> , magnésio, fósforo, vitamina C, ácidos graxos essenciais	<u>Leucina</u> , vitamina A, óleo oxidado de peixe
Catarata	<u>Metionina</u> , <u>triptofano</u> , zinco, magnésio, cobre, selênio, manganês, vitamina A, riboflavina	Colina, óleo oxidado de peixe
Erosão das nadadeiras	<u>Lisina</u> , <u>triptofano</u> , <u>riboflavina</u> , inositol, niacina, zinco, vitamina C	Vitamina A
Fígado com excesso de gordura	Colina, ácidos graxos essenciais	Óleo oxidado de peixe
Exoftalmia	Ácido pantotênico, niacina, ácido fólico, vitamina A, vitamina E	Óleo oxidado de peixe
Hemorragia	Riboflavina, ácido pantotênico, niacina, tiamina, inositol, vitamina C, vitamina A	Óleo oxidado de peixe

Desbalanço de aas e doenças em peixes:

- **SINTOMAS CAUSADOS PELA DEFICIÊNCIA DE AAS:**
 - **Deficiência de Lisina → lordose e erosão de nadadeiras.**



Acará disco com erosão e degeneração das nadadeiras associada a deficiência nutricional. Caso clínico resolvido em poucos dias com o oferecimento de uma ração balanceada

Desbalanço de aas e doenças em peixes:

- **SINTOMAS CAUSADOS PELA DEFICIÊNCIA DE AAS:**
 - Deficiência de Metionina → catarata com opacidade dos olhos.
 - Deficiência de Triptofano → escoliose, lordose, catarata e erosão da nadadeira caudal.
 - Deficiência de Leucina, Arginina e Histidina → lordose



Exemplar de alevino de carpa com uma grave deformidade na coluna vertebral, além de perda da resistência das escamas. Caso clínico também associado a deficiência de aminoácidos essenciais na dieta.

Desbalanço de aas e doenças em peixes:

- **SINTOMAS CAUSADOS PELA INTOXICAÇÃO POR AAS:**

- ✓ **Excesso de Leucina:**

- escoliose, deformação de opérculos e deformação de escamas.

Relação ED/PD:

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas, extrato etéreo (EE), extrativos não nitrogenados (ENN) e energia bruta (EB) de dietas práticas com quatro relações entre energia e proteína para juvenis de *Arapaima gigas*.

Parâmetro	Relação entre energia e proteína (kcal g ⁻¹)			
	11,0	10,1	9,0	8,0
CDA MS	68,3±0,9a	65,5±2,0a	59,3±5,3b	64,5±2,3a
CDA PB	73,4±2,6a	67,4±1,5a	60,6±5,9b	65,7±3,4a
CDA cinzas	70,1±1,3	68,0±2,3	66,7±0,8	72,4±3,0
CDA EE	98,8±0,5a	98,4±0,2ab	97,9±0,3bc	97,4±0,9c
CDA ENN	43,6±3,8ab	41,0±4,6ab	32,7±7,5b	46,6±1,4a
CDA EB	74,5±0,9a	71,4±1,6ab	64,7±4,7c	67,7±2,3bc

(¹) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Unequal N HSD, a 5% de probabilidade.

Fonte: Ono et al., 2008

Relação ED/PD:

Tabela 2. Comparação da eficiência de utilização de proteína e energia entre diferentes espécies animais.

<i>Animal</i>	<i>Composição do Alimento</i>			<i>Eficiência (g)</i>		
	<i>Proteína (%)</i>	<i>Energia (kcal EM/g)</i>	<i>Relação EM/Proteína (kcal/g)</i>	<i>Ganho de peso/ g alimento consumido</i>	<i>Ganho protéico/ g proteína consumida</i>	<i>Ganho protéico/ Mcal de EM consumida</i>
Bagre-de-canal	32	2,7	8,5	0,84	0,36	47
Frango de corte	18	2,8	15,5	0,48	0,33	23
Suíno	14	2,7	19,3	-	-	9
Gado de corte	11	2,6	23,6	0,13	0,15	6

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



Efeito poupador de Proteína

REVISÃO DE LITERATURA:

Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para Tilápia do Nilo.

→ Suplementação de lisina, metionina e treonina.

(Furuya et al., 2005)

✓ Zarate & Lovell (1997) constataram perda de 13% da lisina sintética da ração após 15 segundos de contato do grânulo com a água, enquanto foram perdidos apenas 2% da lisina ligada à proteína.

**Frequência alimentar
+
estabilidade do grânulo**



**menor lixiviação
de nutrientes
na água**

REVISÃO DE LITERATURA:

✓ O aumento no conteúdo de proteína bruta resulta em piora linear na taxa de eficiência protéica.

Tabela 2 - Desempenho da tilápia-do-nilo alimentada com dietas contendo diferentes níveis de proteína digestível
 Table 2 - Nile tilapia performance fed diet with different digestible protein levels

Variável <i>Variable</i>	Proteína digestível (%) <i>Digestible protein (%)</i>				CV ¹
	25,5	27	28,5	30	
Peso inicial (g) (<i>Initial weight</i>)	4,52	4,49	4,61	4,52	2,05
Ganho de peso (g) ² (<i>Weight gain</i>)	122,86	121,88	119,53	121,77	4,59
Conversão alimentar (<i>Feed:gain ratio</i>)	1,22	1,24	1,19	1,27	11,81
Taxa de eficiência protéica ² (<i>Protein efficiency ratio</i>)	3,22	3,00	3,00	2,62	3,60
Retenção de nitrogênio (%) ² (<i>Nitrogen retention</i>)	59,15	52,28	51,60	44,87	3,53
Excreção de nitrogênio (kg/t peixe) ² (<i>Nitrogen excretion</i>)	4,06	4,92	5,22	6,41	3,96
Índice hepatossomático (<i>Hepatosomatic index</i>)	1,74	1,66	1,56	1,53	13,04
Gordura visceral (%) (<i>Visceral fat</i>)	1,29	1,42	1,30	1,43	14,51
Rendimento de carcaça (%) ³ (<i>Carcass yield</i>)	85,22	87,55	86,55	86,94	0,97

¹ Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*).

² Efeito linear ($P < 0,05$) (*Linear effect*): taxa de eficiência protéica (*protein efficiency rate*) ($\bar{Y} = 6,2813 - 0,1198X$; $R^2 = 0,75$); retenção de nitrogênio (*nitrogen retention*) ($\bar{Y} = 132,5310 - 2,9029X$; $R^2 = 0,88$); Nitrogênio excretado (*Nitrogen excreted*) ($\bar{Y} = -8,4670 + 0,4908X$; $R^2 = 0,95$).

³ Efeito quadrático ($P < 0,05$) (*Quadratic effect*): rendimento de carcaça (*carcass yield*) ($\bar{Y} = -85,6667 + 12,1791X - 0,2144X^2$; $R^2 = 0,98$).

REVISÃO DE LITERATURA:

✓ Qualidade e acabamento de carcaça:

Tabela 3 - Valores médios de proteína e gordura na carcaça da tilápia-do-nilo alimentada com dietas contendo diferentes níveis de proteína digestível

Table 3 - Carcass composition of Nile tilapia fed diet with different protein levels

Composição (%) <i>Composition</i>	Proteína digestível (%) <i>Digestible protein (%)</i>				CV ¹
	25,5	27	28,5	30	
Água (<i>Water</i>)	78,60	78,41	78,85	78,81	0,33
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>)	17,43	17,47	17,23	17,14	1,26
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>) ²	1,11	0,98	1,07	1,20	3,93
Cinzas (<i>Ash</i>)	1,36	1,30	1,34	1,34	4,45

¹ Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*).

² Efeito quadrático (*Quadratic effect*) ($P < 0,05$): extrato etéreo (*ether extract*) ($\hat{Y} = 21,9705 - 1,5353X + 0,02810X^2$; $R^2 = 0,93$).

Conclusões do Artigo referência (Furuya et al., 2005):

Concluiu-se que é possível a redução do nível de proteína de 30 para 27,5% em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (5 a 125g) , sem efeitos negativos sobre o crescimento, rendimento de carcaça e a composição química dos filés.

No entanto, a redução do nível de proteína de 30 para 25,5% acarreta redução no diâmetro das fibras musculares vermelha e branca.

REVISÃO DE LITERATURA:

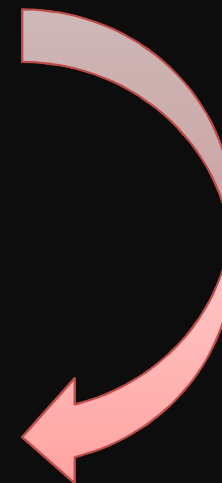
ESPÉCIE	FASE	SUPLEMENTAÇÃO	REDUÇÃO DE PB	AUTOR
Carpa	-	lisina	30 para 25%	Viola&Lahav (1991)
Tilápia	4 a 120g	metionina + lisina + treonina	33,7 para 30,89%	Furuya et al., 2005
Tilápia	35 a 270g	metionina + lisina + treonina	29,12 para 26,2%	Botaro et al., 2007
Truta arco-íris	-	lisina + metionina + treonina + glicina + taurina	45 para 35%	Gaylord & Barrows (2009)

**PROTEÍNAS
DE BAIXO VB**

↑
**PROTEÍNAS
NA FORMA
DE NNP**

↑
**PRODUÇÃO/
EXCREÇÃO
DE AMÔNIA**

- ↓ **Desempenho;**
- ↓ **Qualidade de água;**
- ↓ **Capacidade suporte;**
- ↓ **Produtividade;**
- ↓ **Resistência à doenças;**
- ↑ **Impacto ambiental;**
- ↓ **Sustentabilidade...]**



PROTEÍNA BRUTA



- ↓ **Desempenho;**
- ↓ **Qualidade de água;**
- ↓ **Capacidade suporte;**
- ↓ **Produtividade;**
- ↓ **Resistência à doenças;**
- ↑ **Impacto ambiental;**
- ↓ **Sustentabilidade...]**

PROTEÍNA BRUTA

- ↑ Desempenho;
- ↑ Qualidade de água;
- ↑ Capacidade suporte;
- ↑ Produtividade;
- ↑ Resistência à doenças;
- ↓ Impacto ambiental;
- ↑ Sustentabilidade...

RELAÇÃO
ED/PD

BALANÇO/
RELAÇÃO DE
AAS

PROTEÍNAS
DE ↑ VB E
DIGESTIB.

-
- ↑ **Desempenho;**
 - ↑ **Qualidade de água;**
 - ↑ **Capacidade suporte;**
 - ↑ **Produtividade;**
 - ↑ **Resistência à doenças;**
 - ↓ **Impacto ambiental;**
 - ↑ **Sustentabilidade...**

**CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL +
RELAÇÃO ED/PD +
DIGESTIBILIDADE +
MANEJO ALIMENTAR**

MARCO NA NUTRIÇÃO DE TILÁPIAS:

Tabelas Brasileiras para a Nutrição de Tilápias

Editor: Wilson Massamitu Furuya

Tilápia



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de matéria seca total, energia bruta, <u>proteína bruta</u> , matéria seca digestível, energia digestível e <u>proteína digestível</u> de alimentos para a tilápia-do-Nilo (base na matéria natural).	63
<u>Tabela 2</u> - Composição de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) dos alimentos (base na matéria natural).	66
<u>Tabela 3</u> - Conteúdo de aminoácido essencial digestível (incluindo cistina e tirosina) dos alimentos (base na matéria natural).	68
<u>Tabela 4</u> - Coeficientes de digestibilidade verdadeiro da proteína e de aminoácidos essenciais e não-essenciais de alguns alimentos para a tilápia-do-Nilo.	70
Tabela 5 - Valores de cálcio e fósforo total e disponível de algumas fontes de minerais para a tilápia-do-Nilo.	71
Tabela 6 - Valores de fósforo total e disponível de alimentos para a tilápia-do-Nilo (base na matéria natural).	72
Tabela 7 - Composição mineral e mineral disponível da levedura íntegra e autolisada para a tilápia-do-Nilo (base na matéria natural).	73
Tabela 8 - Valores de fósforo total e disponível de alguns alimentos sem ou com fitase para a tilápia-do-Nilo (base em matéria seca).	74

Continuação ...

<u>Tabela 9</u> - Equações para estimar os valores de proteína digestível de alimentos proteicos e de proteína e energia digestíveis da farinha de carne para a tilápia-do-Nilo.	75
Tabela 10 - Valores máximos ou recomendados de inclusão de alimentos em rações para a tilápia-do-Nilo.	76
<u>Tabela 11</u> - Excreção de proteína e aminoácidos endógenos pela tilápia-do-Nilo.	77
<u>Tabela 12</u> - Composição de aminoácidos essenciais e não-essenciais (incluindo cistina e tirosina), como porcentagem da proteína e relação aminoácido/lisina, corporal e do filé da tilápia-do-Nilo (base na matéria natural).	78
Tabela 13 - Estimativa das exigências de energia digestível, <u>proteína bruta</u> , proteína digestível e aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) para tilápias (base na matéria natural).	81
Tabela 14 - Exigências de minerais e vitaminas para tilápias (base na matéria natural)	82

OBRIGADO pela atenção!!!



Giovanni Resende de Oliveira
Pesquisador EPAMIG
Aquicultura

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Fazenda Experimental Santa Rita - FESR
Rodovia MG 424 km 64, CEP: 35701-970 Zona Rural,
Tel: (31) 4113-1880; Cel:(31) 9712-1655
email: giovanni@epamig.br