



"Novos desenvolvimentos na nutrição da tilápia: desempenho, imunidade e qualidade.



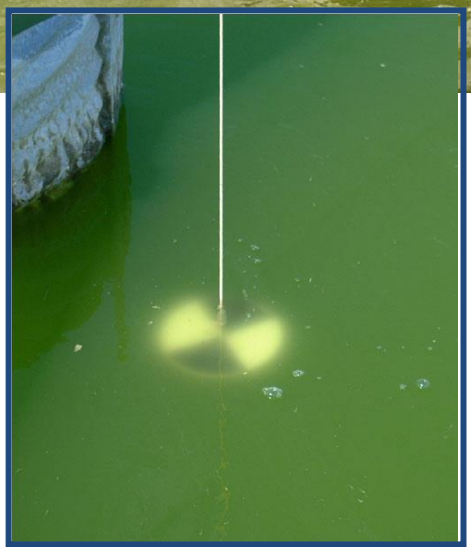
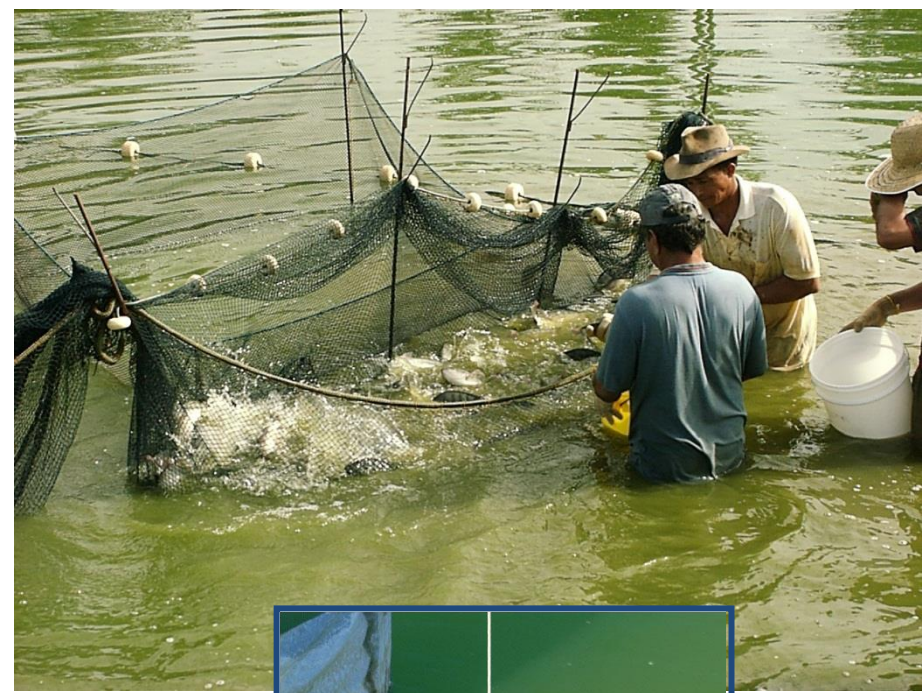
Fernando Kubitza

Tel: + 55 11 4587-2496

fernando@acquaimagem.com.br

ABC C

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO





Particularidades da nutrição dos peixes (tilápia)



	PB ração (%)	CA	Consumo PB/kg de GDP
Frango	20	2,0	400 g
Suínos	16	2,8	448 g
Peixes	32	1,3	416 g

- PECILOTÉRMICOS- não regulam temperatura corporal.
- EXCRETAM AMÔNIA - NH_3 como resíduo nitrogenado.
- OSMORREGULAÇÃO: equilíbrio de sais e água no corpo (10 a 30% da energia dos alimentos).



Energia digestível (ED)



- ENERGIA: respiração, osmorregulação, natação, reprodução, digestão, metabolismo e outras demandas menores.

lipídios (ácidos graxos e fosfolipídios) = 8,1 a 8,5 kcal ED/g

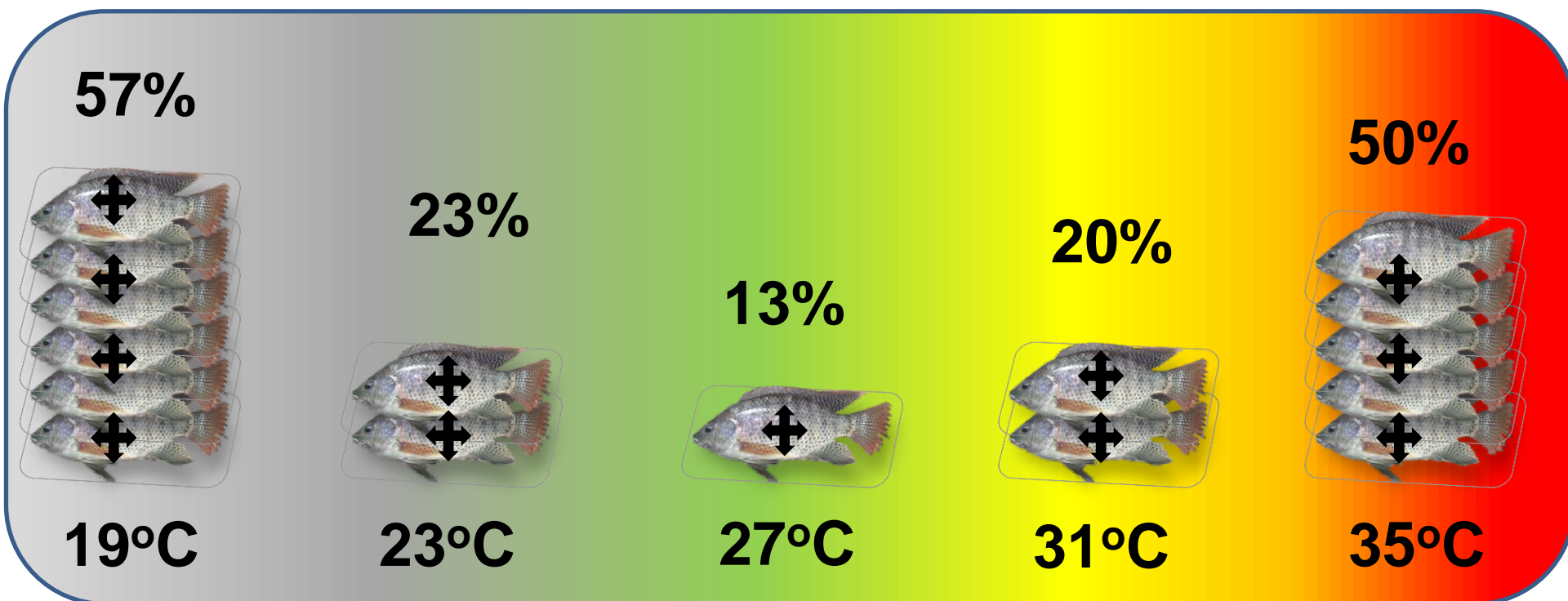
aminoácidos (proteína) = 4,5 kcal ED /g

carboidratos (amido e dextrina) 2,5 a 3,2 kcal ED/g

fibras (celulose, hemicelulose, lignina) = ED zero

Rações para peixes = 8 a 11 kcal ED/g proteína

Temperatura e mortalidade de tilápia desafiada com *Streptococcus* (adaptado de Ndong et al 2007).





Fibra bruta reduz desempenho da tilápia



Rações com 45% de proteína e mesmos níveis de energia (5.660 kcal ou 12,6 Kcal/g de proteína). Peso inicial 10 g.

Fibra (%)	Ganho (g)	Conv. Alim.	Retenção de proteína %
2,2	35,3	1,18	35,0
4,8	36,4	1,13	36,5
8,5	35,9	1,16	35,2
11,2	29,2	1,43	27,3
14,1	28,5	1,49	26,6

Adaptado de ALI e AL-ASGAH, 2001.



Níveis de proteína para pós-larvas e alevinos de tilápia do Nilo.



Peso inicial (g)	PB (%)	Referência
0,012	45	El-Sayed e Teshima 1992
PL a 0,3g	41	Hayashi et al 2002
0,4	30	Furuya et al 1996
0,5	40	Al Hafedh 1999
0,8	40	Siddiqui et al 1998
1,0	34-36	De Silva et al 1989
2,4	35	Abdelghany 2000
3,5	30	Wang et al 1985
8,0	38	Kaushik et al 1995



Proteína vs. temperatura



Níveis de proteína para máximo crescimento e eficiência alimentar para tilápia GIFT.

- Faixa ótima de temperatura para crescimento - 28 a 30°C.
- 30°C – PB 40% promoveu melhor crescimento e conversão alimentar. Maiores níveis de IGF (“Insulin Growth Factor”) no sangue e no fígado dos peixes (Qiang et al 2012).
- 28°C – PB 38% menor mortalidade após desafio por *Streptococcus iniae*
- 29,4°C – PB 42% maior contagem de hemáceas e de leucócitos e níveis mais elevados de hemoglobina no sangue da tilápia. Melhora as defesas não específicas da tilápia (Qiang et al 2013).



Aminoácidos essenciais (tilápia)



Aminoácidos (% da Proteína)	NRC peixes em geral	Santiago e Lovell (1988)	Tabelas Brasileiras Tilápia (2010)
Lisina	5,0 a 5,7	5,1	5,8
Metionina	2,2 a 3,1	2,7	2,0
Metionina + Cistina	2,3 a 4,0	3,2	3,5
Treonina	2,0 a 3,9	3,8	4,5
Triptofano	0,5 a 1,0	1,0	1,1
Fenilalanina + Tirosina	5,0 a 6,5	5,5	6,3
Arginina	4,2 a 6,0	4,2	4,8
Histidina	1,5 a 2,1	1,7	2,0
Isoleucina	2,2 a 3,1	3,1	3,5
Leucina	3,3 a 4,1	3,4	3,8
Valina	2,8 a 3,6	2,8	3,2



Ácidos graxos essenciais (AGE)



- **Tilápias exigem AG da família w-6 (1% na dieta). A essencialidade de AG da família w-3 ainda não foi demonstrada.** Mas pequenas inclusões de w-3 podem melhorar a qualidade e eclosão dos ovos.
- **Óleos vegetais** são fontes ricas em AG w-6 mono e poli-insaturados (oleico, linoleico e linolênico).
- **Gordura aves** têm composição em AG similar aos óleos vegetais (w-6).
- **Sebo (gordura) bovino** - contém AG saturados de cadeia curta < 18 C. Pouco benefício aos peixes tropicais.
- **Óleo de peixes marinhos** são ricos em AG w-3 (EPA e DHA).
- **Farinhas de algas** – algumas são ricas em AG w-3 (DHA).



Recomendação consumo AG w-3 adulto : 250 a 500 mg/dia

Rações	AG w-3 (mg/100 g filé)	gramas de filé para suprir exigência diária de w-3
Controle	130	190 a 370
5% Óleo Peixe	350	70 a 140
8,8% Algae Rich [®]	390	65 a 130

RESEARCH ARTICLE

Production of omega-3 enriched tilapia through the dietary use of algae meal or fish oil: Improved nutrient value of fillet and offal

Tyler R. Stoneham¹*, David D. Kuhn¹*, Daniel P. Taylor¹*, Andrew P. Neilson¹*, Stephen A. Smith²*, Delbert M. Gatlin³*, Hyun Sik S. Chu¹*, Sean F. O'Keefe¹*

Benefícios dos AG W-3

Formação células cerebrais.

Saúde cardiovascular /redução arterioesclerose.

Deficiência Déficit Atenção e Hiperatividade.





Minerais e vitaminas (tilápia)



- Formação do colágeno e esqueleto /escamas;
- Balanço ácido-base e osmorregulação;
- Cofatores de enzimas em processos metabólicos
- Geração de energia;
- Metabolismos de aminoácidos;
- Síntese e metabolismos dos ácidos graxos;
- Transmissão de impulsos nervosos;
- Componentes de proteínas funcionais (hemoglobina e outras);
- Coagulação sanguínea / cicatrização;
- Integridade do epitélio (pele, brânquias e mucosa intestinal);
- Síntese de células sanguíneas: células do sangue e de defesa / anticorpos;
- Ação antioxidante e protetora das celulares;
- Modulação da imunidade; diversas outras funções;



Minerais (tilápia)



Exigências em minerais (peixes cultivados e tilápia)

Minerais	NRC (%)	Tilápia (%)
Cálcio	Não determinado	Não determinado
Fósforo disponível	0,45 a 0,8	0,46 a 0,75
Magnésio	0,04 a 0,06	0,06
Potássio	0,7 a 0,8	Não determinado
Sódio	0,6	0,2
Ferro (mg/kg)	30 a 150	60
Zinco (mg/kg)	20 a 30	80
Manganês (mg/kg)	2,4 a 13	Não determinado
Cobre (mg/kg)	3,0 a 5,0	4,0
Selênio (mg/kg)	0,25 a 3,0	0,25
Cobalto (mg/kg)	ND	ND



Vitaminas (tilápia)



Vitaminas	NRC	Tilápia
A (UI)	1.000 a 4.000	4.150 a 7.000 UI
D (UI)	500 a 2.400	375 UI
E (mg)	50 a 100	40 a 100 mg
K (mg)	Requerido	5 mg
C Ác. ascórbico (mg)	25 a 50	40 a 80 mg
B1 Tiamina (mg)	0,5 a 1,0	2,5 mg
B2 Riboflavina (mg)	4 a 9	5 a 6 mg
B6 Piridoxina (mg)	3 a 6	2 a 17 mg
Pantotenato (mg)	10 a 30	10 mg
Niacina (mg)	10 a 30	25 a 120
Biotina (mg)	0,15 a 1,0	0,06 mg
Inositol (mg)	300 a 440	400 mg
Colina (mg)	400 a 1.000	800 a 1.000 mg
Ácido fólico (mg)	1 a 2	0,82 mg
B12 (Cianocobalamina)	0,01	Não necessário



Enriquecimento do filé com Selênio



Recomendação de consumo de Se para adultos: 70 ug/dia.

sistema imunológico
hormônios da tireoide
antioxidante / proteção membranas
reduz risco de câncer em humanos.

Rações	Se na ração (mg/kg)	Se no filé (ug/100g)	g de filé para 70 ug Se
Controle (sem suplem.)	0,32	15	470
1 ppm Se-inorg (Na-Selenite)	1,42	19	370
1 ppm Se-org (Se-yeast)	1,14	25	280

Comparison of organic and inorganic microminerals in all plant diets for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* *Aquaculture*, 498 (2019) 297–304

Lay Nguyen^{a,*}, Fernando Kubitz^a, Shima M.R. Salem^b, Terry R. Hanson^a, D. Allen Davis^a



Tamanho ideal de peletes



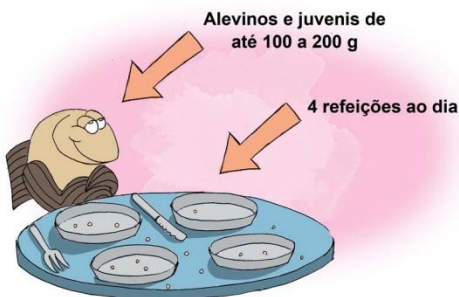
Influences of food particle size on growth, size heterogeneity, food intake and gastric evacuation in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., 1758

M.S. Azaza^{a,*}, M.N. Dhraief^a, M.M. Kraiem^a, E. Baras^b *Aquaculture* 309 (2010) 193–202

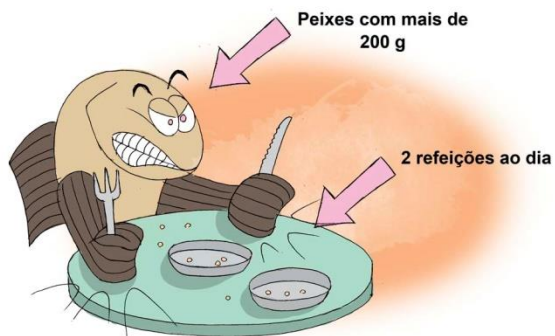
Peso peixe (g)	Largura da boca (mm)	Pelete ideal (mm)
0,5	2,0	0,5
1	3,2	0,8
3	5,0	1,3
5	6,8	1,7
10	8,0	2,0
20	10,7	2,7
50	13,8	3,5
100	14,9	3,7
150	15,8	4,0
350	18,2	4,6
500	19,0	4,8
700	20,0	5,0
1.000	23,0	5,8
1.200	26,0	6,5
1.600	34,0	8,5
2.000	38,0	9,5



Taxa de alimentação	Conv Alim.	GDP relativo	Custo ração R\$/kg peixe
Tudo o que é capaz de comer	2,40	100,0%	4,32
90% do que poderia comer	2,10	98,2%	3,78
70% do que poderia comer	1,70	92,0%	3,06
50% do que poderia comer	1,60	61,3%	2,88



Alevinos e juvenis até 150 a 200 g alimentação à vontade 4 a 5 refeições/dia.



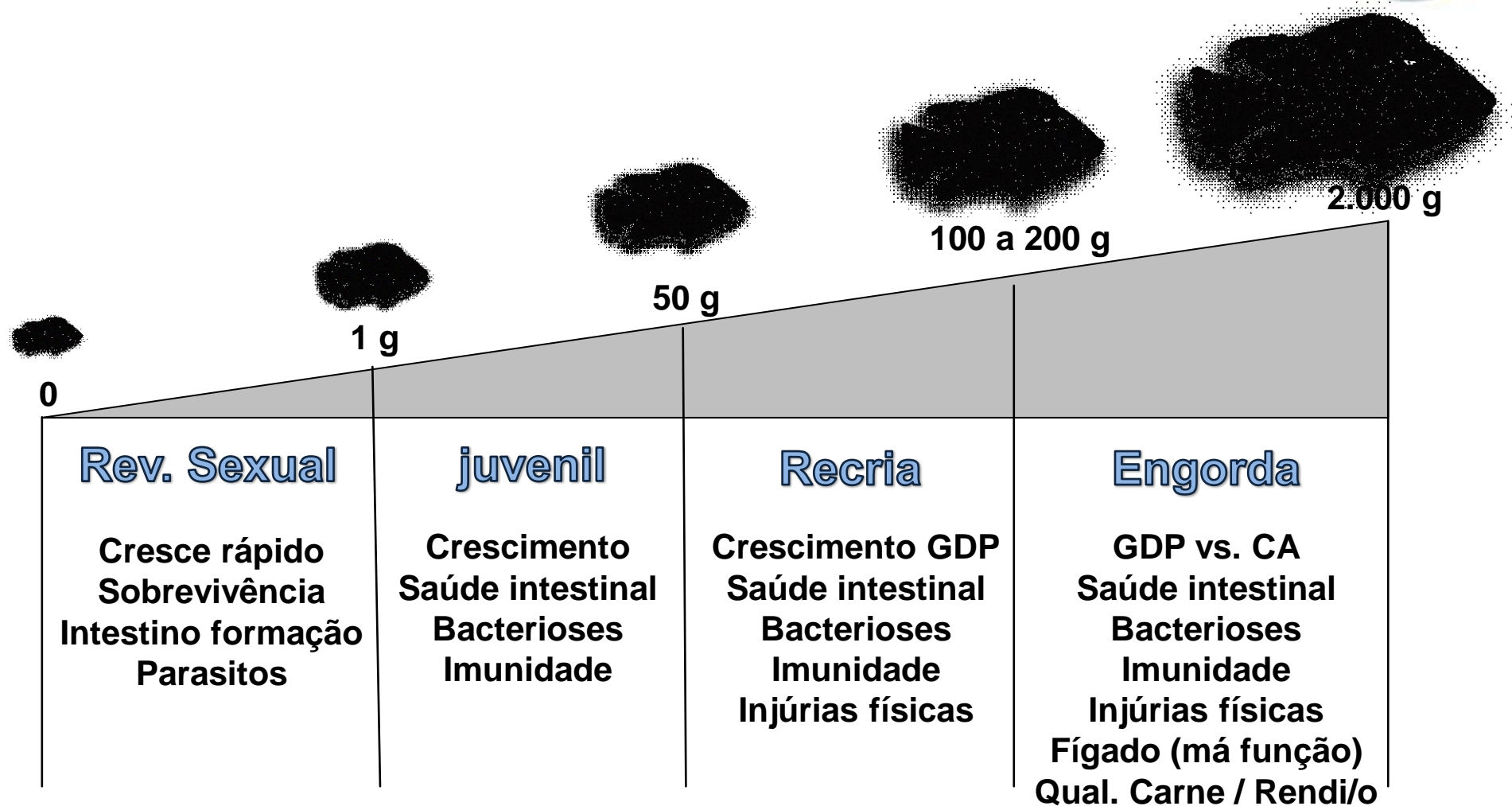
Peixes > 200 g alimentação restrita (70 a 80% máximo consumo), 2 a 3 refeições/dia.

Nutrição: desempenho e saúde





Desafios na nutrição da tilápia





Nutrição e saúde (imunidade)



- **Outros nutrientes e fatores de saúde** – muitos ainda não identificados e alguns recentemente sendo melhor avaliados.

Ingredientes / nutrientes	Glob Albu	Liso	Leuco Linfo	Fago	Comp ACH	ROS	Anti-OX	Resist. Patog.	Flora intest	Saúde intest
Leveduras	Sim	Sim	Sim	Sim		Sim		Sim		
Met. leveduras		Sim		Sim			Sim	Sim	Sim	Sim
Alginatos		Sim			Sim			Sim		
Nucleotídeos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim		Sim	Sim	Sim
Selênio	Sim		Sim				Sim			
MOS	Sim	Sim		Sim	Sim			Sim	Sim	Sim
B-Glucanos	Sim		Sim	Sim	Sim	Sim		Sim		
Probióticos	Sim	Sim			Sim			Sim	Sim	Sim
Vitamina C		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim		
Vitamina E			Sim	Sim			Sim	Sim		
Ác. orgânicos								Sim	Sim	
Alicina (alho)	Sim	Sim	Sim	Sim		Sim		Sim		



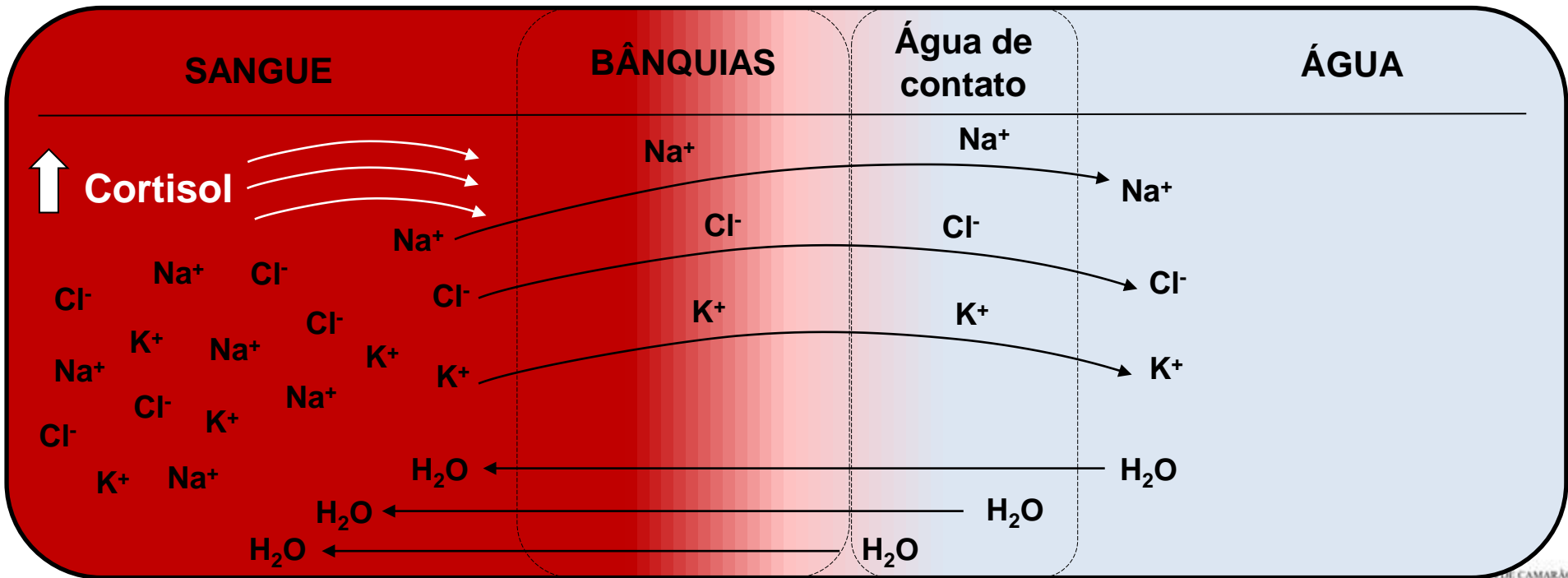
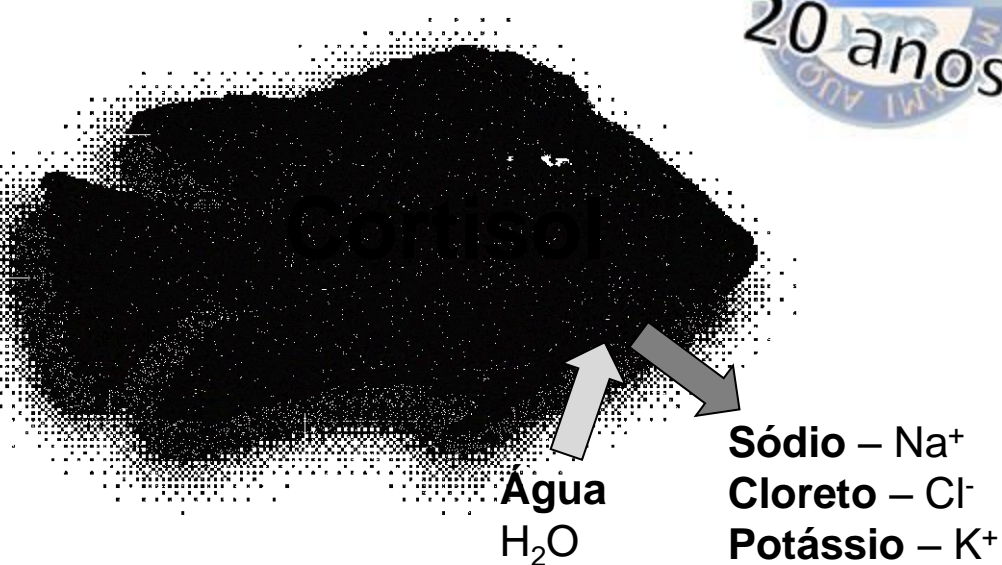
Nutrição e osmorregulação



- Salinidade do mar = 36 ppt
- Rio São Francisco = 0,07 ppt
- Sangue da tilápia e soro fisiológico = 8 ppt
- Tilápia tem 100 x mais sais em seu sangue se comparado à água do São Francisco.
- Assim, a tilápia constantemente perde sais e absorve excesso de água.
- Peixes gastam 10 a 30% da energia dos alimentos na manutenção do equilíbrio de sais no sangue (osmorregulação).

Nutrição e osmorregulação

O estresse do confinamento e manuseio eleva o CORTISOL no sangue. As brânquias ficam mais permeáveis e os peixes perdem mais sais e absorvem mais água. Uso de 10 a 30% da energia dos alimentos para osmorregulação.





Nutrição e osmorregulação



Efeito da inclusão de mistura de sais em rações para tilápia híbrida (*O. niloticus* vs *O. aureus*). Adaptado de Shiau e Lu, 2004.

Inclusão de mistura de sais (kg/ton)	GDP	GDP relativo (%)	Conv. Alim.	Sobreviv. (%)
Controle	281	0%	1,64	100
1,25	294	+ 5%	1,52	93
2,50	312	+ 11%	1,45	96
5,00	330	+ 17%	1,41	96
7,50	284	+ 1%	1,52	100
12,50	279	-1%	1,61	93
17,50	283	1%	1,61	97



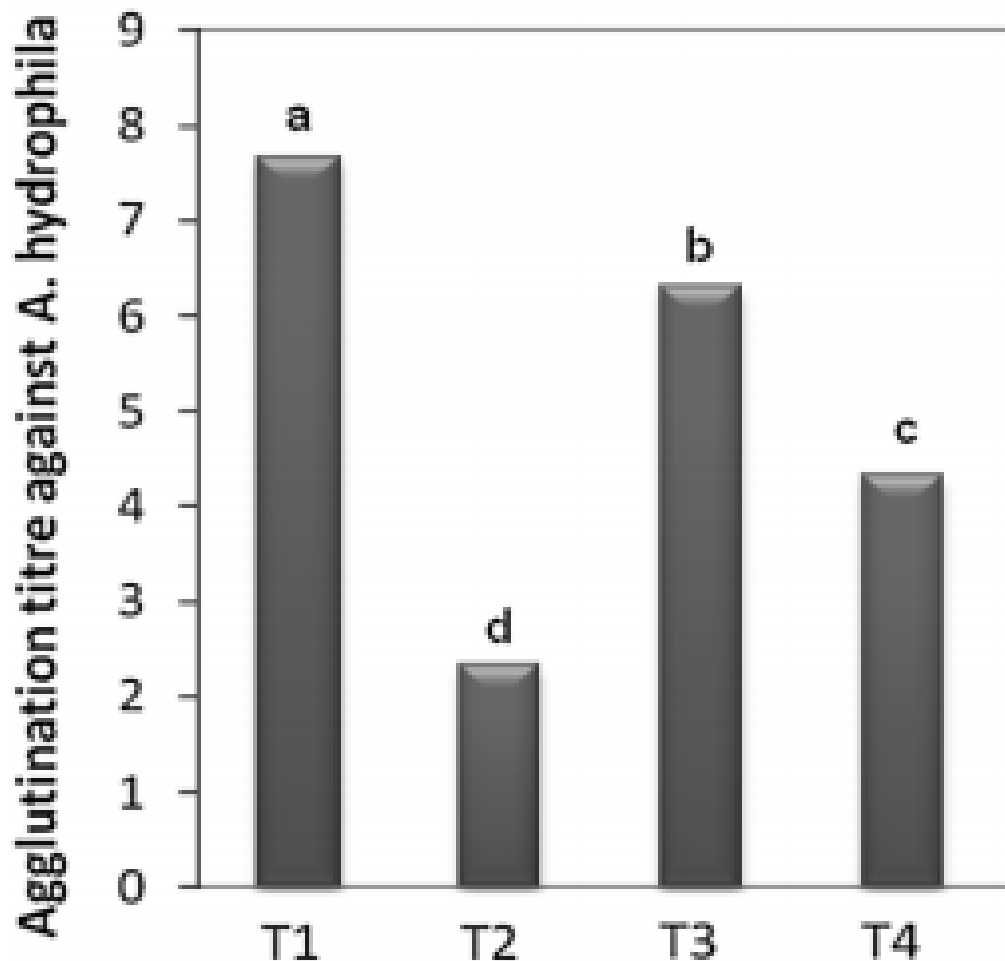
O risco das micotoxinas



- Micotoxinas são substâncias tóxicas produzidas por fungos
- Mais de 400 micotoxinas já foram identificadas. Aflatoxina B1 (AFB1), Ácido ciclopiazônico (CPA), Ocratoxina A (OA), Fumonisina B1 (FB1), Zearalenona (ZEA), Deoxinivalenol (DON), Toxina T-2.
- **Norte do Paraná** – um estudo em 2003 detectou aflatoxina (12) e fumonisina (24) em 42 amostras de rações para peixes.
- Pior crescimento e conversão, danos ao fígado; reduz resposta imunológica; mortalidade crônica. Aumenta custo de produção.
- **Inimigo silencioso:** doses pequenas 200 ppb de aflatoxina B1 (200 mg/ton) suprime resistência imunológica em tilápias.
- **Intoxicações leves < 50 ppb, crônicas (subletais) > 100 ppb e agudas > 500 ppb.**

B- glucano, aflatoxina e tolerância a patógenos

Aflatoxina B1 reduz a resposta imunológica e capacidade de proteção da Tilápia-do-Nilo contra *Aeromonas hydrophila*.



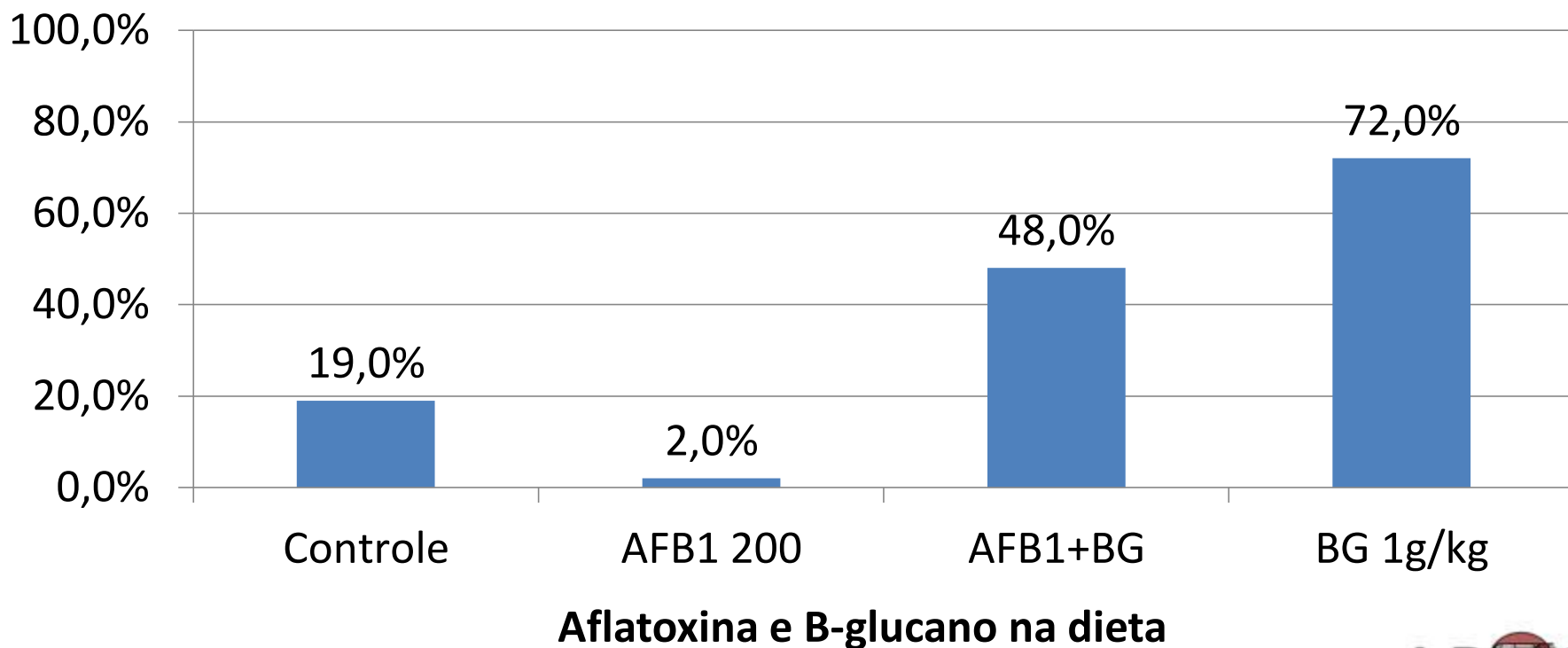
- T1** = Controle
- T2** = Aflatoxina B1 200 ppb
- T3** = AFB1 200 ppb + Adsorvente
- T4** = AFB1 200 ppb + Levedura



B- glucano, aflatoxina e tolerância a patógenos



Sobrevivência da Tilápia-do-Nilo 15 dias após desafio por *Streptococcus iniae* (adaptado de El-Boshy et al 2008)





20 ANOS

**de serviços prestados à
aquicultura no Brasil**

**Desde 1999 a Acqua Imagem
desenvolve e transfere tecnologia e
conhecimento para a aquicultura
brasileira, contribuindo para o seu
desenvolvimento sustentável.**

www.acquaimagem.com.br



Obrigado e bom evento a todos!

Fernando Kubitza

ACQUA IMAGEM SERVIÇOS

Tel: + 55 11 99952-7040

fernando@acquaimagem.com.br

A B C C

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO