

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE CAMARÃO MARINHO PARA UMA INDÚSTRIA SUSTENTÁVEL

ALBERTO J.P. NUNES
Professor



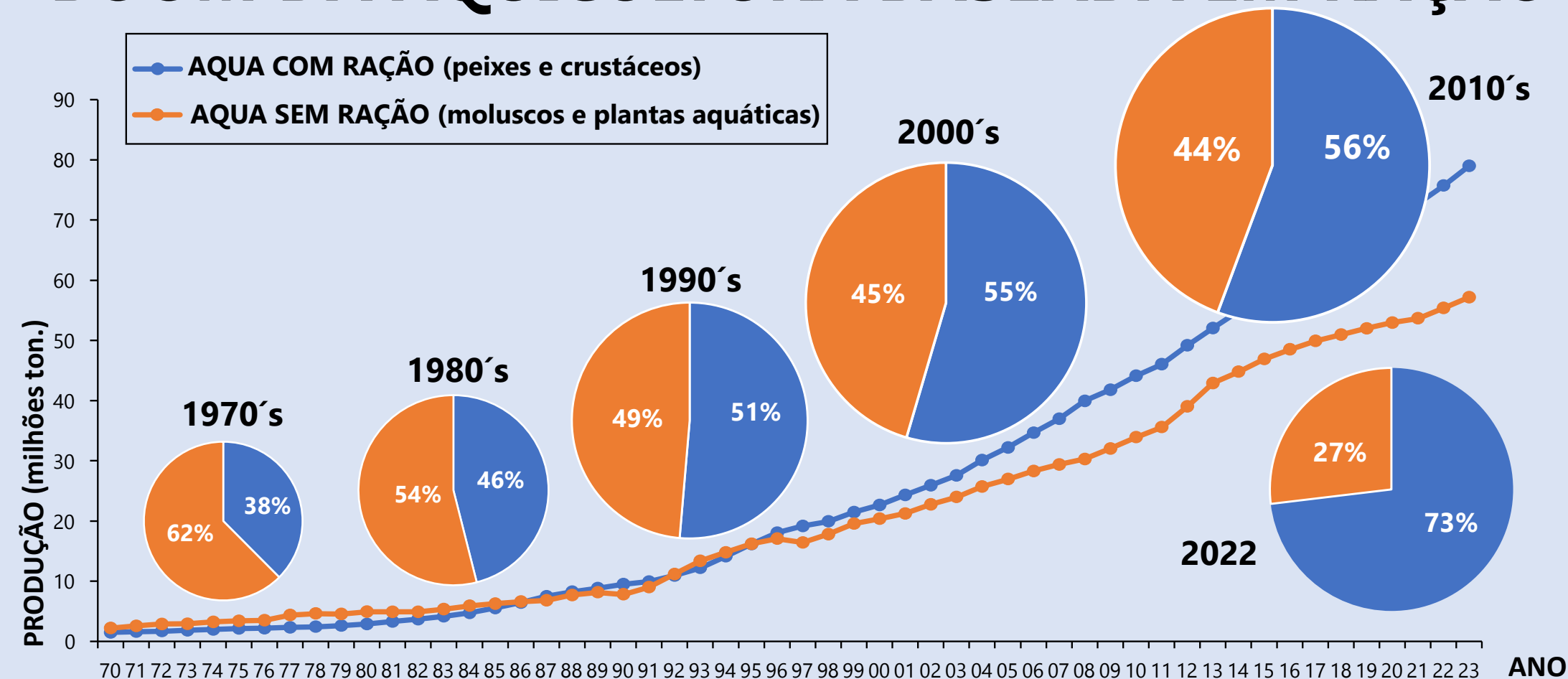
UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

**V Workshop sobre Nutrição em
Aquacultura**

13 de maio, 2025 – 15:15-16:00 h
São Paulo, SP

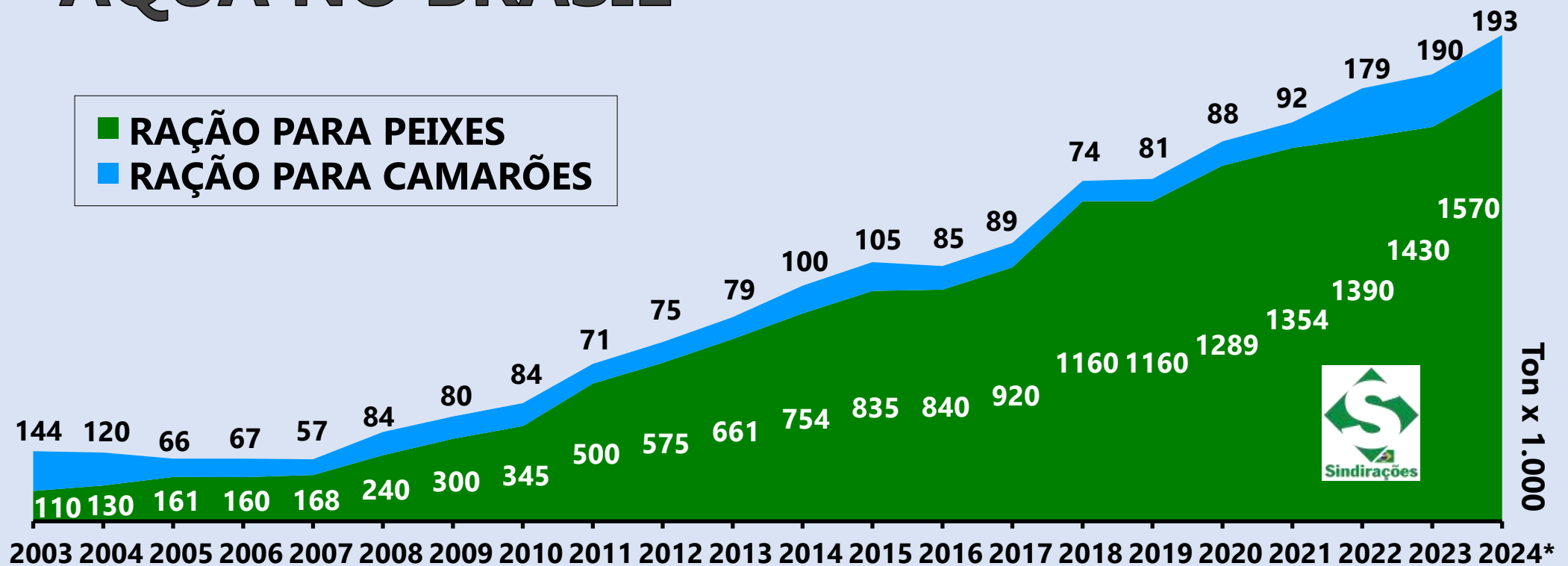


BOOM DA AQUICULTURA BASEADA EM RAÇÃO



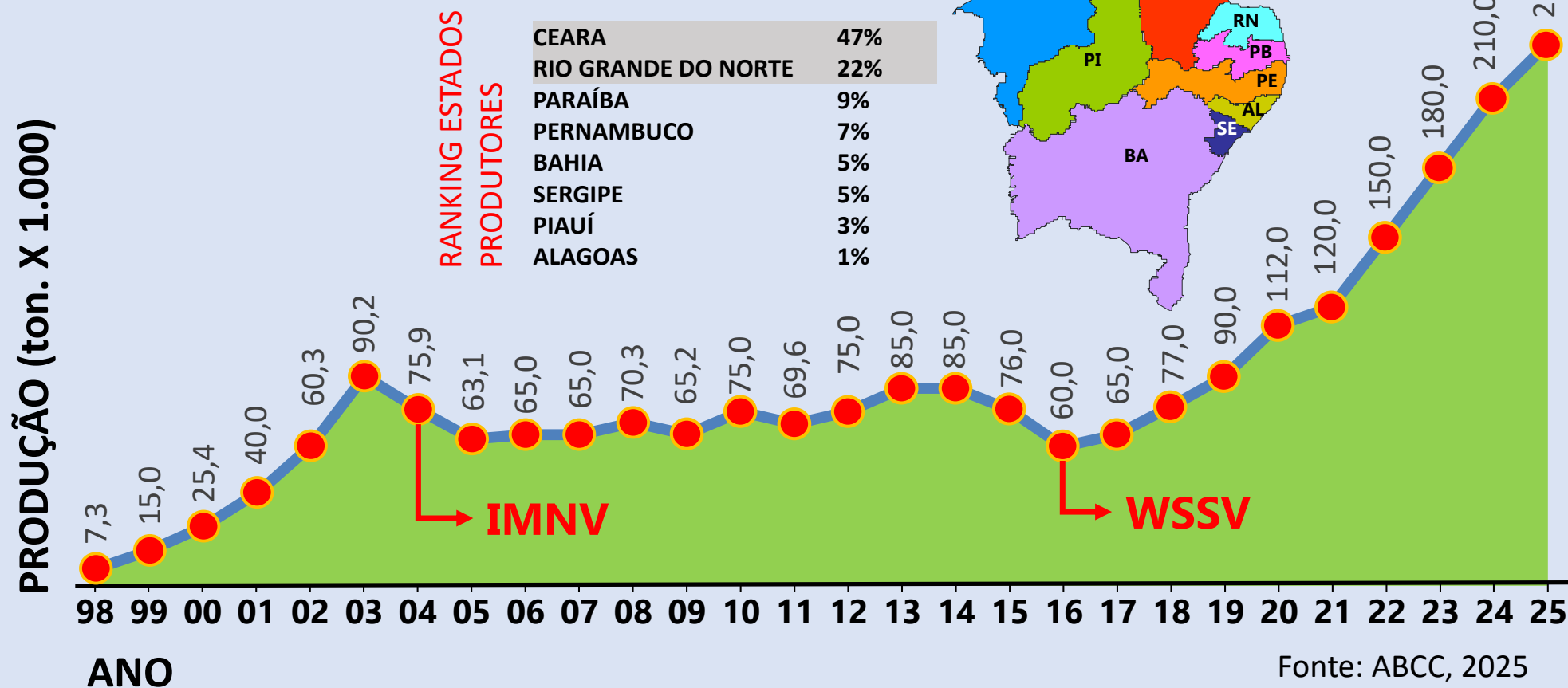
Fonte: FAO. 2025. FishStat: Global aquaculture production 1950-2023. [Accessed on 28 March 2025]. In: FishStatJ. Available at www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj. Licence: CC-BY-4.0.

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES AQUA NO BRASIL



Fonte: Sindirações, Boletim Informativo do Setor, dezembro de 2024. *Projeção
https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2024/12/boletim_informativo_setor_dez24_vs_final_port_sindiracoes.pdf

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CAMARÃO NO BRASIL



CAMARÃO CULTIVADO: DO OVO A MESA



REALIDADE ATUAL DA CARCINICULTURA

- Atualmente, duas realidades distintas:
 - Cultivos costeiros:
 - Médios (10-50 ha) e grandes (> 50-1.000 ha) produtores
 - Cultivos semi-intensivos entre 10-30 camarões/m²
 - Salinidade entre 15-50 ppt
 - Cultivos interiores:
 - Pequenos (<10 ha) e médios produtores
 - Densidades entre 30-70 camarões/m²
 - Água de poço, rio (salinidades entre 0,5 – 5 ppt)
- Cultivos intensivos: resultados econômicos impactados devido ao aumento no custo dos insumos (ração, combustível, energia, corretivos) e maior ação de doenças
- Cultivos semi-intensivos: ocupam grandes áreas, possibilidade de reduzir seus custos operacionais mediante uma redução das densidades

RAÇÃO DE ENGORDA: DENSIDADE DE ESTOCAGEM



PARÂMETRO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO	SUPERINTENSIVO
Tipo de viveiro	Escavado, 1-1,2 m	Retangular, 1,2-1,5 m	PEAD, retangular/circular
Área do viveiro	5-10 ha	< 5 ha	1.000-2.500 m ²
Densidade	8-30 camarões/m ²	40-70 camarões/m ²	200-300 camarões/m ²
Pós-larva	SPR/SPT	SPR/SPT	Dependente de SPF
Aeração	Natural, aerador de pás emergencial	8-12 h, aerador de pás	24-h, fundo & pás
Tratamento da água	Probiotico, soja fermentada	Probiotico, troca de água	Minima troca, RAS, bioflocos
Ração	28-35%	35-38%	38%, complete
Prdt. (ton./ha/ciclo)	< 1.2	2,5-5	12-25

SEGMENTAÇÃO DAS RAÇÕES: CAMARÃO



Promover desenvolvimento gonadal e fertilidade

Viveiros (terra ou revestidos) ou tanques
> camarões 25 g: > 3 meses



Meet EPA and DHA nutrient requirements

Tanques e Raceways
Nauplio – >PL₁₀: 2 - 4 semanas



Crescimento, robustez e tolerância ao estresse

Pre-Berçários, Raceways ou Viveiros
PL₁₁ – PL₂₁ (<3 g): 10 - 15 dias (< 30 dias)



Acelerar crescimento e reduzir FCA

Viveiros (terra ou revestidos)
< 0,5 g (2 g) > 12 g (30 g): 90 – 150 dias



Aumentar robustez e tolerância ao estresse



Melhorar Aproveitamento e Qualidade no Processamento

Viveiros (terra ou revestidos)
> 18 g – peso comercial (últimos 30 dias do cultivo)

PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO: CAMARÃO

PROTEÍNA BRUTA E GRANULOMETRIA

42 – 35% Proteína Bruta

35% Proteína Bruta

35/32% Proteína Bruta

BERÇÁRIO

VIVEIRO DE ENGORDA

600 - 800 μm 800 - 1200 μm 1.0-1.1 mm 1,2 mm 1,6-1,8 mm 1,8-2,0 mm

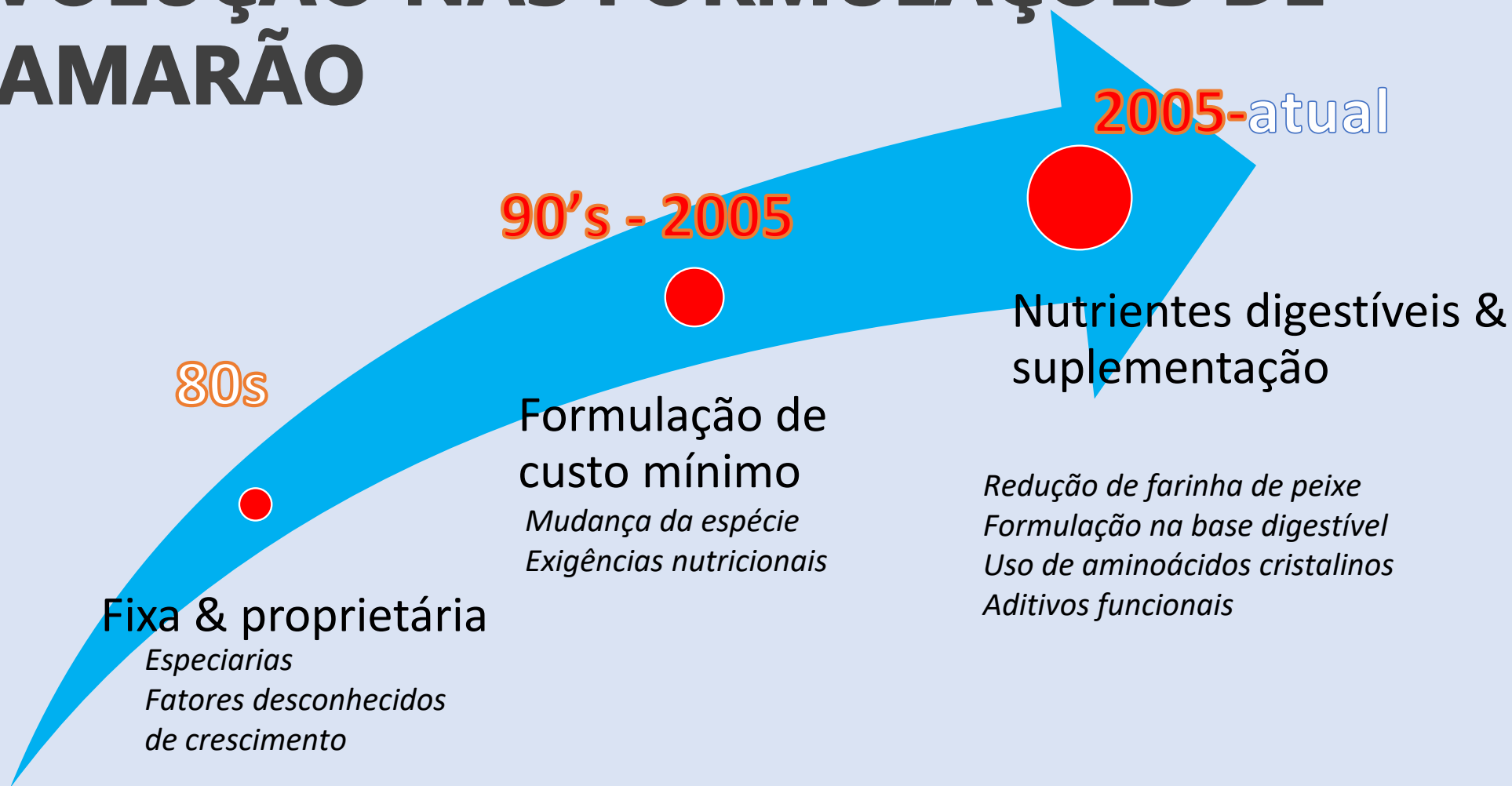
PL10 – 0,2 g 0,2 – 0,5 g 0,5 - 3 g 3 - 5 g 5 - 8 g 8 g - Despesca

POVOAMENTO DIRETO - VIVEIRO

600-1200 μm 1200-2000 μm

PL10 – 0,3 g 0,3 - 1 g

EVOLUÇÃO NAS FORMULAÇÕES DE CAMARÃO



EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DOS CAMARÕES

35% PROTEÍNA BRUTA

30% PROTEÍNA DIGESTÍVEL

1,9% Arginina
0,8% Histidina
1,0% Isoleucina
1,7% Leucina
2,1% Lisina
0,9% Metionina
1,3% Met + Cisteína
1,4% Fenilalanina
1,4% Treonina
0,2% Triptofano
1,4% Valina

LÍPIDEOS

5-7,5% LÍPIDEOS TOTAIS

1,1% Linolênico
1,2% Linoleico
0,3% Eicosapentaenoico
0,3% Docosaexaenoico
0,12-0,15% Colesterol
1,2-1,5% Fosfolípidios

MINERAIS

1,0% Cálcio
--- Cloro
0,15% Magnésio
0,35% Fósforo disponível
1,2% Potássio
0,35% Sódio
16-32 mg/kg Cobre
--- Iodo
<12 mg/kg Ferro
24-32 mg/kg Manganês
0,2-0,4 mg/kg Selênio
15 mg/kg Zinco

VITAMINAS

1,4 mg/kg A (Retinol)
100 µg/kg D3 (Colecalciferol)
100 mg/kg E (Tocoferol)
35 mg/kg K (Filoquinona)
14 mg/kg B1 (Tiamina)
23 mg/kg B2 (Riboflavina)
80-100 mg/kg B6 (Piridoxina)
100 mg/kg B5 (Ácido pantotênico)
7,2 mg/kg Niacina
2 mg/kg Biotina
0,2 mg/kg B12 (Cobalamina)
2 mg/kg B9 (Ácido fólico)
600 mg/kg Colina
350 mg/kg Vitamina C

12 NUTRIENTES ESSENCIAIS

7 NUTRIENTES ESSENCIAIS

12 NUTRIENTES ESSENCIAIS

14 NUTRIENTES ESSENCIAIS

45 NUTRIENTES ESSENCIAIS

FORMULAS BASEADAS EM NUTRIENTES/ADITIVOS

NIRs, nutrientes/energia digestíveis
de menor custo, proteína ideal



Enzimas, probióticos,
prebióticos, ácidos
orgânicos, óleos essenciais,
atrativos, intensificadores de
palatabilidade



FORMULAÇÃO

ADITIVOS

SUPLEMENTAÇÃO

PROTEINAS

AAs cristalinos,
fosfolipídios, colesterol,
minerais vestigiais,
vitaminas, DHA/EPA de
algas, colesterol,



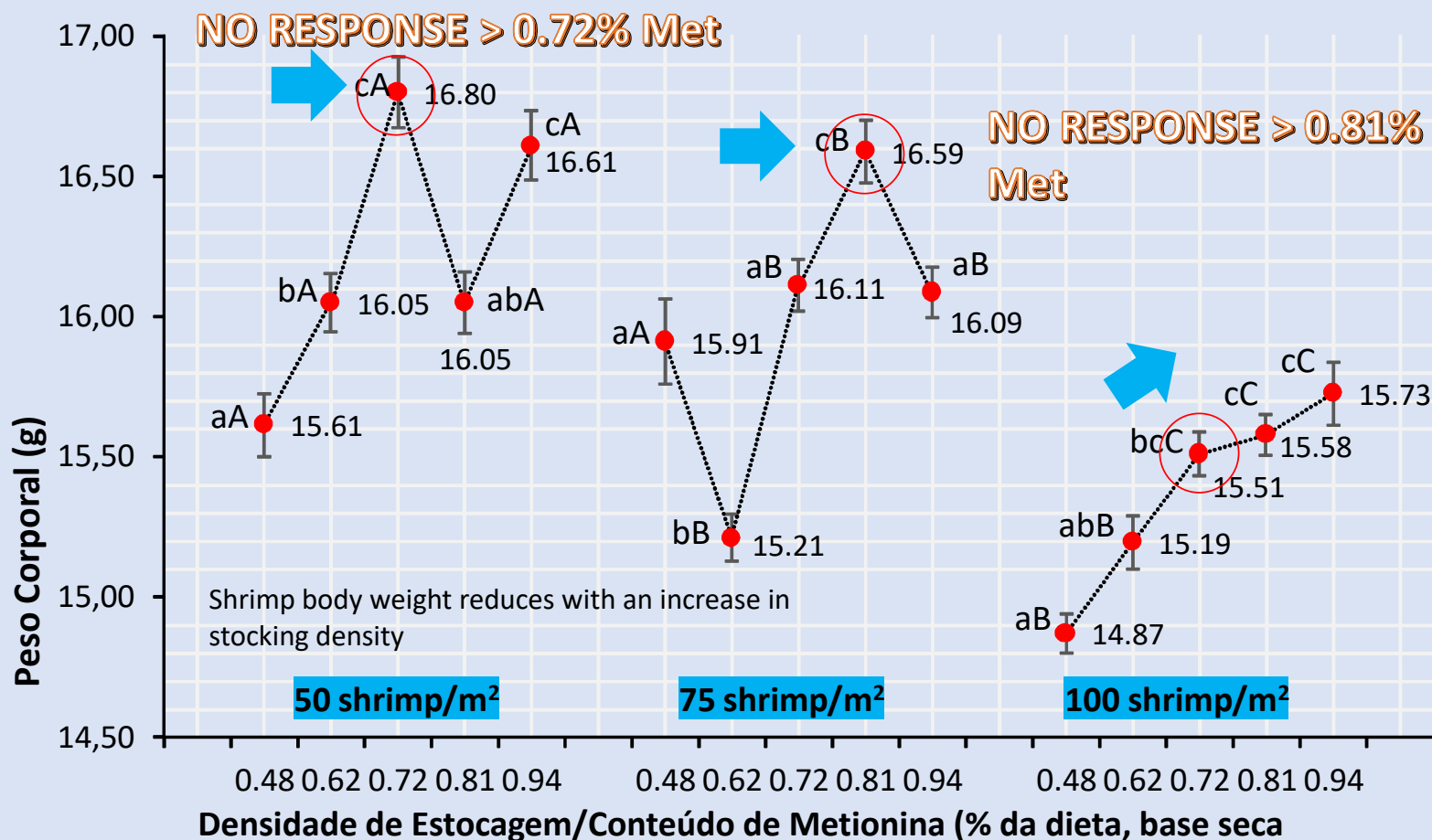
Subprodutos animais,
ingredientes vegetais,
proteínas não convencionais



BASEADA EM INGREDIENTES



QTO > DENSIDADE > NÍVEL DE NUTRIENTES



Lowercase: differences between dietary Met at the same stocking density
CAPITAL: differences between stocking densities at the same level of dietary MET

34,82% Farelo de soja
 5,00% Farinha de peixe
 4,12% SPC
 0,50% farinha de Krill



Fonte: Façanha et al. (2016). Aquaculture 463:16-21

PERFIL DE AAE E RELAÇÃO LYS/AAE NA PRÁTICA RAÇÕES COMERCIAIS PARA CAMARÃO, BRASIL

EAA	NRC	MEDIA	Lys/AAE	MIN.	Lys/AAE	MAX.	Lys/AAE	dp
Lisina (Referencia)	100	2,04	-	1,59	-	2,38	-	0,19
Arginina	95	2,56	125	2,08	131	2,91	122	0,21
Histidina	38	0,79	39	0,61	38	0,96	40	0,09
Isoleucina	48	1,36	67	1,10	69	1,63	68	0,13
Leucina	81	2,58	126	1,93	121	3,15	132	0,32
Metionina	48	0,70	34	0,33	21	1,11	47	0,18
Met + Cys	65	-	-	-	-	-	-	-
Fenilalanina	55	1,55	76	1,21	76	1,75	74	0,14
Phe + Thr	100	2,90	142	2,22	140	3,32	139	0,27
Treonina	67	1,35	66	1,01	64	1,57	66	0,13
Triptofano	10	-	-	-	-	-	-	-
Valina	65	1,64	80	1,29	81	1,97	83	0,18

*Total de 91 amostras de ração (32 tipos de ração; 07 marcas comerciais). Anos de 2014–2015.

Fonte: Queiroz Galvão Alimentos S.A.

QUAIS AS TENDÊNCIAS DAS RAÇÕES DE CAMARÃO?



EFEITOS NEGATIVOS DO EXCESSO DE PROTEÍNA

TRATAMENTO DO SOLO

PROTEÍNA EM EXCESSO
BAIXA DIGESTIBILIDADE
MANEJO ALIMENTAR

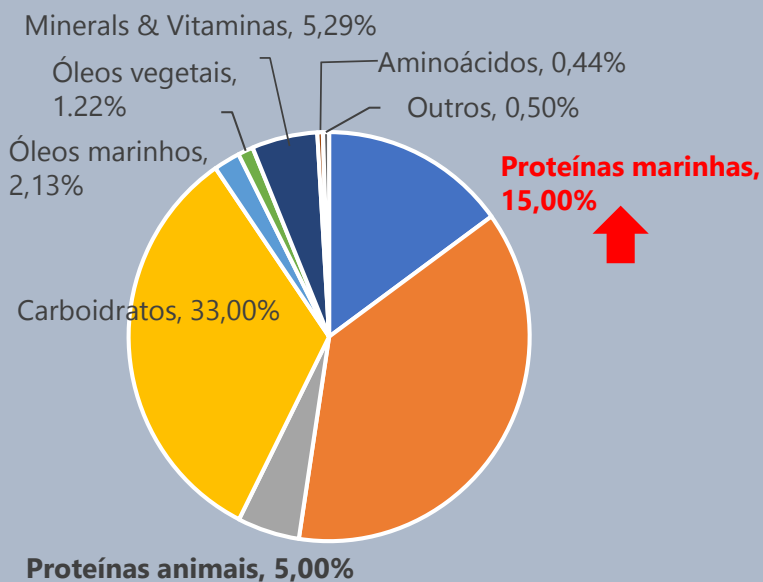
TROCA DE ÁGUA

MATÉRIA
ORGÂNICA

AERAÇÃO ARTIFICIAL

PROTEÍNA É O PRINCIPAL FATOR DE CUSTO

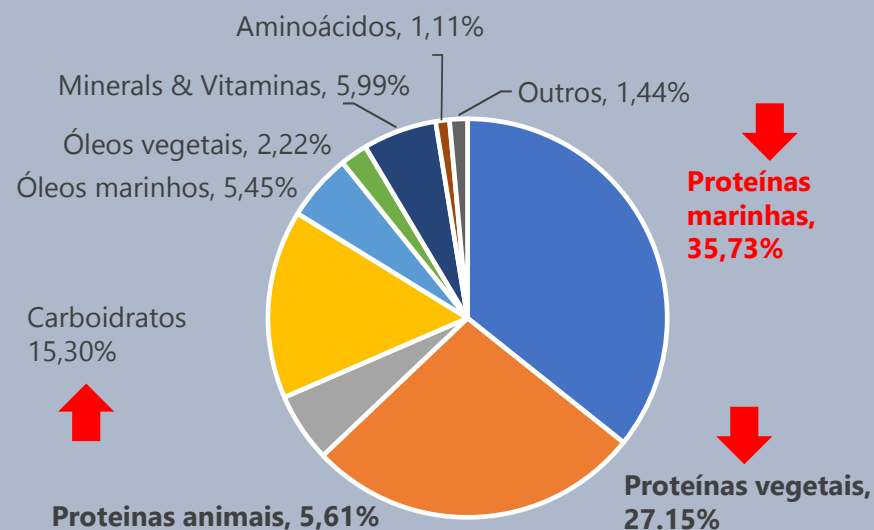
VOLUME



Fontes proteicas = 57,41%

Ingrediente	Composição (% , tal qual)
Farelo de soja	36,00
Farinha de trigo	27,00
Farinha de sardinha	12,00
Quirera de arroz	6,00
Farinha de aves	5,00
Farinha de lula	3,00
Óleo de peixe	2,13
Monofosfato de sódio	1,51
Glúten de milho	1,41
Lecitina de soja	1,22
Sulfato de magnésio	0,86
Carbonato de cálcio	0,82
Cloreto de potássio	0,76
Sal	0,66
Aglutinante sintético	0,50
Cloreto de colina	0,38
Premix vit.-mineral	0,30
L-Lisina	0,24
L-Treonina	0,13
DL-Metionina	0,07
Vitamina C	0,01

CUSTO

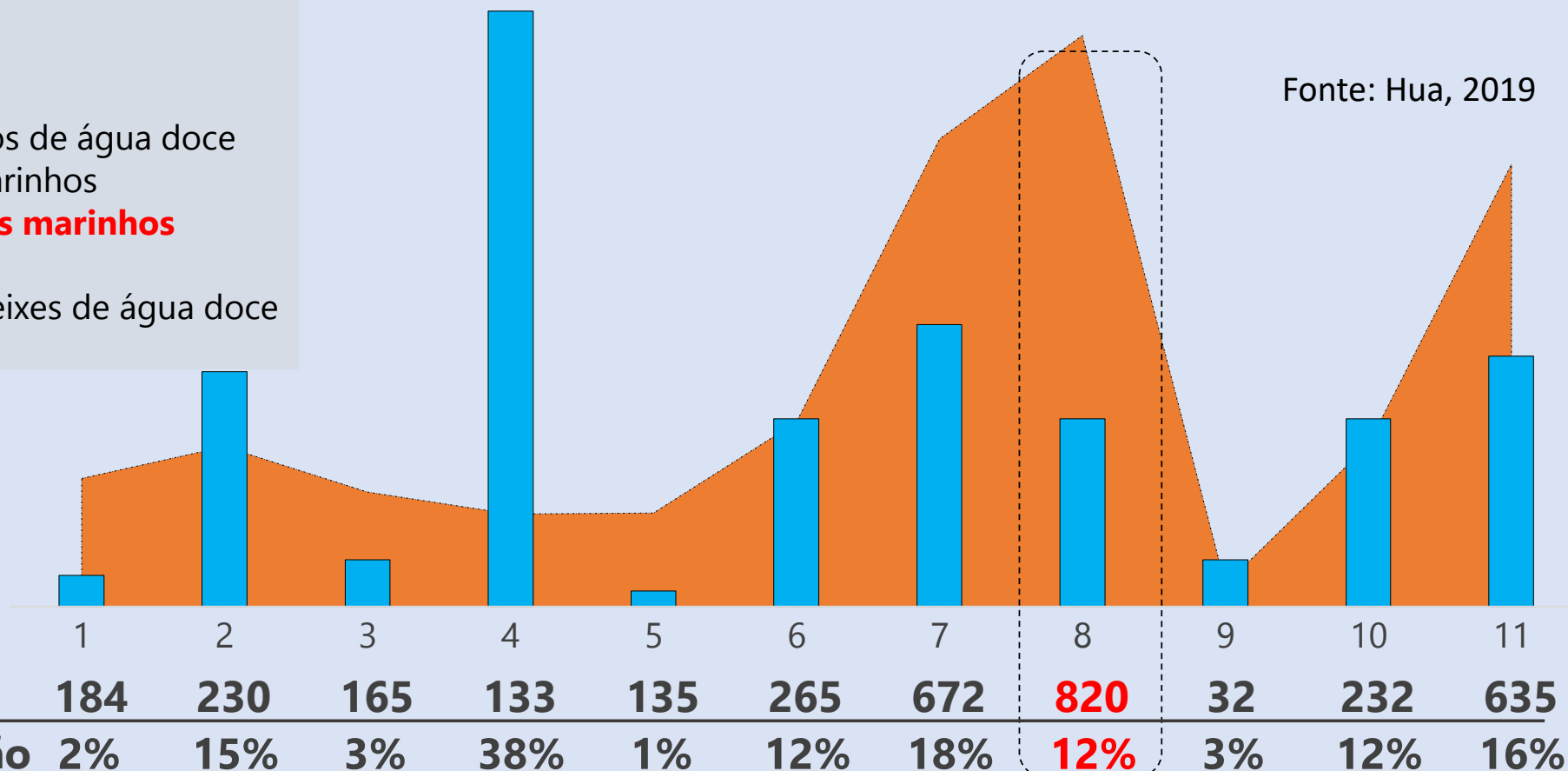


Fontes proteicas = 68,49%

CAMARÃO MARINHO: MAIOR CONSUMIDOR GLOBAL DE FARINHA DE PEIXE

- 1 Tilápia
- 2 Trutas
- 3 Bagres
- 4 Enguias
- 5 Carpas
- 6 Crustáceos de água doce
- 7 Peixes marinhos
- 8 Camarões marinhos**
- 9 Milkfish
- 10 Outros peixes de água doce
- 11 Salmões

Fonte: Hua, 2019





A worker uses a mallet to dislodge frozen tuna aboard a Chinese cargo vessel docked at the port of General Santos, in the Philippines.

PHOTOGRAPHY BY ADAM DEAN, NAT GEO IMAGE COLLECTION

SCIENCE

The sea is running out of fish, despite nations' pledges to stop it

Major countries that are promising to curtail funding for fisheries are nevertheless increasing handouts for their seafood industries.



Aquaculture

Volume 528, 15 November 2020, 735474



Fish as feed: Using economic allocation to quantify the Fish In : Fish Out ratio of major fed aquaculture species

Byörn Kole^{a, b}, Wesley Malcorps^c, Michael F. Trusty^d, Mahmoud M. Eltholth^{c, e}, Neil A. Auchterlonie^f, David C. Little^g, Robert Harmsen^h, Richard W. Newtonⁱ, Simon J. Davies^h



CHANNELS ▾ EVENTS ▾ NETWORK ▾ RES

SUPPLY CHAIN

What Really Matters is FiFo – Fish-in, Fish-out

Global food security is all about sourcing enough protein, on a genuinely sustainable basis, for a population in excess of nine billion people in the second half of this century.

600 ESTOQUES PESQUEIROS MONITORADOS



Fonte: FAO (2011). Review of the State of World Marine Fishery Resources. <http://www.fao.org/3/i2389e/i2389e.pdf>

SUSTAINABILITY ABOUT US LERØY

Fish feed and raw materials

Feed is the most significant input factor when it comes to sustainability, biodiversity and levels of emissions from salmon farming.

To reduce the footprint from our activities, we have made several responsible and purposeful choices regarding feed composition.

Marine raw materials



Aquaculture's input efficiency shines as FIFO ratios improve

13 October 2017 By Dr. Neil Auchterlonie

IFFO: For every kilogram of wild fish consumed by aquaculture, 4.55 kilos of farmed fish are produced



review article

Effect of aquaculture on world fish supplies

Rosamond L. Naylor^a, Rebecca J. Goldberg^a, Jurgense H. Primavera^a, Nili Kautsky^b, Malcolm C. M. Beveridge^a, Jason Clay^c, Carl Folke^d, Jane Lubchenco^e, Harold Mooney^f & Max Troell^g

^aStanford University, Institute for International Studies, Encina Hall 400, Stanford University, Stanford, California 94305-5085, USA

^bEnvironmental Defense, 257 Park Avenue South, New York, New York 10003, USA

^cAquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, 5021, Philippines

^dDepartment of Systems Ecology, Stockholm University, S-106 91 Stockholm, Sweden

^eThe Beijer Institute, Stockholm, Sweden

^fInstitute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, UK

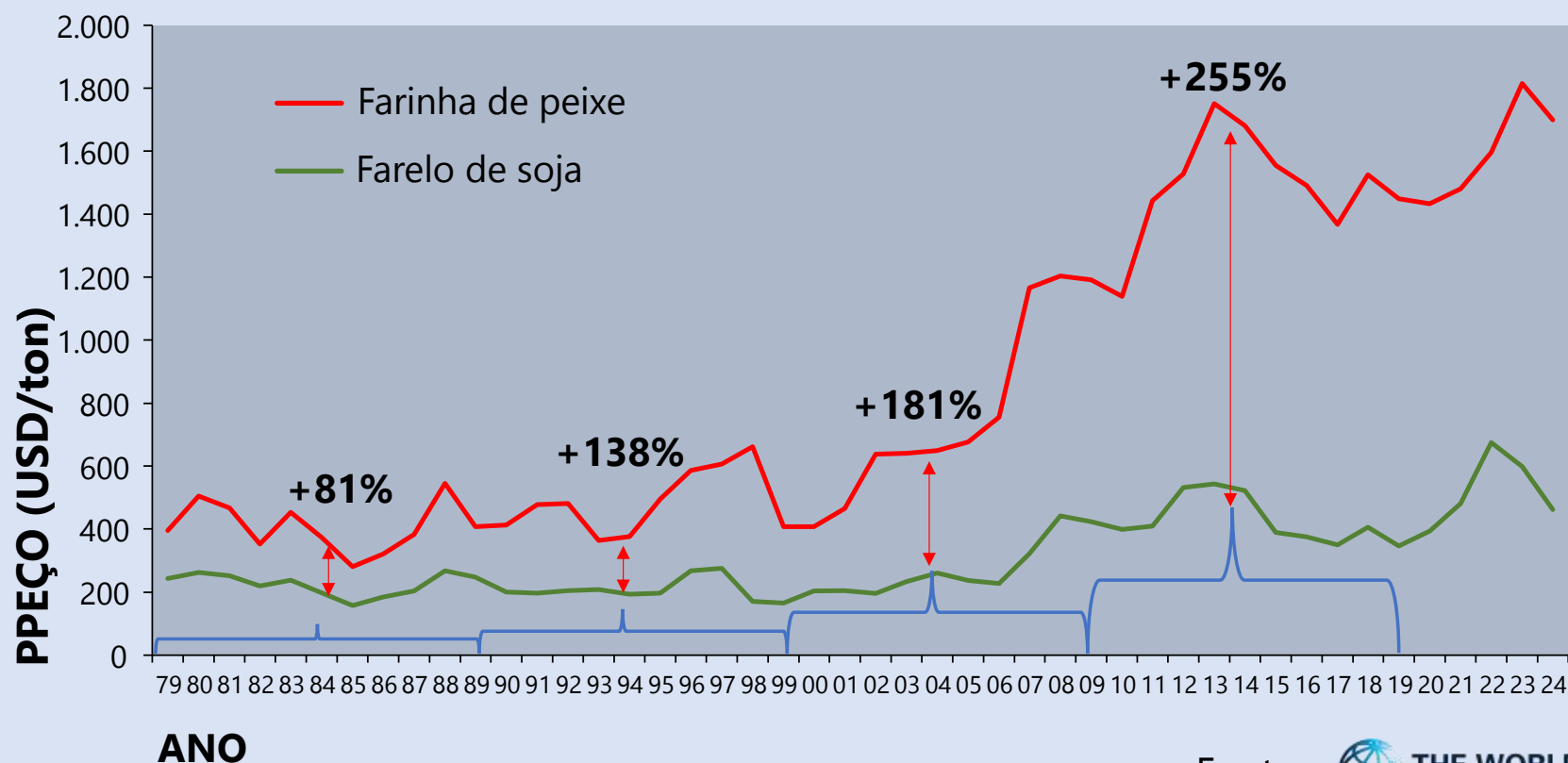
^gWorld Wildlife Fund, 1250 24th Street NW, Washington DC 20007, USA

^hDepartment of Zoology, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331-2914, USA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

DIFERENÇA ENTRE O PREÇO DA FARINHA DE PEIXE E DA SOJA ESTA AUMENTANDO



Fonte:  THE WORLD BANK

MUDANÇA NAS FONTES PROTEICAS



Farinha de peixe feita de peixe forrageiro inteiro



Farinha de resíduos obtidos da pesca e aquicultura (atum, sardinha, salmão, tilapia, panga)



Farinhas e concentrados de subprodutos da agricultura (soja, canola, milho, arroz, ervilha, algodão, girassol)



Farinhas, concentrados e hidrolisados obtidos do abate de animais terrestres (farinha de vísceras e frango, penas, sangue, carne e ossos)

CARACTERÍSTICAS EM COMUM

- Amplamente disponíveis em grandes quantidades
- Competitivas em preço e de origem cultivável
- Altas em teor de proteína bruta
- Deficientes em um ou mais dos dez aminoácidos essenciais (Lys e Met são os primeiros limitantes)
- Baixa atratividade e palatabilidade

FARINHAS DO ABATE DE ANIMAIS

PROTEÍNAS ANIMAIS HIDROLISADAS

- Proteína suína hidrolisada
- Proteína hidrolisada de frango
- Proteína hidrolisada de penas
- Proteína hidrolisada de suínos
- Proteína hidrolisada de fígado de frango



FARINHAS DE PROTEÍNAS ANIMAIS

- Farinha de vísceras de aves (standard)
- Farinha de vísceras de aves (low ash)
- Farinha de penas de aves
- Farinha de penas e sangue de aves
- Farinha de torresmo
- Farinha de suínos e ossos
- Farinha de carne e ossos

FATORES QUE AFETAM O FRESCOR E QUALIDADE DAS PROTEÍNAS ANIMAIS

ORIGEM E NATUREZA DA PROTEÍNA
E TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO



BIODISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES ↓
PERFIL AMINOACÍDICO ↓

VALOR NUTRICIONAL E ECONÔMICO ↓



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

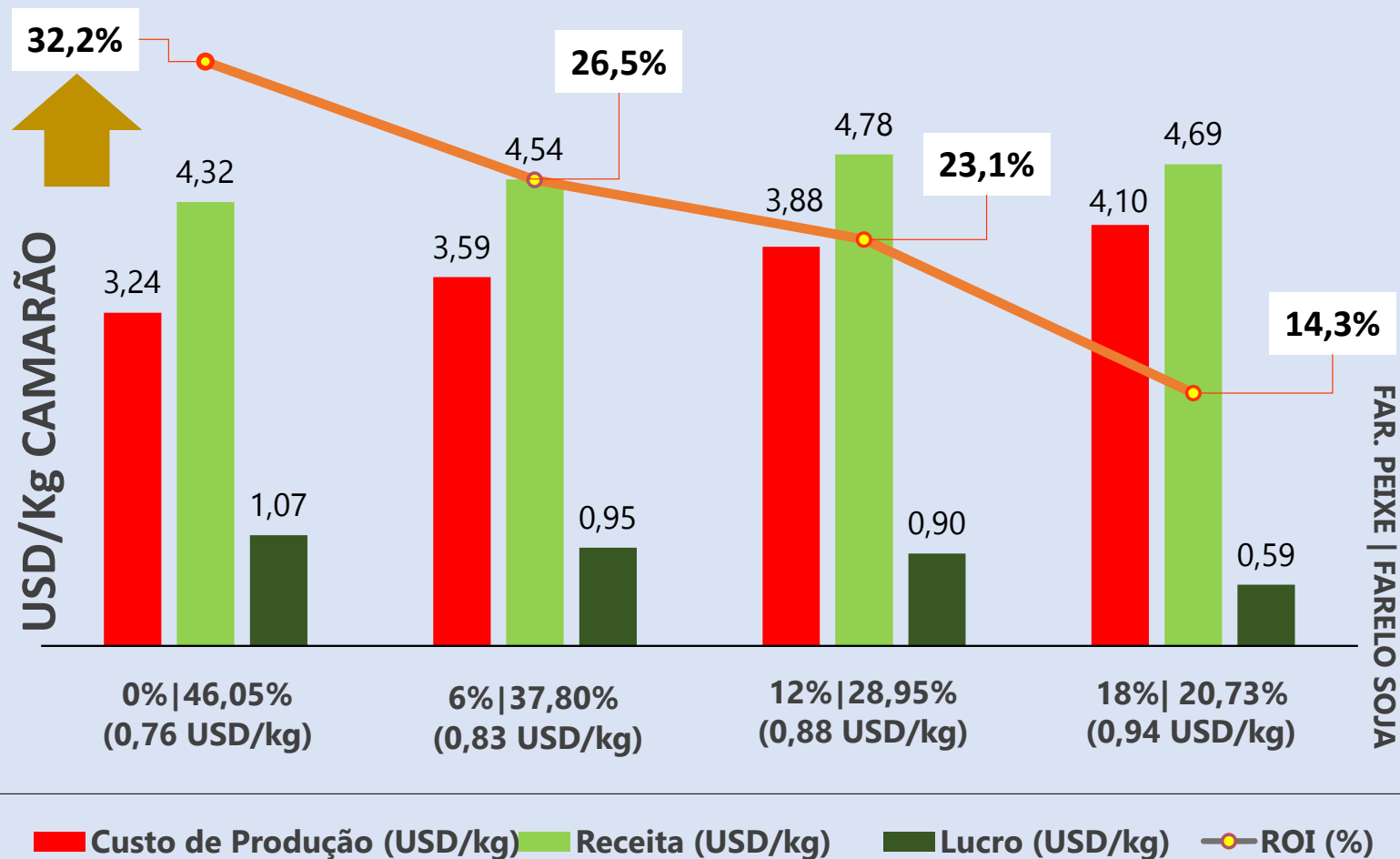
PROTEÍNAS DA SOJA



		Soja Casca	SPC	Soja Farelo* (45%)	Soja Farelo** (48%)	Soja Integral Extrusada	Soja Integral Tostada	Soja Micronizada
Nutriente								
Proteína	%	13,50	62,92	45,32	47,90	37,00	37,00	39,14
Gordura	%	2,86	0,43	1,66	1,40	17,64	17,86	21,50
Fibra Bruta	%	33,00	2,64	5,41	4,27	6,24	6,20	1,36
Mat.Mineral	%	4,61	4,83	5,90	5,72	4,60	4,60	4,47
Lisina	%	0,89	4,07	2,77	2,92	2,23	2,23	2,43
Metionina	%	0,17	0,93	0,64	0,66	0,53	0,53	0,58
Met + Cis	%	0,39	1,90	1,27	1,37	1,08	1,08	1,11
Triptofano	%	0,14	0,87	0,62	0,64	0,47	0,47	0,51
Treonina	%	0,51	2,60	1,78	1,86	1,47	1,47	1,50
Arginina	%	0,81	5,32	3,33	3,50	2,71	2,71	3,06
Gli + Ser	%	1,72	6,10	4,21	4,41	3,47	3,47	3,67
Valina	%	0,65	3,18	2,16	2,30	1,78	1,78	1,96
Isoleucina	%	0,56	3,02	2,10	2,20	1,70	1,70	1,87
Leucina	%	0,93	5,10	3,52	3,63	2,81	2,81	3,11
Histidina	%	0,37	1,73	1,17	1,29	0,99	0,99	1,12
Fenilalanina	%	0,58	3,39	2,30	2,40	1,90	1,90	2,09
Fen + Tir	%	1,04	5,75	3,84	4,11	3,20	3,20	3,42

*Fonte: Rostagno et al. (2005)

BENEFÍCIOS DA REDUÇÃO DA FARINHA DE PEIXE



60 tanques outdoor de 1,0 m³
 12 dietas, 100 camarões/m²
 1,00 ± 0,08 g peso inicial
 70 dias de cultivo

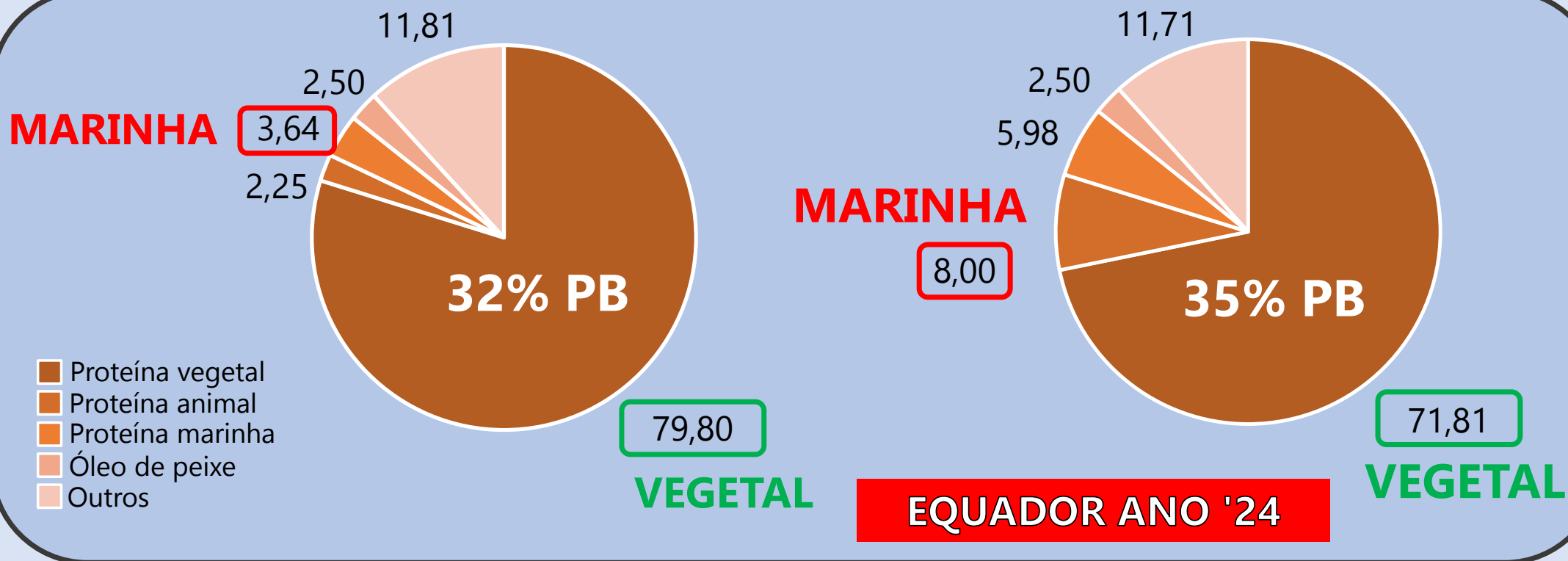


Article
 Optimal Levels of Fish Meal and Methionine in Diets for Juvenile *Litopenaeus vannamei* to Support Maximum Growth Performance with Economic Efficiency
 Alberto J. P. Nunes ¹ and Karthik Masagounder ²

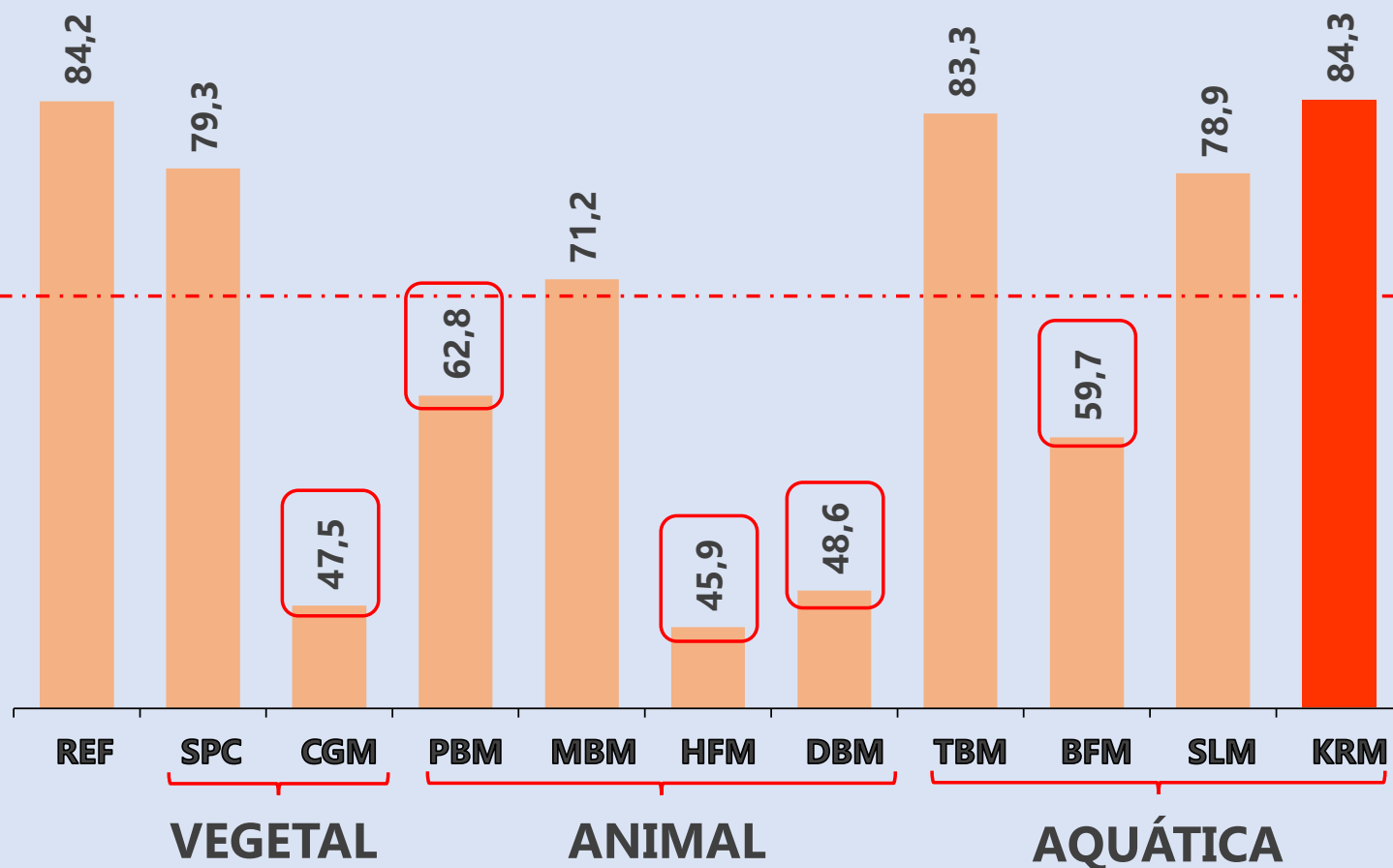
Source: <https://doi.org/10.3390/ani13010020>

RAÇÕES À BASE DE SOJA PARA CAMARÕES

INCLUSÃO DIETÉTICA (% , tal qual)



PROTEÍNAS ANIMAIS: < DIGESTIBILIDADE PROTEICA E AMINOACÍDICA



R33 Revista Brasileira de Zootecnia
Brazilian Journal of Animal Science
e-ISSN 1806-9290
www.rbz.org.br

Apparent digestibility of protein and essential amino acids from commonly used feed ingredients in Brazil for juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*

Camille Caroline Fernandes Vieira¹, Ricardo Camargo Correia Filho², Alexandre Flávio Diógenes³, Alberto Jorge Pinto Nunes⁴



<https://doi.org/10.37496/rbz5120210177>

BIODISPONIBILIDADE

REF – dieta de referência
SPC – concentrado proteico de soja
CGM – glúten de milho
PBM – farinha de subprodutos de aves
MBM – farinha de carne e ossos
HFM – farinha de penas hidrolisadas
DBM – farinha de sangue atomizada
TBM – farinha de resíduos de tilápia
BFM – farinha de peixe marinho brasileira
SLM – farinha de subprodutos de salmão
KRM – farinha de krill com gordura integral

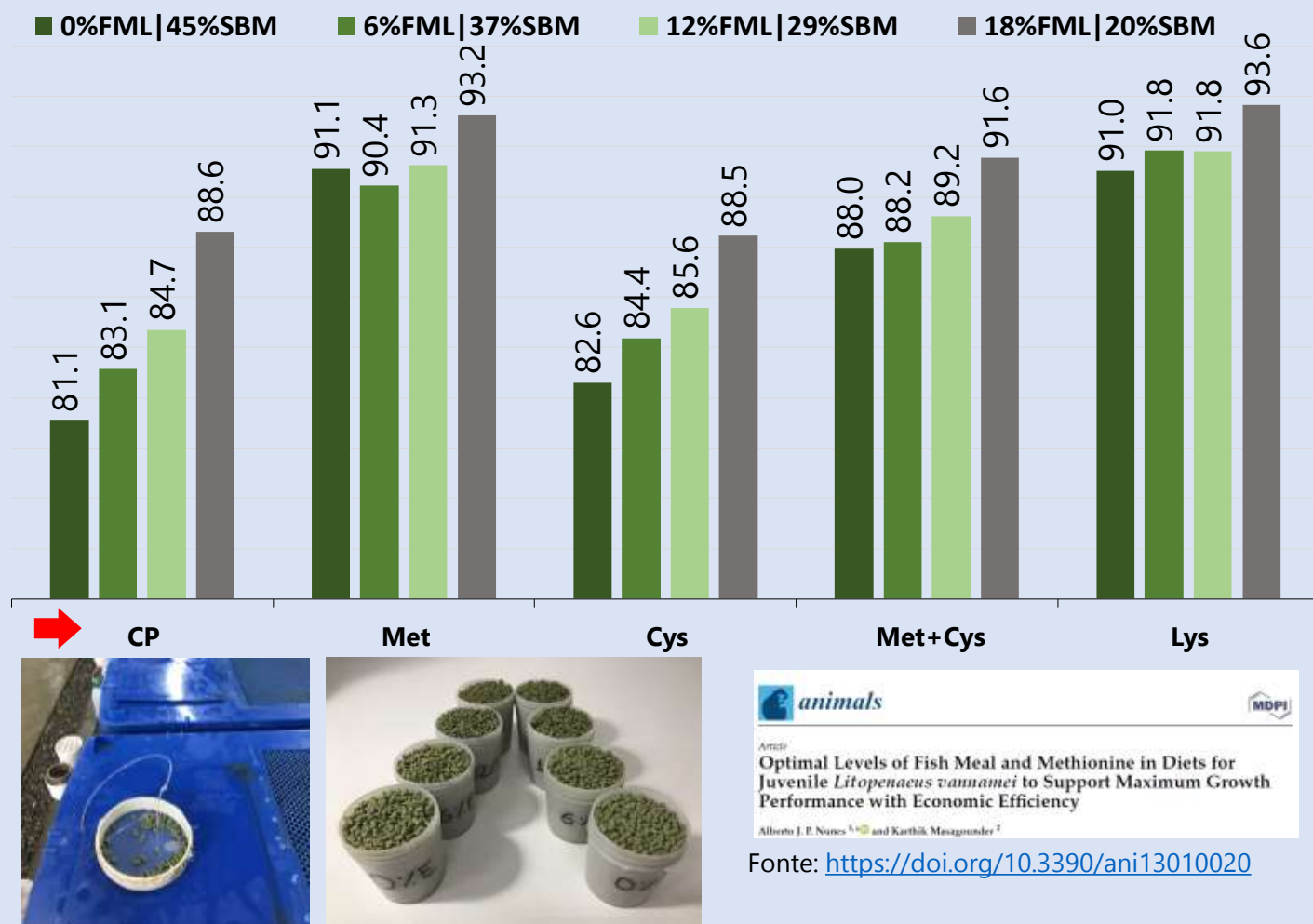
LaboMar
Instituto de Ciências da Mar-LIMC



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

SOJA: DIGESTIBILIDADE NÃO É LIMITAÇÃO

Ingredientes	Dietas/Composição (% tal qual)			
% Nível de Far. Peixe	0	6	12	18
Farinha de trigo	28,60	29,48	31,17	34,39
Farelo de soja	45,02	37,32	28,84	20,02
Gluten de trigo	5,00	5,00	5,00	5,00
Farinha de salmão	-	6,00	12,00	18,00
Caolin	1,24	3,13	4,81	5,00
Óleo de salmão	3,41	3,32	3,35	3,39
Lecitina de soja	3,28	2,88	2,47	2,05
Carbonato de cálcio	1,95	2,02	2,09	2,50
Farinha de krill	2,00	2,00	2,00	2,00
Farinha de lula	2,00	2,00	2,00	2,00
Monofosfato de sódio	1,70	1,63	1,55	1,39
Premix vit.-mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloreto de potássio	0,98	0,89	0,79	0,68
Sal	0,99	0,89	0,78	0,69
Óxido de cromo III	0,50	0,50	0,50	0,50
Aglutinante sintético	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina	0,55	0,40	0,30	0,20
DL-Met-Met	0,41	0,34	0,27	0,20
Sulfato de magnésio	0,57	0,37	0,17	-
L-Triptofano	0,01	0,06	0,12	0,17
Colesterol	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Treonina	0,13	0,10	0,09	0,07
L-Arginina HCl	-	0,03	0,08	0,10
Vitamina C	0,04	0,04	0,04	0,04



animals

Article
Optimal Levels of Fish Meal and Methionine in Diets for Juvenile *Litopenaeus vannamei* to Support Maximum Growth Performance with Economic Efficiency

Alberto J. E. Nunes ^{1,*} and Karthik Masagounder ²

ENZIMAS EXÓGENAS

1. Utilizadas com sucesso em diversos animais de produção não ruminantes
2. Aumentam a biodisponibilidade de energia, fósforo, lipídios e proteína dos ingredientes da ração
3. Fitase, xilanase e glucanase já foram estudadas em peixes e/ou crustáceos
4. Uso de protease exógena é particularmente promissor: potencial para reduzir o custo econômico e ambiental da formulação mantendo o desempenho animal constante

Melhora nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDAs) da matéria seca e da proteína bruta em uma dieta com 22,5% de farinha de peixe suplementada com protease a **175 mg/kg**. O ganho de peso aumentou em 11,0% e o FCA foi reduzido em 0,12



Desempenho zootécnico e aproveitamento da ração melhoraram com a adição de protease (175 mg/kg da dieta), carboidrase (100 mg/kg) e sais de ácidos orgânicos (825 mg/kg) em uma dieta com 10% de farinha de peixe



DIGESTIBILIDADE *in vivo*

- Três dietas: $32,89 \pm 0,23\%$ PB e $7,63 \pm 0,25\%$ EE
- 7% de farinha de peixe com 33,66% de farelo de soja e 4% de farinha de aves
- 528 camarões com $7,79 \pm 0,55$ g estocados sob densidade de 12 animais/tanque (60 camarões/m²) e alimentados por 77 dias
- Salinidade de $13,6 \pm 0,9$ g/L, pH de $7,7 \pm 0,2$ e temperatura de $27,5 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$



DIETAS COM BAIXA SOJA

Ingredients	Diets/Ingredient Composition (% as-is)		
	CTL	RNZ400	PRC100
Wheat flour	35.00	35.00	35.00
Soybean meal	33.66	33.66	33.66
Salmon meal	7.00	7.00	7.00
Poultry by-product meal	4.00	4.00	4.00
Cassava starch	6.24	6.20	6.23
Salmon oil	3.43	3.43	3.43
Sodium monophosphate	2.44	2.44	2.44
Calcium carbonate	1.57	1.57	1.57
Magnesium sulphate	1.33	1.33	1.33
Soy lecithin oil	0.98	0.98	0.98
Potassium chloride	0.90	0.90	0.90
Salt coarse	0.83	0.83	0.83
L-Lysine	0.67	0.67	0.67
Chromium III oxide	0.50	0.50	0.50
Synthetic binder	0.50	0.50	0.50
Vitamin-mineral premix	0.30	0.30	0.30
DL-Methionine	0.26	0.26	0.26
L-Threonine	0.24	0.24	0.24
Choline chloride, 60%	0.15	0.15	0.15
Ronozyme® ProAct	-	0.040	-
ProAct 360™	-	-	0.010

DIGESTIBILIDADE *in vivo*

- Três dietas formuladas para conter $40,19 \pm 0,03\%$ PB e $7,13 \pm 0,28\%$ EE
- 4% de farinha de peixe e 51,82% de farelo de soja
- 528 camarões com $6,99 \pm 0,55$ g estocados sob densidade de 12 animais/tanque (60 camarões/m²) e alimentados por 77 dias
- Salinidade de $16,2 \pm 0,9$ g/L, pH de $8,0 \pm 0,2$ e temperatura de $28,2 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$



DIETAS COM ALTA SOJA

Ingredients	Diets/Ingredient Composition (% as-is)		
	CTL	RNZ400	PRC100
Soybean meal	51.82	51.82	51.82
Wheat flour	23.79	23.75	23.78
Corn gluten meal	5.42	5.42	5.42
Salmon meal	4.00	4.00	4.00
Poultry by-product meal	2.00	2.00	2.00
Salmon oil	2.54	2.54	2.54
Sodium monophosphate	1.81	1.81	1.81
Magnesium sulphate	1.77	1.77	1.77
Calcium carbonate	1.69	1.69	1.69
Soy lecithin oil	1.21	1.21	1.21
Potassium chloride	1.15	1.15	1.15
Salt coarse	0.69	0.69	0.69
Chromium III oxide	0.50	0.50	0.50
Synthetic binder	0.50	0.50	0.50
Squid meal	0.50	0.50	0.50
Vitamin-mineral premix	0.30	0.30	0.30
DL-Methionine	0.15	0.15	0.15
Choline chloride, 60%	0.15	0.15	0.15
L-Threonine	0.01	0.01	0.01
Ronozyme® ProAct	-	0.040	-
ProAct 360™	-	-	0.010

DIGESTIBILIDADE *IN VIVO*

ALIMENTAÇÃO

1

35.5

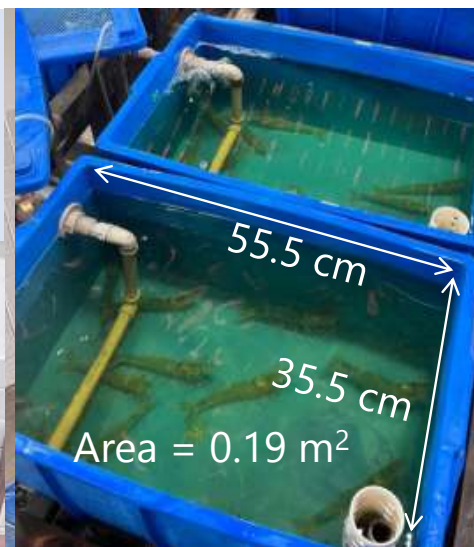
2

BANDEJA

3

SINFONAMENTO

COLETA DE EXCRETAS



LIOFILIZAÇÃO

4

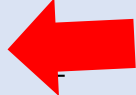


LaboMar
Instituto de Ciências da Mar-LIMC



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

CDAs – DIETAS COM BAIXA SOJA

Nutrient/Energy	Test Diet/ADC (%)				One-Way ANOVA
	CTL	RNZ400	PRC100	Mean ± SD	
Dry matter	94.75 ± 1.05 ab	95.99 ± 0.39 b	95.72 ± 1.42 ab	-	0.016
Crude protein	67.80 ± 6.96 a	78.16 ± 2.31 b	75.27 ± 8.38 b	-	0.001
Total lipids	85.97 ± 2.65	88.75 ± 1.60	85.63 ± 4.86	86.78 ± 3.53	0.055
Gross energy (MJ/kg)	58.42 ± 13.45 a	61.72 ± 4.71 a	74.56 ± 9.21 b	-	0.001
Essential Amino Acids (EAA)					
Arginine	79.31 ± 4.27 a	85.96 ± 1.18 b	85.08 ± 5.23 b	-	< 0.0001
Histidine	72.15 ± 5.53 a	80.24 ± 1.20 b	78.88 ± 7.42 b	-	0.002
Isoleucine	75.55 ± 5.73 a	83.34 ± 1.15 b	81.77 ± 6.65 b	-	0.002
Leucine	75.20 ± 6.16 a	83.30 ± 1.46 b	80.63 ± 7.10 ab		0.003
Lysine	82.92 ± 3.31 a	88.75 ± 1.57 b	87.39 ± 4.37 b		< 0.0001
Methionine (Met)	82.85 ± 4.27 a	90.06 ± 2.16 b	87.74 ± 4.87 b		< 0.0001
Met + Cysteine	82.80 ± 3.21 a	88.05 ± 1.85 b	86.08 ± 5.39 ab		0.006
Phenylalanine	73.60 ± 6.26 a	82.50 ± 1.11 b	81.19 ± 6.41 b		< 0.0001
Threonine	73.75 ± 5.84 a	83.19 ± 2.01 b	83.02 ± 5.99 b	-	< 0.0001
Valine	67.76 ± 6.89 a	77.74 ± 2.10 b	74.46 ± 9.02 b	-	0.003
Non-Essential Amino Acids (NEAA)					
Alanine	67.84 ± 6.60 a	76.76 ± 2.93 b	74.91 ± 8.14 b		0.004
Aspartic acid	86.93 ± 3.48 a	88.11 ± 1.32 ab	90.34 ± 3.59 b		0.027
Cysteine	71.51 ± 9.77 a	84.76 ± 1.90 b	83.44 ± 6.21 b		< 0.0001
Glycine	62.38 ± 10.90 a	71.74 ± 2.53 b	77.13 ± 7.58 b	-	< 0.0001
Glutamic acid	87.54 ± 2.89 a	90.08 ± 0.67 b	90.86 ± 3.28 b	-	0.008
Hydroxyproline	-	-	-	-	-

Diets with 7.00% FML, 33.66% SBM, and 4.00% PBM

CDA_s – DIETAS COM ALTA SOJA

Nutrient	Test Diet/ADC (%)			Mean ± SD	One-Way ANOVA
	CTL	RNZ400	PRC100		
Dry matter	94.76 ± 1.32 a	96.38 ± 0.35 b	95.92 ± 0.30 b	-	< 0.0001
Crude protein	72.40 ± 6.56 a	81.34 ± 1.54 b	78.98 ± 2.04 b		< 0.0001
Total lipids	77.41 ± 5.73 a	84.87 ± 0.84 b	85.21 ± 0.99 b		< 0.0001
Gross energy (MJ/kg)	61.14 ± 9.74 a	75.34 ± 3.72 b	72.36 ± 2.38 b		< 0.0001
Essential Amino Acids (EAA)					-
Arginine	84.27 ± 3.90 a	90.53 ± 0.81 c	87.09 ± 1.23 b	-	< 0.0001
Histidine	74.86 ± 6.80 a	85.64 ± 0.98 c	81.02 ± 1.61 b	-	< 0.0001
Isoleucine	79.05 ± 5.02 a	85.89 ± 0.91 b	83.30 ± 1.42 b		< 0.0001
Leucine	72.64 ± 6.68 a	81.38 ± 1.01 b	77.42 ± 1.87 b		< 0.0001
Lysine	86.05 ± 3.45 a	90.74 ± 0.72 b	89.24 ± 0.96 b		< 0.0001
Methionine (Met)	82.61 ± 4.25 a	88.56 ± 0.27 b	86.07 ± 1.39 b	-	< 0.0001
Met + Cysteine	80.37 ± 4.71 a	87.67 ± 0.88 c	84.16 ± 1.49 b	-	< 0.0001
Phenylalanine	75.50 ± 5.93 a	86.98 ± 0.97 c	80.34 ± 1.69 b	-	< 0.0001
Threonine	72.56 ± 6.91 a	83.38 ± 0.92 c	78.82 ± 1.62 b	-	< 0.0001
Valine	73.44 ± 6.43 a	82.72 ± 1.26 c	78.68 ± 1.86 b	-	< 0.0001
Non-Essential Amino Acids (NEAA)					-
Alanine	70.26 ± 7.18 a	80.52 ± 1.53 c	75.49 ± 2.19 b		< 0.0001
Aspartic acid	93.17 ± 1.67 a	95.11 ± 0.53 b	94.24 ± 0.57 b		< 0.0001
Cysteine	77.37 ± 5.34 a	86.65 ± 1.71 c	81.67 ± 1.97 b		< 0.0001
Glycine	70.33 ± 7.64 a	81.12 ± 1.77 c	75.99 ± 2.27 b	-	< 0.0001
Glutamic acid	87.42 ± 3.21 a	91.12 ± 0.67 b	88.98 ± 1.07 a	-	< 0.0001
Hydroxyproline*	-	-	-	-	-

Diets with 7.00% FML, 51.82% SBM, 5.42% CGM, and 2.00% PBM^a

NOVA GERAÇÃO DE PROTEÍNAS

LEVEDURAS & FERMENTADOS PROTEICOS
VEGETAIS (SOJA, MILHO, DDGS)



FARINHA DE KRILL
HIDROLISADOS MARINHOS



HIDROLISADOS PROTEICOS
ANIMAIS



PROTEÍNAS
MICROBIANAS (SCP)



LARVAS DE INSETOS
(MOSCA SOLDADO NEGRA-BSF)



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

VALOR NUTRICIONAL: LARVAS DE INSETOS

Alto teor de proteínas digestíveis, aminoácidos, lipídios e energia para o *P. vannamei*

1. Besouro dinastídeo (*Allomyrina dichotoma*)
2. Gafanhoto do arroz (*Oxya chinensis*)
3. Mosca do soldado negro (*Hermetia illucens*)
4. Besouro de manchas brancas (*Protaetia brevitarsis*)
5. Tenébrio (*Tenebrio molitor*)
6. Grilo de campo (*Gryllus bimaculatus*)
7. Bicho-da-seda (*Bombyx mori*)

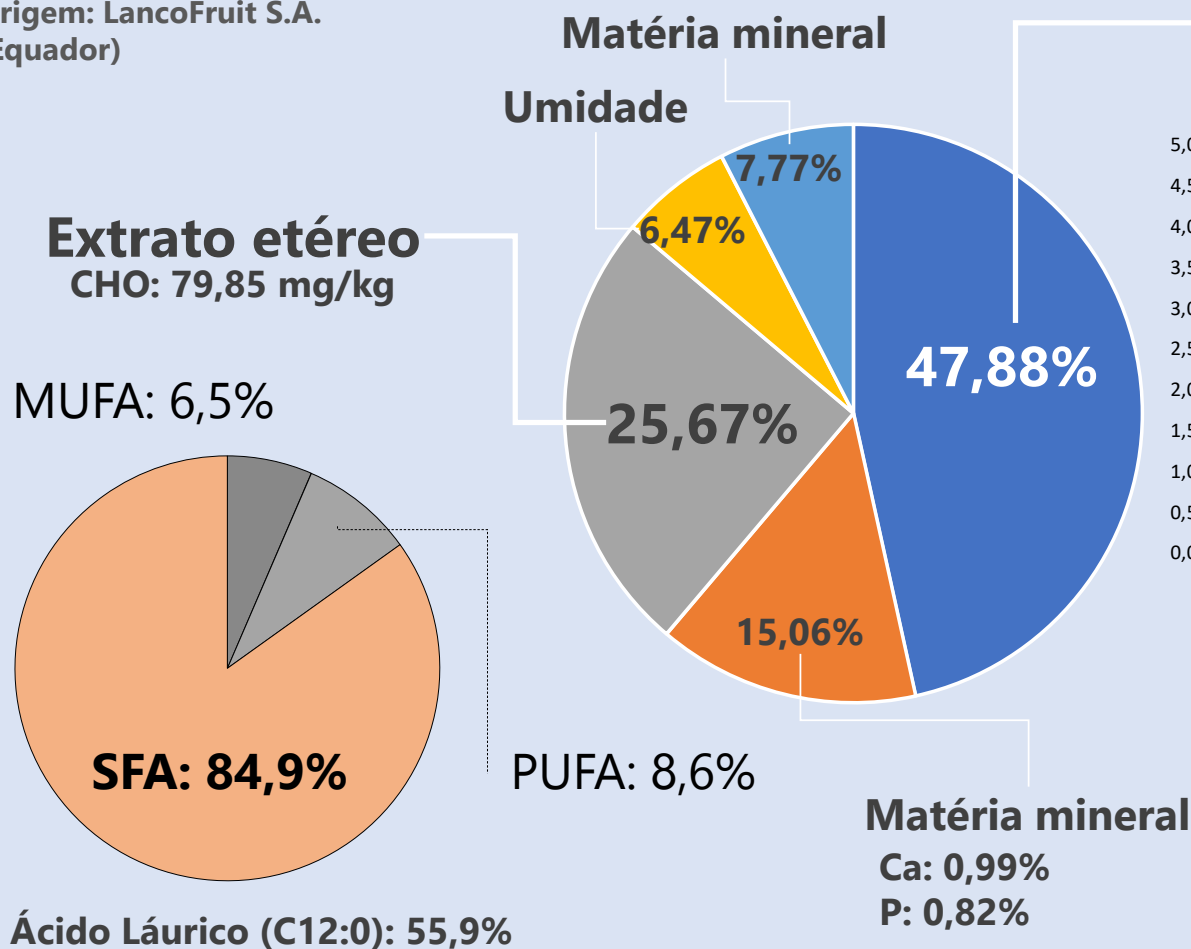
NUTRIENTE	BRUTO (%)	DIGESTÍVEL (%)
Proteína	41,7-73,8	83-89
Lipídeos	7,5-22,9	91-98
Energia	-	84-90
Aminoácidos	-	76-96
Ácidos graxos	-	89-93

Fonte: Shin & Lee (2021)
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260305>

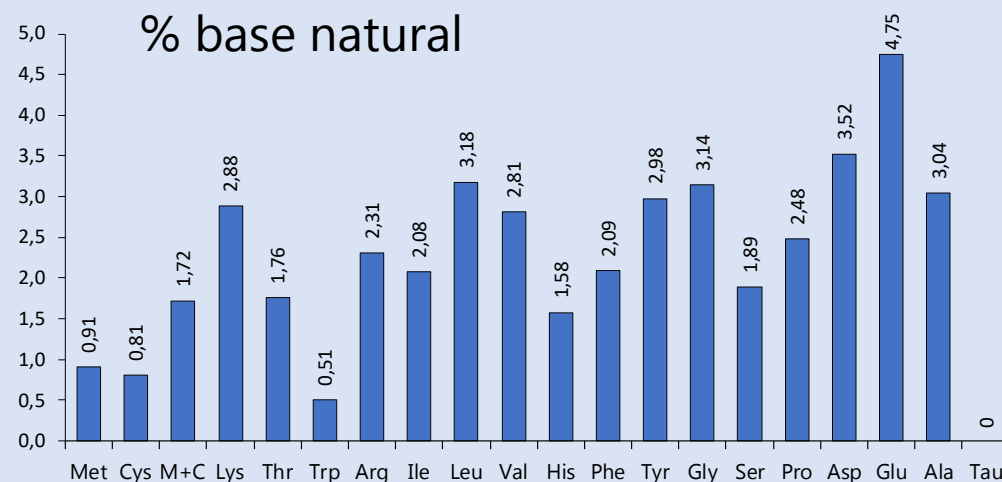


BSF INTEGRAL: PERFIL NUTRICIONAL

Origem: LancoFruit S.A.
(Equador)



PROTEÍNA BRUTA



FARINHA DE LARVAS BSF



Farinha

Obtida a partir de larvas originadas
100% de nossa produção.

Níveis de garantia:
Proteína Bruta: Acima de 60%*
Extrato Etéreo: 10%*
Digestibilidade em Pepsina: 88%*

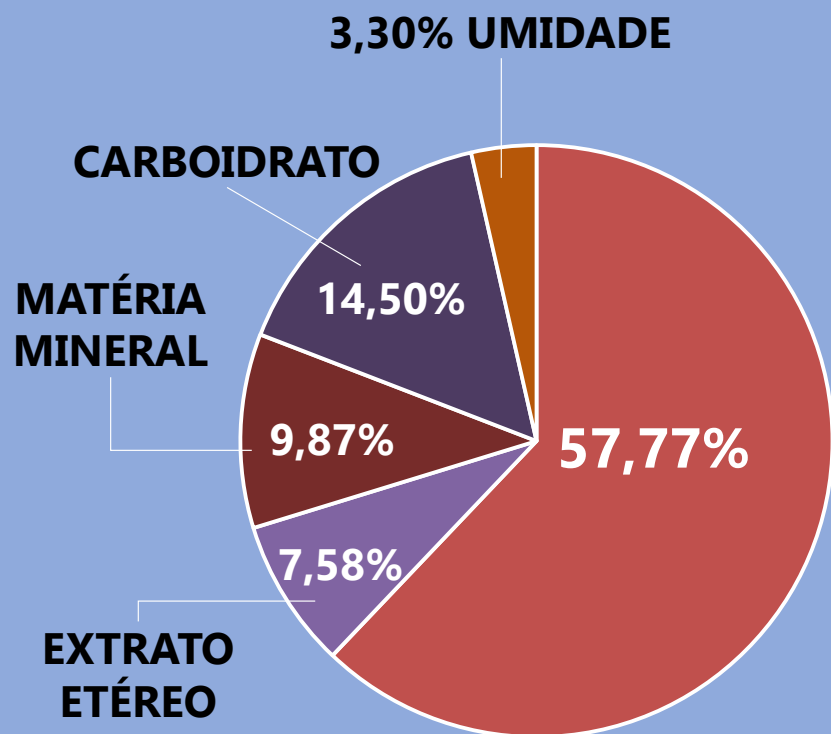


LaboMar
Instituto de Ciências da Mar-LIMC

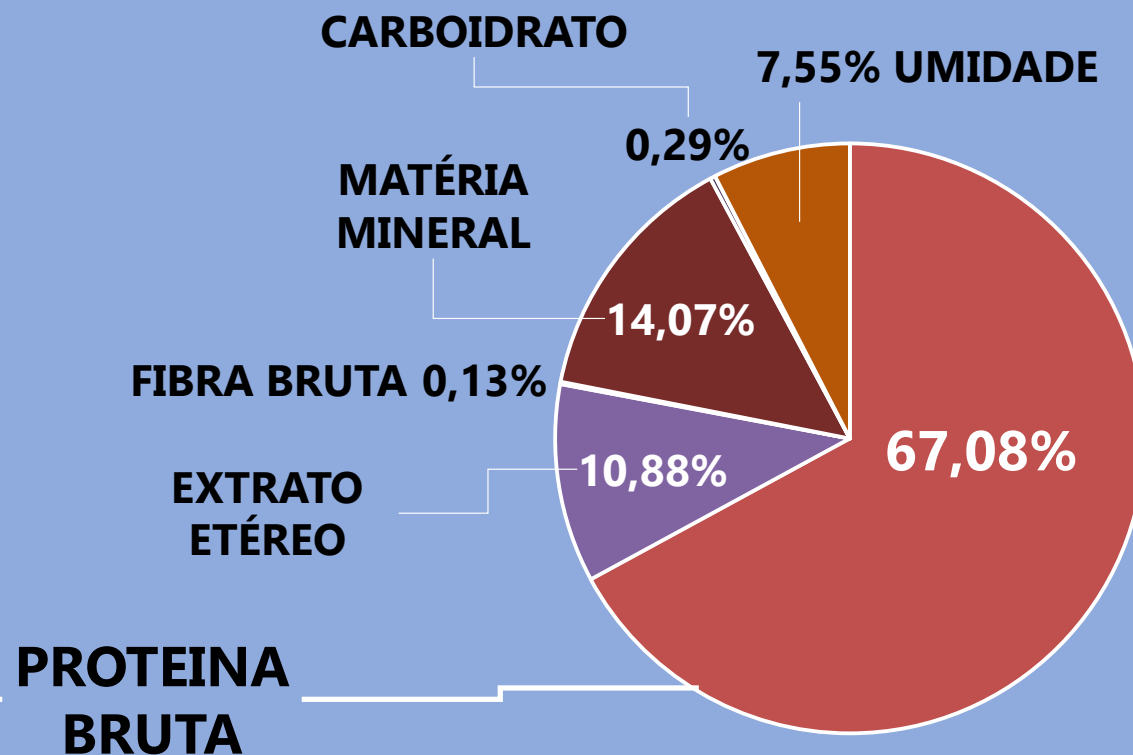


UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

BSF DESENGORDURADA vs. FAR. SALMÃO



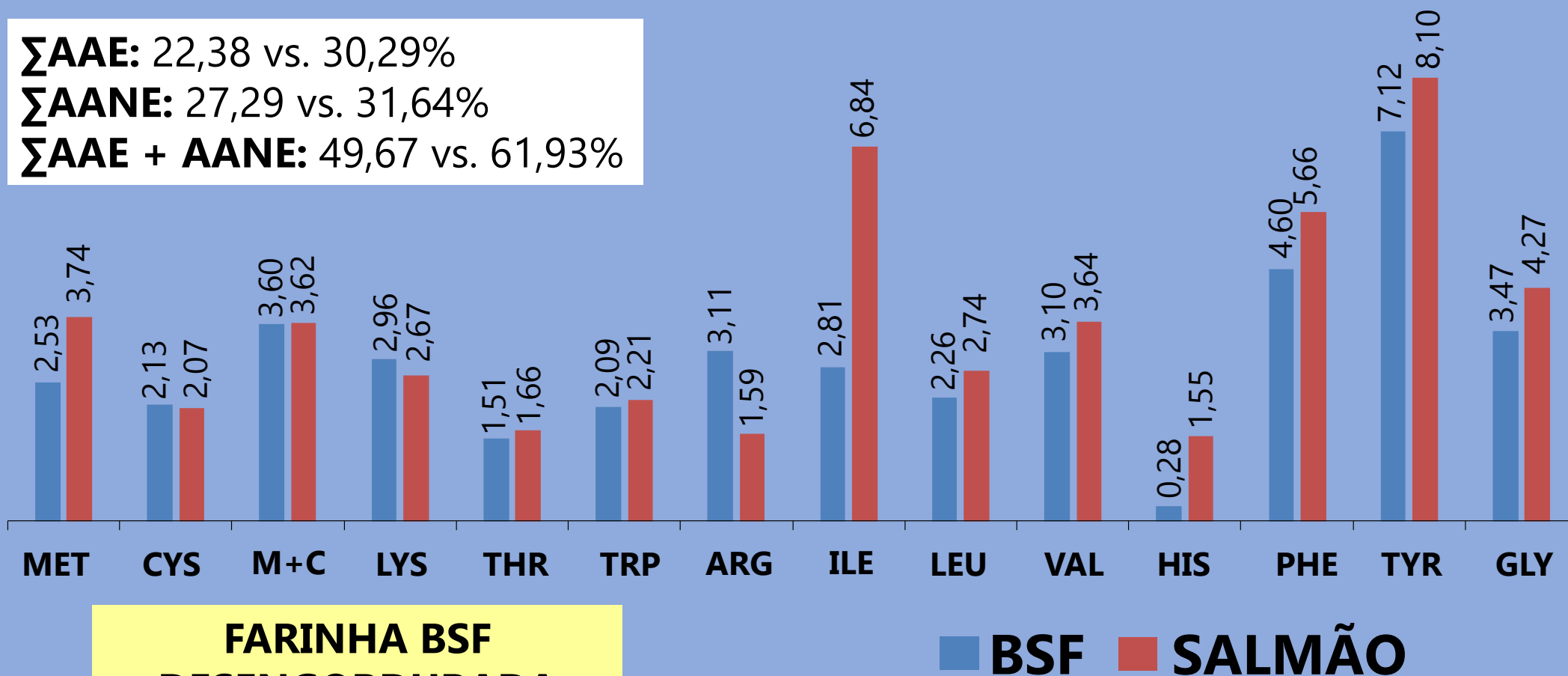
**FARINHA BSF
DESENGORDURADA**



**FARINHA RESÍDUOS DE
SALMÃO**

BSF vs. SALMÃO: AMINOÁCIDOS

ΣAAE: 22,38 vs. 30,29%
ΣAANE: 27,29 vs. 31,64%
ΣAAE + AANE: 49,67 vs. 61,93%



**FARINHA BSF
DESENGORDURADA**

DIETAS INICIAIS

1.000 micras

600-850 micras

325-425 micras

BSF 0%

25%

50%

75%

100%

DESPESCA

1 CAPTURA
100 CAMARÕES

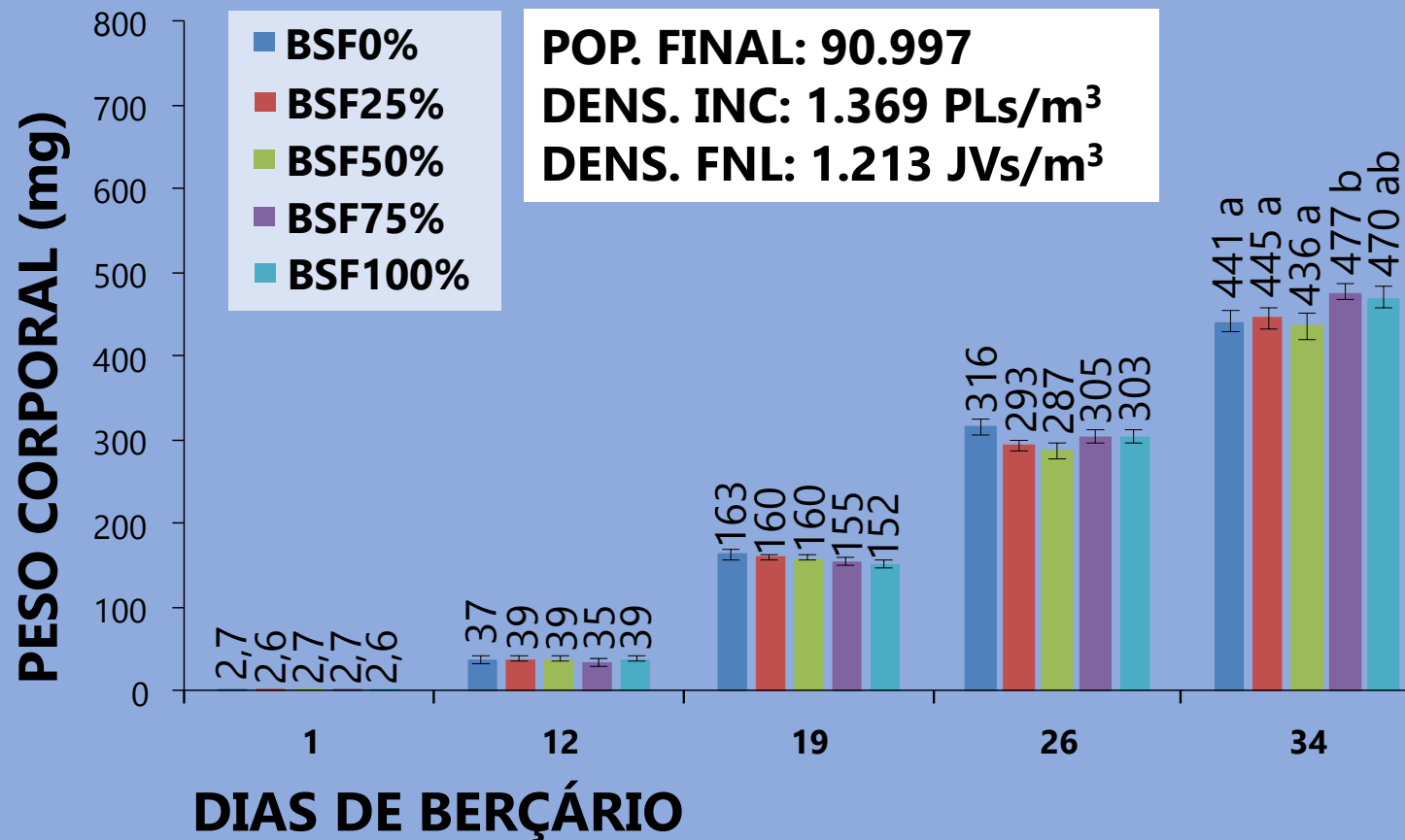
2
PESAGEM
INDIVIDUAL

3
ÁGUA DRENADA

4
CAPTURA

5
PESAGEM
BIOMASSA

PESO CORPORAL FINAL



DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

PÓS-LARVAS

42 DIAS DE CULTIVO | 50 TANQUES DE 1.5 m³ | 1,4 PL/L | ÁGUA MARRON

Desempenho	DIETA INICIAL					<i>P</i> ANOVA
	BSF0%	BSF25%	BSF50%	BSF75%	BSF100%	
Peso Inicial (mg)	2,7 ± 0,2	2,6 ± 0,2	2,7 ± 0,3	2,7 ± 0,2	2,6 ± 0,3	0,608
Sobrevivência (%)	89,5 ± 7,5	89,1 ± 4,6	94,0 ± 9,7	90,8 ± 7,7	88,9 ± 7,9	0,562
Ganho Prdt. (g/m ³)	726 ± 34b	762 ± 47ab	791 ± 52a	776 ± 38a	749 ± 58ab	0,047
Crescimento (mg/d)	14,2 ± 0,8	14,8 ± 1,3	14,7 ± 1,3	15,0 ± 1,5	14,8 ± 0,8	0,653
Consumo (g/cam.)	0,66 ± 0,03	0,67 ± 0,04	0,67 ± 0,03	0,68 ± 0,02	0,68 ± 0,02	0,561
FCA	1,25 ± 0,04b	1,20 ± 0,06ab	1,16 ± 0,06a	1,20 ± 0,05ab	1,24 ± 0,08b	0,036

SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE PEIXE POR MICROALGAS

	SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE PEIXE					P
DESEMPENHO	CTL	25%	50%	75%	100%	ANOVA
Sobrevivência (%)	97,0 ± 3,16	96,3 ± 353	96,3 ± 2,73	94,8 ± 3,99	98,8 ± 1,39	0,210
Peso Final (g)	13,59 ± 0,36	13,52 ± 0,50	13,64 ± 0,51	13,91 ± 0,83	13,63 ± 0,39	0,677
Crescimento (g/sem.)	1,08 ± 0,03	1,08 ± 0,05	1,09 ± 0,05	1,11 ± 0,08	1,09 ± 0,03	0,700
Ganho Prdt. (g/m²)	982 ± 46	965 ± 48	977 ± 42	978 ± 58	1.009 ± 41	0,447
Consumo (g/camarão)	17,4 ± 0,20a	17,3 ± 0,15a	17,3 ± 0,22a	17,5 ± 0,20ab	17,7 ± 0,14b	< 0,0001
FCA	1,55 ± 0,06	1,57 ± 0,07	1,55 ± 0,06	1,57 ± 0,08	1,54 ± 0,06	0,922

Nunes et al. 2025. Aquaculture International (2025) 33:18
<https://doi.org/10.1007/s10499-024-01694-y>



Pesquisa com suporte da Intercement Brasil S.A. (São Paulo, Brasil)

DIETAS 100% VEGETAIS COM MICROALGAS

	ALGAE MEAL DIETARY INCLUSION					<i>P</i>
DESEMPENHO	12% FPX	15% ALGAS	20% ALGAS	25% ALGAS	30% ALGAS	ANOVA
Sobrevivência (%)	92,3 ± 6,0	95,1 ± 3,8	95,7 ± 3,7	94,3 ± 2,4	93,7 ± 2,9	0,582
Peso Final (g)	12,24 ± 0,93c	9,83 ± 0,61ab	10,51 ± 0,39b	9,80 ± 0,54ab	9,25 ± 1,00a	< 0,0001
Crescimento (g/sem.)	0,85 ± 0,01	0,86 ± 0,01	0,85 ± 0,01	0,84 ± 0,03	0,85 ± 0,01	0,508
Ganho Prdt. (g/m²)	921 ± 70c	756 ± 45ab	828 ± 45bc	745 ± 47ab	688 ± 91a	< 0,0001
Consumo (g/camarão)	13,92 ± 0,37c	12,75 ± 0,22ab	13,27 ± 0,27b	12,89 ± 0,34ab	12,51 ± 0,51a	< 0,0001
FCA	1,52 ± 0,10a	1,69 ± 0,07bc	1,61 ± 0,08ab	1,73 ± 0,06bc	1,84 ± 0,18c	< 0,0001

Nunes et al. 2025. Aquaculture International (2025) 33:18
<https://doi.org/10.1007/s10499-024-01694-y>



CONCEITO DA PROTEÍNA IDEAL

1. Todos os AAes são co-limitantes para o desempenho: o fornecimento de AAs corresponde exatamente à exigência nutricional
2. Exigências de AAs na proteína ideal são expressas em relação à exigência de lisina (Lis = 100%)
3. Exigência dos demais AAs deve permanecer relativamente constante (em relação à lisina)
4. Se a exigência quantitativa de lisina mudar ao longo do tempo, os níveis de todos os outros AAes também se ajustarão (perfil constante de proteína ideal)
5. Proteína ideal = sem excessos ou deficiências de aminoácidos

Perfil ideal de AA para camarões peneídeos NRC, 2011)

AAE	AA Ideal		Exigência (% dieta)	
	Relação	% dieta	Tigre	Branco
Lisina (Referencia)	100	2,1	2,1	2,1
Arginina	95	2,0	1,9	2,2
Histidina	38	0,8	0,8	-
Isoleucina	48	1,0	1,0	1,6
Leucina	81	1,7	1,7	2,4
Metionina	48	1,0	0,9	0,75
Met + Cis	65	1,4	1,3	1,25
Fenilalanina	55	1,2	1,4	-
Phe + Thr	100	2,1	2,8	-
Treonina	67	1,4	1,4	1,5
Triptofano	10	0,2	0,2	0,4
Valina	65	1,4	1,4	1,4

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA

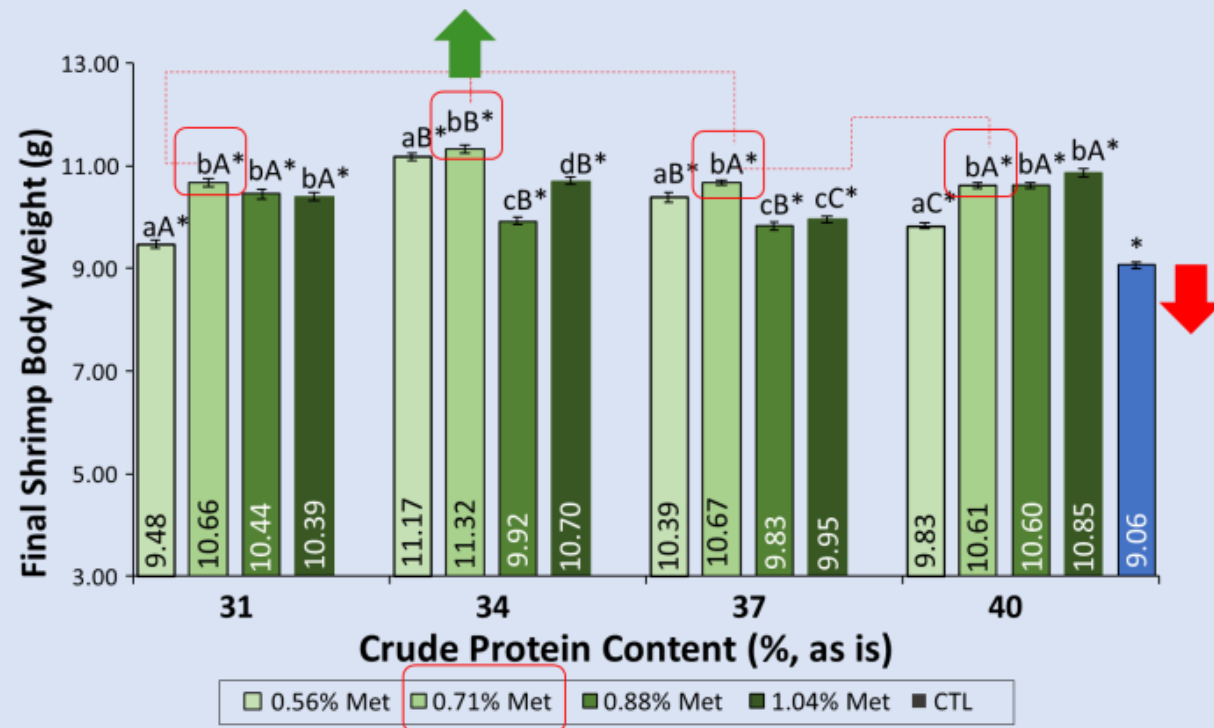
Protein	31%				34%				37%				40%			
Methionine	0.6%	0.7%	0.9%	1.0%	0.6%	0.7%	0.9%	1.0%	0.6%	0.7%	0.9%	1.0%	0.6%	0.7%	0.9%	1.0%
Wheat flour	38.47	38.76	38.89	39.02	33.31	33.44	33.56	33.69	28.40	28.53	28.61	28.59	21.96	22.35	22.33	22.33
Soybean meal	14.80	14.80	14.80	14.80	19.35	19.35	19.35	19.35	23.69	23.69	23.69	23.69	27.73	27.73	27.73	27.73
SPC	11.74	11.50	11.28	11.05	15.56	15.34	15.13	14.91	18.80	18.58	18.38	18.20	21.46	21.30	21.15	21.00
Soy lecithin	3.00	3.00	3.00	3.00	2.89	2.89	2.89	2.89	2.92	2.92	2.92	2.91	2.88	2.88	2.88	2.88
Yellow kaolin	2.65	2.39	2.26	2.13	1.51	1.39	1.26	1.14	0.22	0.09	-	-	-	-	-	-
MSP	1.78	1.78	1.78	1.79	1.66	1.66	1.66	1.66	1.60	1.60	1.60	1.60	1.67	1.67	1.68	1.68
L-Lysine	0.93	0.95	0.96	0.97	0.45	0.46	0.48	0.49	0.02	0.03	0.04	0.06	-	-	-	-
MgSO ₄	1.27	1.28	1.29	1.30	1.14	1.14	1.15	1.16	1.02	1.03	1.04	1.05	0.93	0.80	0.80	0.80
Soybean oil	1.24	1.24	1.25	1.25	1.26	1.27	1.27	1.28	1.16	1.17	1.18	1.18	1.17	1.08	1.08	1.08
CaCO ₃	1.18	1.18	1.18	1.19	1.11	1.11	1.11	1.11	1.04	1.04	1.05	1.05	1.01	0.99	0.99	0.99
L-Arginine	0.46	0.47	0.48	0.49	0.15	0.16	0.17	0.18	-	0.02	0.03	0.04	-	-	-	-
Vit.-mineral px.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KCl	0.57	0.57	0.58	0.59	0.29	0.30	0.30	0.31	0.04	0.05	0.06	0.06	0.11	-	-	-
L-Threonine	0.32	0.33	0.33	0.34	0.16	0.16	0.17	0.17	0.01	0.01	0.02	0.02	-	-	-	-
L-Tryptophan	0.07	0.07	0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
DL-Met-Met	0.10	0.26	0.42	0.58	0.04	0.20	0.36	0.52	-	0.16	0.32	0.47	-	0.12	0.28	0.43
L-Phenylalanine	0.20	0.20	0.21	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Histidine	0.13	0.13	0.14	0.14	0.02	0.03	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-

5.00% salmon meal, 4.00% wheat gluten meal, 3.01% salmon oil, 3.00% cassava starch, 2.50% krill meal, 2.00% squid meal, 0.5% synthetic binder, 0.04% cholesterol 91%, 0.03% Stay C, 35%

MENOR NÍVEL DE PB NAS DIETAS

1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E EFICIÊNCIA ALIMENTAR: maximizados quando os camarões são alimentados com dietas práticas contendo 34% de proteína bruta (PB) e 0,7% (1,22%) de metionina total (Met + Cys)
2. PROTEÍNA BRUTA: a redução da PB dietética de 34% para 31% resulta em menor sobrevivência, redução da produtividade e aumento do FCA
3. METIONINA NA DIETA: a redução da metionina total (Met + Cys) de 0,71% (1,22%, base "tal como fornecida") para 0,56% (0,97%, base "tal como fornecida") piora a conversão alimentar

MAX. BW WITH 34% CP & 0.71% Met



LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES DA RAÇÃO

Photos: Alberto Nunes



Commercial pelleted feed in seawater for 6 hours. Water salinity = 36 ppt

EFEITO DA ESTABILIDADE FÍSICA

Desempenho zootécnico de camarões em tanques de 1 m³ mantidos em área aberta. Os camarões foram alimentados durante 70 dias com dietas com níveis reduzidos de estabilidade.

	AGLUTINANTE SINTÉTICO_NATURAL (% da dieta, tal qual)				ANOVA
	0,7%_0%	0,4%_1,5%	0,2%_3,0%	0%_5,0%	P
Estabilidade	92,3 ± 2,07a	88,5 ± 0,52a	74,8 ± 3,53b	58,1 ± 2,03c	<0,001
Peso Final (g)	15,96 ± 2,07ab	17,81 ± 2,31ab	16,43 ± 2,75a	16,89 ± 2,20b	0,020
Sobreviv. (%)	95,0 ± 3,3a	88,1 ± 10,2a	86,4 ± 8,5a	71,1 ± 9,3b	0,001
Produt. (g/m²)	944 ± 53a	968 ± 93a	866 ± 181ab	684 ± 165b	0,008
Cresc. (g/sem.)	1,42 ± 0,09	1,59 ± 0,09	1,44 ± 0,21	1,50 ± 0,15	0,215
FCA	1,65 ± 0,06a	1,66 ± 0,15a	1,89 ± 0,42a	2,43 ± 0,58b	0,006

AUMENTO DA FREQUENCIA ALIMENTAR REDUZ LIXIVIAÇÃO

PERFORMANCE	FEEDING FREQUENCY			
	Manual/BANDEJA		Mecânica/MULTIPLAS x	
	2x Dia	4x Dia	12x Dia	12x Dia & Noite
Sobrevivência (%)	83,5 ± 8,0a	85,4 ± 11,8a	94,2 ± 6,1ab	96,8 ± 4,2b
Peso Corporal (g)	8,74 ± 1,74a	10,95 ± 2,05b	11,33 ± 1,89c	11,33 ± 1,73c
Crescimento (g/sm)	0,67 ± 0,06a	0,89 ± 0,12b	0,88 ± 0,06b	0,91 ± 0,03b
Produtivid. (g/m ²)*	623 ± 69a	838 ± 56b	942 ± 75b	1.004 ± 48b
Consumo [§]	15,2 ± 0,5a	16,2 ± 0,6b	16,3 ± 0,61b	15,9 ± 0,4b
FCA	2,46 ± 0,31a	1,94 ± 0,15b	1,74 ± 0,09bc	1,59 ± 0,08c



*Gained yield (final – initial)

§Amount of feed delivered (g) per stocked shrimp

Fonte: <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0330-7>

Aquaculture International (2019) 27:337–347
<https://doi.org/10.1007/s10499-018-0330-7>



Multiple feedings enhance the growth performance and feed efficiency of juvenile *Litopenaeus vannamei* when fed a low-fish meal amino acid-supplemented diet

Alberto J. P. Nunes¹ • Hassan Sabry-Neto¹ • Francisco Hélio Pires da Silva¹ • Adhemar Rodrigues de Oliveira-Neto² • Karthik Masagounder³

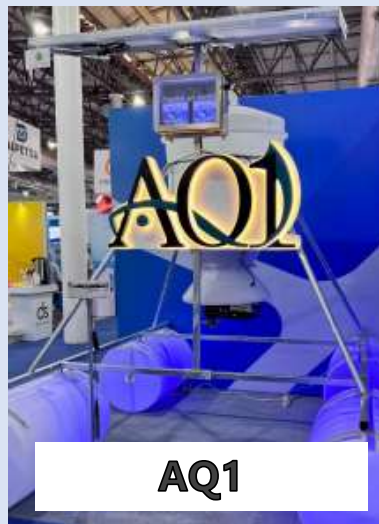
Labomar
 Instituto de Ciências da Mar-LICM



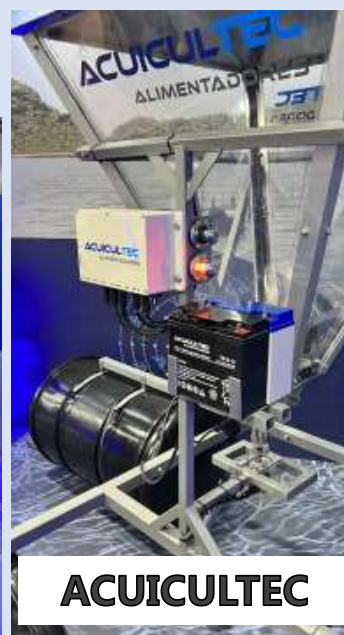
UNIVERSIDADE
 FEDERAL DO CEARÁ

ALIMENTADORES

- Grandes áreas: difícil alimentar homogeneamente e frequentemente
- Controle acústico ou curvas de alimentar que similar atividade alimentar dos camarões baseadas em leituras acústicas
- Capaz de alimentar até 4,5 ton. de camarão
- Cobre uma área de 706,5 m²
- Distancia dispersão > 15 m
- 1 hidrofone = USD 1.800 (4-5 alimentad.)
- 1 alimentador mecânico = USD 1.600/unidade
- Viabilidade Tecnologia acustica
 - >20 camarões/m² oo >2 ton/ha/ciclo
 - <2 ton/ha/ciclo ou vivs. pequenos: muito cara



AQ1



ACUICULTEC



BLUESENSOR



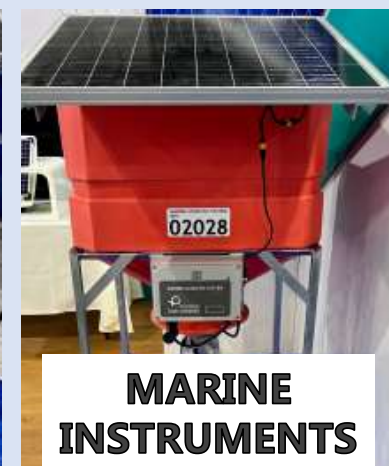
JETFEEDER



ERUVAKA



BIOFEEDER



**MARINE
INSTRUMENTS**

RAÇÕES PARA CAMARÃO

1. Redução do uso de matérias-primas não renováveis, como a farinha de peixe proveniente de peixes inteiros
2. Aumento da utilização de proteínas da soja, que oferecem vantagens de custo, previsibilidade e confiabilidade a longo prazo
3. Formulação baseada em nutrientes digestíveis, em vez de valores brutos, para maior precisão nutricional
4. Confiança na suplementação eficiente e no adequado balanceamento de nutrientes essenciais, como aminoácidos, ácidos graxos e minerais
5. Fortalecimento da fórmula com baixa inclusão de ingredientes marinhos, para garantir a atratividade e palatabilidade
6. Implementação da mecanização alimentar como forma de reduzir a lixiviação de nutrientes e o impacto na qualidade da água e solo



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

ALBERTO J.P. NUNES
alberto.nunes@ufc.br



LANOA01

