



minerva
foods



Cartilha de boas práticas aquícolas:
salmão-do-atlântico, tilápia e panga

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	03
2. ESTRESSE E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOBRE O BEM-ESTAR ANIMAL NA AQUICULTURA	05
3. AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL NA AQUICULTURA	07
4. BOAS PRÁTICAS DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO	08
5. BOAS PRÁTICAS DE ALOJAMENTO	19
6. BOAS PRÁTICAS DE SAÚDE E COMPORTAMENTO	25
7. BOAS PRÁTICAS NO TRANSPORTE DE ALEVINOS	30
8. BOAS PRÁTICAS NO TRANSPORTE PARA O ABATE	35
9. BOAS PRÁTICAS DE ABATE HUMANITÁRIO	37
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
11. REFERÊNCIAS	42

Introdução

De acordo com relatório da FAO, em 2022, a produção da pesca e aquicultura foi de:

223,3 milhões de toneladas, sendo 185,4 milhões provenientes de animais aquáticos e 37,7 milhões de algas.

A produção da aquicultura foi de:

130,9 milhões de toneladas.

A produção na pesca extrativa foi de:

92,3 milhões de toneladas.

Na aquicultura, o maior volume de produção é liderado por carpas (várias espécies), tilápias e salmonídeos. A Tabela 1 mostra a produção global de salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*), tilápias (*Oreochromis sp*) e pangas (*Pangasianodon hypophthalmus*).

20,7 kg
de consumo
percapita de
pescado em
nível mundial

5% de
crescimento
anual da
aquicultura

Tabela 1

Volume de produção em toneladas (tons) da aquicultura no mundo

Espécie	2020	2021	2022	2023	2024 (estimado)	% crescimento (2020-2024)	Principais produtores
Salmão do-Atlântico	2,7 M	2,8M	2,8 M	2,8 M	2,9 M	+10,7%	Noruega (1,53 M tons em 2023), Chile (1,0 M tons em 2023)
Tilápias	6,2 M	6,4 M	6,6 M	6,7 M	7 M	+13,4%	China (>1,6 M tons), Indonésia (>1,6 M tons), Egito (1,1 M tons), Brasil (660,000 tons)
Panga	3 M	3 M	3,1 M	3,1M	3,3 M	+11,7%	Vietnam (1,62 M tons), Índia (756,000 tons), Indonésia (349,000 tons)

A crescente importância do bem-estar dos peixes na aquicultura decorre de considerações éticas e exigências do mercado consumidor por padrões elevados de qualidade e sustentabilidade. O estado de bem-estar dos peixes tem implicações diretas na produção e sustentabilidade da indústria aquícola. Peixes criados em ambientes com menores fontes de estresse experimentam bom estado de bem-estar e, portanto, são

menos susceptíveis a doenças e ao uso de medicamentos, apresentam melhores taxas de crescimento, produto final de melhor qualidade e maior retorno econômico. Adicionalmente, consumidores na América Latina, América do Norte e Europa estão cada vez mais atentos a questões de bem-estar associadas as práticas de produção intensiva e esperam que piscicultores adotem medidas e estratégias mais alinhadas com garantia de boas condições de bem-estar animal.

Nesta cartilha compartilhamos informações e dados com base científica sobre como implementar boas práticas de produção de salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*), tilápia (*Oreochromis spp.*) e panga (*Pangasianodon hypophthalmus*), visando melhorar indicadores de bem-estar animal na cadeia de suprimentos da Minerva Foods e aquicultura global.

Estresse e suas consequências sobre o bem-estar animal na aquicultura

Os peixes, assim como outros animais vertebrados, possuem sistema nervoso central (SNC) composto por encéfalo e coluna vertebral. Estudos científicos nos últimos 25 anos, confirmam que eles apresentam habilidades cognitivas complexas como memória, e são capazes de experimentar emoções associadas a prazer e sofrimento, sendo então classificados como animais sencientes.

O bem-estar animal é o estado físico e mental de um indivíduo em relação às condições de vida e abate. Ele pode variar de muito alto a muito baixo e/ou muito bom a muito pobre, dependendo das condições de manejo e, consequentemente, nível de estresse ao qual eles são expostos. A resposta ao estresse é uma reação natural que ajuda os peixes se adaptarem a mudanças ambientais, melhorando suas chances de sobrevivência. Porém, quanto mais intenso e prolongado é o estresse, como em casos de queda acentuada nos níveis de oxigênio dissolvido na água, maior será a dificuldade de adaptação dos peixes. Essa situação prejudica diretamente seu bem-estar, afetando sua saúde, desenvolvimento e, em casos mais extremos, levando-os a morte.

Fontes de estresse durante o ciclo produtivo

- Alimento balanceado e adequado à espécie;
- Oferta de alimento na quantidade correta e de forma regular;
- Densidade de estocagem adequada e bom controle dos parâmetros da água.

Estado de bem-estar muito bom

- Alimento desbalanceado
- Excesso ou falta de alimento

Crescimento e bem-estar comprometido

- Alta densidade de estocagem
- Parâmetros de qualidade da água fora da faixa de tolerância
- Alta carga de matéria orgânica

- Manejo fora da água
- Ausência de plano de medicina veterinária preventiva
- Transporte inadequado
- Ambiente pobre em recursos

Estado de bem-estar pobre

- Mistura frequente de lotes
- Competição por acesso ao alimento
- Presença de predadores
- Abate sem insensibilização

Morte

Aumento do estresse

Resumo das consequências do estresse em peixes de produção:

Piora na taxa de crescimento

Peixes submetidos a situações de estresse degradam compostos ricos em energia (e.g., carboidratos, proteínas e gordura) para lidar com a situação, em vez de crescer. Isso reduz a eficiência alimentar, prejudica o desenvolvimento e qualidade da carne como textura e sabor.

Imunossupressão

O estresse enfraquece o sistema imunológico dos peixes, aumentando o risco de doenças. Durante vacinação ou manejos críticos, o estresse pode reduzir a eficácia da resposta imunológica.

Redução da eficiência reprodutiva

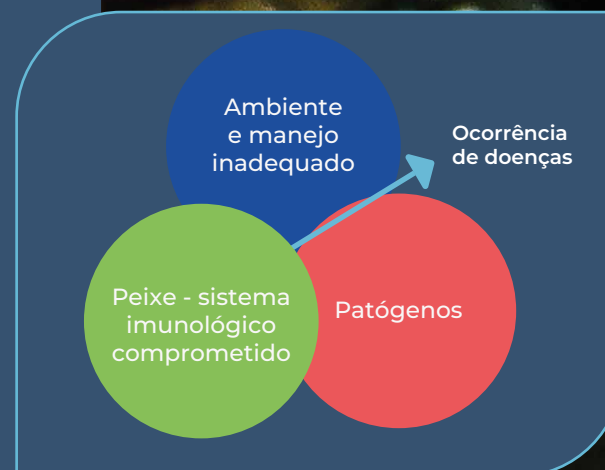
Em reprodutores, o estresse prejudica a qualidade e ou quantidade dos gametas (óvulos ou espermatozoides), afetando a produção de alevinos.

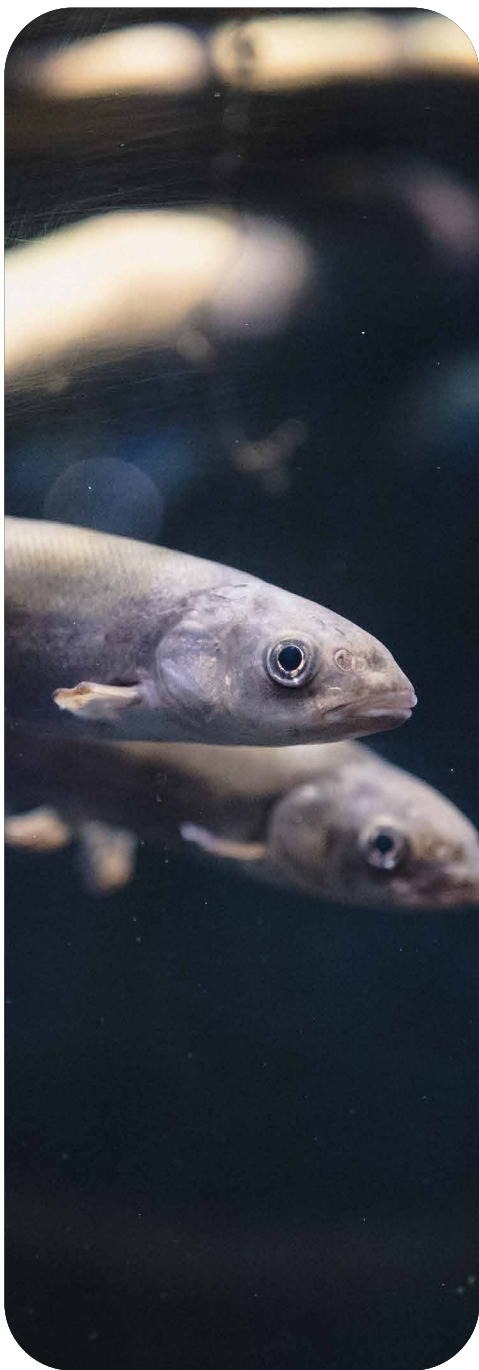
Piora na qualidade da carne pré-abate

Peixes submetidos a situações de estresse antes do abate apresentam piora na qualidade da carne, devido às alterações indesejáveis de pH provocadas, principalmente, por mudanças no metabolismo anaeróbico de formação do ácido lático.

Aumento na taxa de mortalidade

Peixes submetidos a inadequadas taxas de estocagem, pobre qualidade da água, presença de altas concentrações de matéria orgânica, presença de predadores, manejos inadequados fora da água entre outros fatores, podem apresentar um aumento nas taxas de mortalidade fora do esperado.





Avaliação do bem-estar animal na aquicultura

O bem-estar dos peixes pode ser medido por meio de indicadores diretos e indiretos, organizados em 5 domínios: nutrição, ambiente, saúde, comportamento e estado mental. No entanto, como a avaliação do estado mental em animais ainda é complexa e difícil de ser empregada em condições de campo, os protocolos de avaliação de bem-estar animal simplificam a abordagem nos quatro princípios básicos descritos na Tabela 2 (*Welfare Quality*®).

Os indicadores descritos são baseados em protocolos de avaliação descritos na literatura, já que não existe um protocolo de avaliação de bem-estar exclusivo para peixes, desenvolvido pelo *Welfare Quality*®. Os indicadores podem ser avaliados com base em medidas tomadas nos animais ou no ambiente.

Tabela 2.

Princípios e critérios de avaliação de bem-estar animal conforme *Welfare Quality*®. Indicadores baseados nos protocolos da *RSPCA*, *HFCA* e *Pedrazzani*

Princípio de avaliação	Critério de bem-estar animal	Indicadores
Boa alimentação	• Ausência de fome prolongada	Taxa de conversão alimentar, tempo de jejum, formas de distribuição do alimento, proteína crua
Bom alojamento	• Conforto ao descanso • Conforto térmico • Facilidade de movimento	Densidade de estocagem, parâmetros de qualidade da água (e.g., pH, %O ₂ , temperatura, etc.) e alterações comportamentais dos animais (e.g., peixes boquejando perto da entrada de água)
Boa saúde	• Ausência de lesões • Ausência de doenças • Ausência de dor induzida pelo manejo	Presença de alterações físicas, ectoparasitas, uso de sedativos/anestésicos nas práticas de manejo, uso e eficácia no emprego de insensibilização pré-abate
Comportamento apropriado	• Expressão de comportamentos sociais • Expressão de outros comportamentos • Relação humano-animal • Estado emocional positivo	Competição por acesso ao alimento, tempo de exposição ao ar, comportamento alimentar, comportamento natatório, uso de recursos de enriquecimento ambiental e controle de predadores

Boas práticas de nutrição e alimentação

A alimentação impacta diretamente o bem-estar dos peixes e pode representar mais de 50% dos custos de produção. Os produtores devem garantir uma dieta que esteja de acordo com as necessidades nutricionais de cada espécie e categoria, sempre em quantidade suficiente para todos os peixes, evitando estados de fome prolongada, excesso de interações competitivas/agressivas e desperdícios. Ao lado descrevemos os principais fatores/recomendações de boas práticas de nutrição para aquicultura:



Exigências nutricionais

A saúde e desenvolvimento adequados dependem em parte de suprir as exigências nutricionais dos peixes. A adequada nutrição depende da qualidade das matérias primas e da formulação da dieta. Existem alguns sites gratuitos como o da [FAO](#) para conhecer as exigências nutricionais de cada espécie e categoria de desenvolvimento, com tabelas da composição das principais características nutricionais de cada matéria prima. Além disso, outros sites gratuitos como o [IAFFD](#) permitem a formulação de dietas.

Desde o ponto de vista bioquímico existem três componentes fundamentais das células: proteínas, carboidratos e lipídios. As proteínas são o componente estrutural e fundamental do funcionamento biológico nos peixes. Elas são compostas por aminoácidos, os quais são divididos em essenciais e não essenciais. Os essenciais não podem ser sintetizados e precisam estar em requerimentos mínimos nas dietas formuladas para evitar deficiências. A ausência de um aminoácido essencial limita a síntese de uma proteína e, portanto, interfere na fisiologia normal do peixe. Os aminoácidos não essenciais podem ser sintetizados a partir de outros aminoácidos.

Na natureza, os peixes optam pela diversidade de alimentos consumindo todos os seus requerimentos nutricionais. Por exemplo, na natureza o salmão-do-Atlântico em rios alimenta-se principalmente de insetos, crustáceos e moluscos aquáticos, incluindo larvas e ninfas de quironomídeos, efêmeras, tricópteros, borrachudos e plecópteros. No mar, o salmão-do-Atlântico consome uma variedade de organismos marinhos, incluindo crustáceos como eufausídeos (*krill*), anfípodes e decápodes, além de peixes como o peixe-areeiro (*sand lance*), peixe-prateado (*smelt*), alevinas (*alewives*), arenque (*herring*), capelim (*capelin*), cavalinhas pequenas (*small mackerel*) e bacalhaus pequenos (*small cod*).

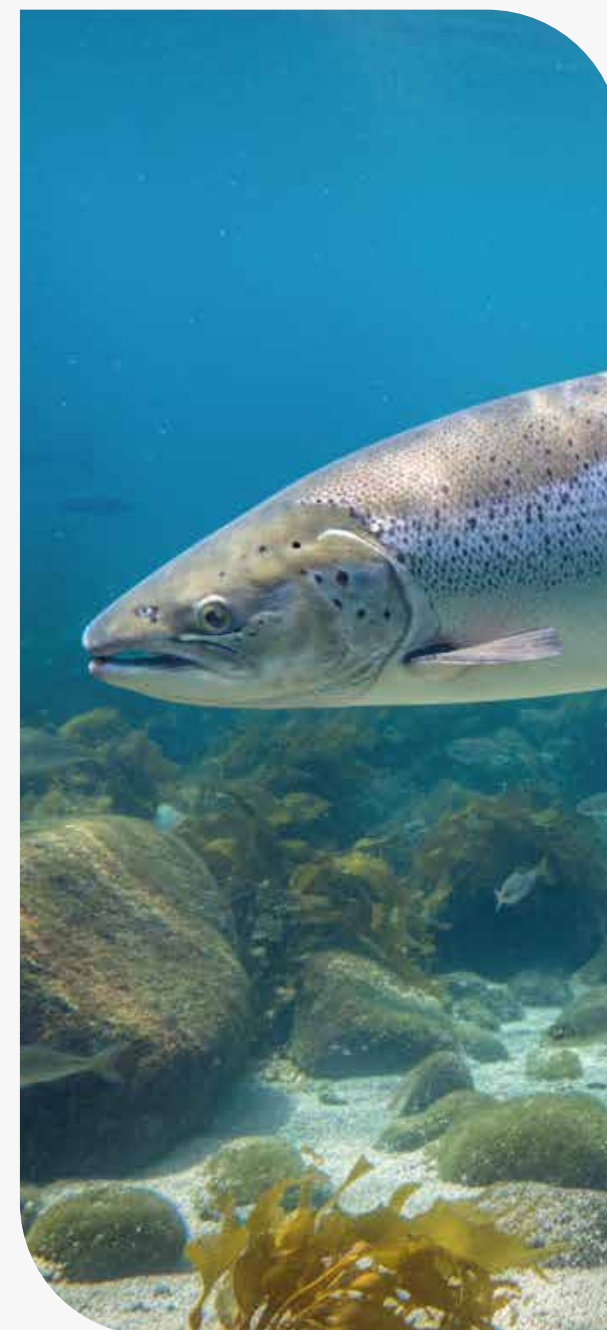
Salmão-do-Atlântico

A continuação a Tabela 3, apresenta os requerimentos mínimos de proteína crua na ração, a Tabela 4 apresenta os requerimentos mínimos de micronutrientes para cada fase de desenvolvimento de salmão.

Tabela 3.

Requerimentos mínimos de proteína crua, tamanho da partícula e taxa de alimentação de acordo com o peso vivo e a temperatura da água no Salmão-do-Atlântico

Peso (g)	% proteína crua	Diâmetro partícula (mm)	Taxa de alimentação (% peso vivo/dia)				
			4 °C	8 °C	12 °C	16 °C	18 °C
< 0,3	50 - 55	0,3	<i>Ad libitum</i>				
0,3 – 0,8	50	0,5	2	3	4,0	4,5	4,5
0,8 – 1,5	50	0,8	1,8	2,7	3,1 – 3,5	3,9 – 4,5	3,9
1,5 - 5	50	1 – 1,2	1,8	2,7	3,5	3,9	3,4 - 3,9
5 - 10	50	1,5 – 1,8	1,6	2,1	3,1	3,4	3,4
10 -30	45 -50	2	1 – 1,4	2	2,7	3,1	3
30 – 100	48 - 50	3	1 – 1,5	1,3 – 1,9	2 – 2,2	2,7 – 2,8	2,5 – 2,6
100 - 250	46 - 48	4	1,3 - 1,5	1,9	2,2 – 2,3	2,6 - 2,8	
250 - 500	44 - 46	5	1,2- 1,3	1,7 – 1,9	1,7 - 2,3	2,3 – 2,6	
500 - 1000	44 - 46	6	0,8 - 1	1 – 1,4	1 – 1,4	1,8 - 2	
1000 - 2000	42	7 – 7,5	0,5 – 0,7	0,7 - 1	0,7 - 1	1,2 -1,5	
2000 - 3000	40	9	0,5	0,7	0,7	1,1	
> 3000	40	11	0,5	0,6	0,6	1	



Salmão-do-Atlântico

No caso do salmão existe uma intolerância às altas cargas de carboidratos, assim os limites máximos estão entre 10-12% da dieta. As proporções de DP (proteína digestível) para DE (energia digestível) para crescimento ótimo foram determinadas: alevinos, 23 g/MJ; juvenis, 20 g/MJ; crescimento (0,2–2,5 kg), 19 g/MJ; e crescimento (2,5–4 kg), 16–17 g/MJ. A necessidade de EFA (ácidos graxos essenciais) no salmão-do-Atlântico só pode ser atendida pelo fornecimento de

ácidos graxos de cadeia longa altamente insaturados, ácido eicosapentaenoico (EPA), 20:5n-3, e/ou ácido docosahexaenóico (DHA), 22:6n-3. Até o momento a principal fonte de EPA e DHA é o óleo de pescado de peixes marinhos (MFO). Com base nos dados da composição total de ácidos graxos do corpo e dos tecidos, a necessidade estimada de EFA do salmão é de 1% da dieta para EPA e DHA combinados. A deficiência de EFA causa redução no crescimento,

aumento da mortalidade e redução das concentrações de EPA e DHA nos fosfolipídios sanguíneos e hepáticos. Pesquisas recentes demonstraram que é possível substituir a maior parte de MFO por óleos vegetais (VO) e ainda manter o crescimento e a utilização ideal da ração durante a maior parte do ciclo de vida. A substituição parcial de MFO em dietas de peixes por fontes lipídicas vegetais e animais afeta a composição lipídica tecidual e celular.

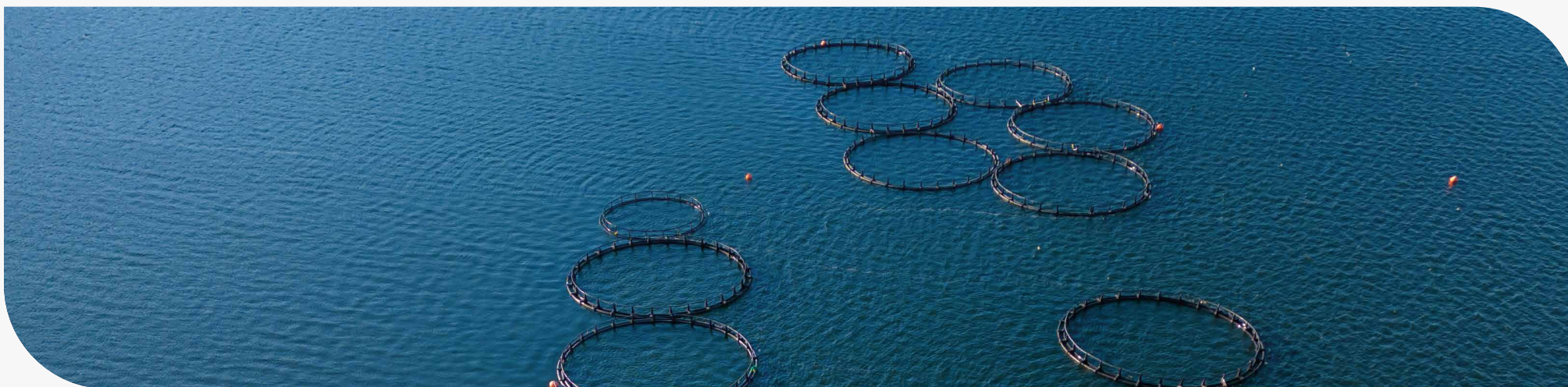
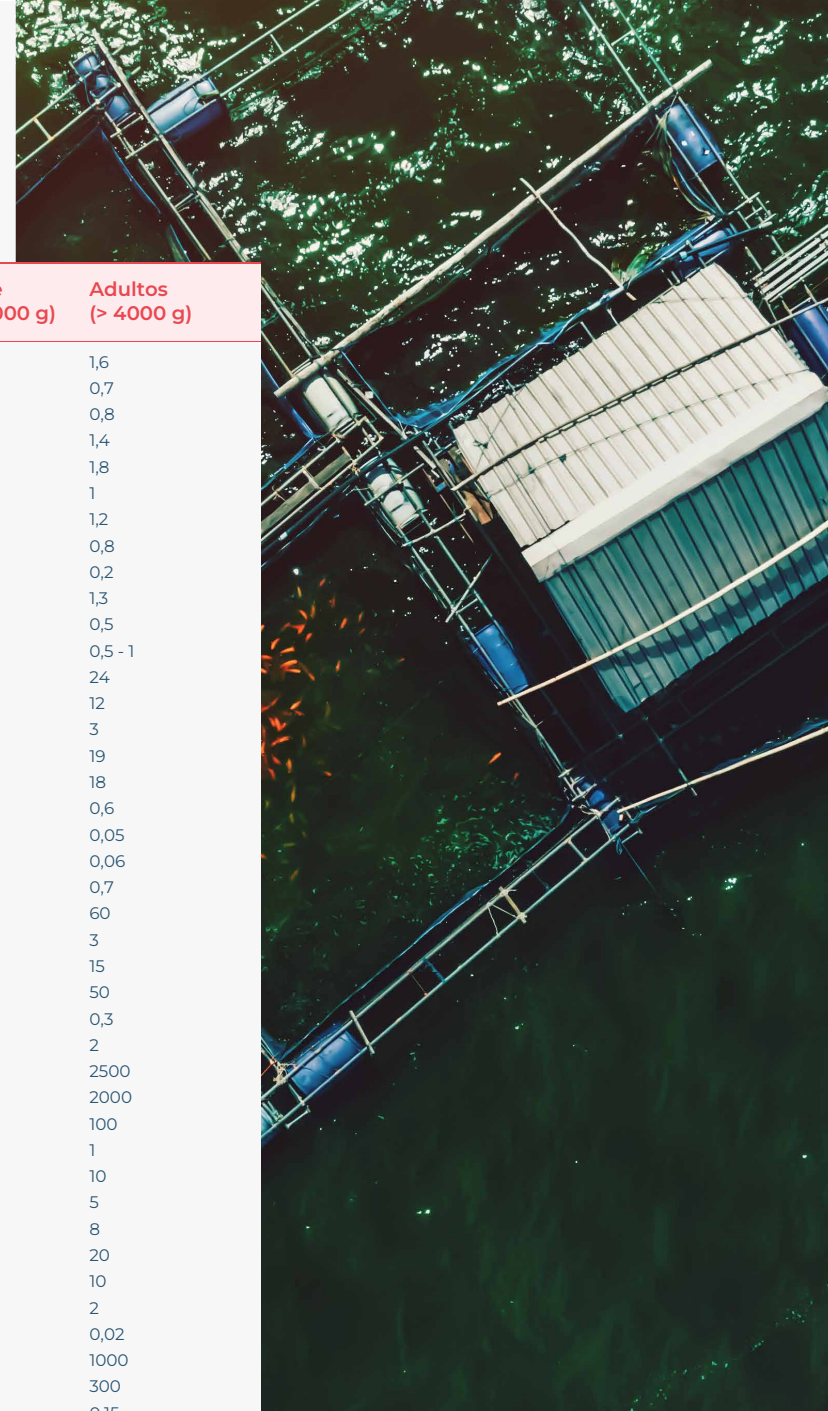


Tabela 4.

Requerimentos mínimos de aminoácidos, ácidos graxos essenciais, minerais e microelementos em Salmão-do-Atlântico

Grupo	Nutrientes	Larvas (0,3 – 1 g)	Alevinos (1 – 5 g)	Alevin Parr (5 – 30 g)	Juvenil Smolt (30 – 80 g)	Engorde (100 – 4000 g)	Adultos (> 4000 g)
Aminoácidos, % mínimo da proteína na dieta	Arginina	2	2	2	1,6	1,6	1,6
	Histidina	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7
	Isoleucina	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Leucina	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Lisina	2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	Metionina	1,1	1	1	1	1	1
	Fenilalanina	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	Treonina	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Triptofano	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácidos graxos essenciais, % min	Valina	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	20:5n-3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	22:6n-3	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1
Gordura, % min		16 – 18	20	20	20 - 24	20-30	24
Carboidratos % máx		10	10	12	12	12	12
Fibra, % máx		2	3	3	3	3	3
Energia digestível, min kJ/g		19	19	19	20	20	19
Relação proteína/energia, mg/kJ		23 – 24	22 – 23	21 – 22	20 - 21	17 – 18	18
Minerais (%)	Fósforo, min	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
	Magnésio, min	0,05	0,05	0,05	0,05		0,05
	Sódio, min	0,06	0,06	0,06	0,06		0,06
	Potássio	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Microelementos, min mg/kg	Ferro	60	60	60	60	60	60
	Cobre	3	3	3	3	3	3
	Manganês	15	15	15	15	15	15
	Zinco	50	50	50	50	50	50
	Selênio	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	Iodo	1	1	1	2		2
Vitaminas, min IU/kg	Vit A	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	Vit D	2400	2400	2400	2000	2000	2000
Vitaminas, min mg/kg	Vit E	50 - 100	50 - 100	50 - 100	50 – 100	100	100
	Vit K	1	1	1	1	1	1
	Tiamina	10	10	10	10	10	10
	Riboflavina	5	5	5	5	5	5
	Piridoxina	8	8	8	6	6	8
	Ácido pantotênico	20	20	20	20	20	20
	Niacina	10	10	10	10	10	10
	Ácido fólico	2	2	2	2	2	2
	Vit B12	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Colina	800	800	1000	1000	1000	1000
	Inositol	300	300	300	300	300	300
	Biotina	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	Vit C	50	50	50	50	50	50



No salmão, os sinais de deficiência mineral e outros nutrientes incluem:

- mineralização óssea reduzida
- anorexia (potássio)
- catarata do cristalino (zinco)
- deformidades esqueléticas (fósforo, magnésio, zinco)
- erosão das nadadeiras (cobre, zinco)
- nefrocalcinose (toxicidade por magnésio e selênio)
- tetania (potássio)
- hiperplasia da tireoide (iodo)
- distrofia muscular (selênio)
- anemia microcítica hipocrômica (ferro)

Tilápia

No caso da tilápia, os requerimentos de proteína crua, tipo de pellet, tamanho do pellet, taxa de alimentação em relação ao peso vivo e o número de refeições pode ser encontrados na Tabela 5. Embora faltem informações sobre as necessidades quantitativas exatas de nutrientes para outros estágios da vida da tilápia, pode-se

esperar que peixes juvenis (0.02-10.0 g) necessitem de uma dieta mais rica em proteínas, lipídios, vitaminas e minerais e mais pobre em carboidratos. Juvenis (10-25 g) requerem mais energia de lipídios e carboidratos para o metabolismo e uma menor proporção de proteína para o crescimento.

Peixes (>25,0 g) necessitam de ainda menos proteína na dieta para o crescimento e podem utilizar níveis ainda maiores de carboidratos como fonte de energia.

Tabela 5.

Requerimentos mínimos de proteína crua, tamanho da partícula, taxa de alimentação de acordo com o peso vivo e frequência de alimentação para tilápia

Fase de vida	Peso (g)	Proteína crua %	Tipo de ração	Tamanho da partícula (mm)	Taxa de alimentação (% peso vivo)	Frequência mínima de alimentação (Nº/dia)
Larvas	0 - 1	45 - 50	Pó	0,2 - 1	15 -30	<i>Ad libitum</i>
Alevinos	1 - 5	40	Pellet	1 – 1,5	5- 15	> 3
	5 -20	35-40	extrusado	1,5 – 2	4 – 8	> 3
Juvenis	20 - 100	30 -36	Pellet extrusado	2	3 – 6	> 3
Engorda	> 100	28-32	Pellet extrusado	3 - 4	2	> 2
Reprodutores	> 150	40 - 45	Pellet extrusado	4	2	> 2

Tabela 6.
Requerimentos mínimos de aminoácidos, ácidos graxos essenciais, minerais e microelementos para tilápia

Grupo	Nutrientes	% min de proteína na dieta
Aminoácidos	Arginina	1.18
	Histidina	0.48
	Isoleucina	0.87
	Leucina	0.95
	Lisina	1.43
	Metionina	0.75
	Fenilalanina	1.05
	Treonina	1.05
	Triptofano	0.28
Ácidos graxos essenciais, % min	Valina	0.78
	18:2n-6	0.5 – 1.0
Carboidratos % máx	22:4n-6	1.0
Fibra, % máx		40
Relação proteína/energia, mg/kJ		8 -10
Minerais (%)		110 -120
	Cálcio, máx	0.7
	Fósforo, min	0.8 – 1.0
	Magnésio, min	0.06 – 0.08
Microelementos, min mg/kg dry diet	Potássio	0.21 – 0.33
	Ferro	60
	Cobre	2-3
	Manganês	12
	Zinco	30 -79
	Selênio	0.4
	Cromo	139.6
	Vit A	5,000
Vitaminas, min IU/kg	Vit D	375
	Vit E	50 – 100
Vitaminas, min mg/kg	Vit K	4.4
	Tiamina	4
	Riboflavina	5 – 6
	Piridoxina	1.7 – 9.5
	Ácido pantotênico	10
	Niacina	26 – 121
	Ácido fólico	0.5
	Vitamina B12	Sem requerimento
	Colina	1000
	Inositol	400
	Biotina	0.06
	Vit C	420



Panga

Em geral, os estudos sobre as necessidades nutricionais do panga são limitados e muito dispersos. As pesquisas mais recentes têm se concentrado nas necessidades de proteínas, lipídios e carboidratos, com estudos sobre a utilização de ingredientes da ração (digestibilidade) e as necessidades de aminoácidos sendo conduzidos principalmente para alevinos. A necessidade de proteína crua para o crescimento máximo é de 38,5% para o panga com cerca de 2 g, e o nível adequado de proteína para o crescimento ideal é de 29% a 33%. Os alevinos maiores (5–6 g) requerem uma dieta com menos proteína, cerca de 32,2%, com um conteúdo energético de 20 kJ/g. Existe uma relação inversa entre o tamanho do peixe e a necessidade proteica.

De acordo com Glencross et al. (2010), peixes de 5 a 50 g requerem 34 a 36% de proteína na dieta, peixes de 50 a 100 g requerem 32 a 34%, peixes de 100 a 300 g requerem 30 a 32%, peixes de 300 a 500 g necessitam de 28 a 30% e peixes com mais de 500 g requerem 24 a 26% de proteína.



Tabela 7.
Requerimentos nutricionais de panga

Grupo	Nutrientes	% min de proteína na dieta
Aminoácidos	Lisina	5.35
	Metionina	2.27
Proteína, % min		38.5
Gordura, % min		6.5
Carboidrato, % máx		47
Fibra, % máx		2
Energia, min kJ/g		21

Tabela 8.

Características do alimento para panga com tamanho de partícula, taxa de alimentação e número de refeições por dia

Fase de vida	Peso (g)	Dias pós-eclosão	Tipo de ração	Tamanho da partícula (mm)	Taxa de alimentação (% peso vivo)	Frequência mínima de alimentação (Nº/dia)
Larvas	0.01	1				<i>Ad libitum</i>
	0.5	2 -15				<i>Ad libitum</i>
Alevinos	30	16 –30	Farinha/pellet	< 0.7	8 -10	> 4
	31 - 100	31 - 90	Pellet	1.2 – 2	6 – 8	> 3
Juvenis	101 - 800	91 – 150	Pellet	3	2 – 5	> 2
Engorda	801 - 1220	151 – 330	Pellet	5	1.5 – 3.5	> 2
Reprodutores	> 1220	> 330	Pellet	8	1.5 – 3.5	> 2

Armazenamento dos alimentos e biossegurança:

O armazenamento do alimento deverá ser realizado em espaços acondicionados especialmente para isso, em local seco e protegido da luz, com controle de acesso a outros animais como aves e roedores. Os sacos de alimento deverão ser colocados em pallets e não diretamente sobre o piso, e afastados das paredes.

Em caso de alimentação manual, as equipes de tratadores deverão contar com utensílios separados para cada sala e/ou categoria de peixe (larvas, alevinos, engorda). Os utensílios nunca deverão ser compartilhados entre grupos de peixes de distintas categorias, já que representa um risco na disseminação de patógenos.

Estoque a ração em locais fechados, secos e protegidos da entrada de pragas, coloque os sacos de ração sob pallets e afastados das paredes.

Tempo de jejum a ser praticado:

O controle do tempo de jejum se torna fundamental para evitar estados de fome prolongada prévio aos manejos, transporte e abate. Além disso, em casos das condições climáticas impedirem a alimentação dos peixes em mar aberto, deverão existir protocolos de contingência para fornecimento de alimento aos peixes.

O jejum prolongado além da fome induz o catabolismo de proteínas para suprir as necessidades metabólicas, tal tempo é mais crítico em espécies tropicais como a tilápia e o panga que possuem um metabolismo acelerado, em contraste com peixes de águas frias como o salmão-do-Atlântico. No pré-abate, o jejum prolongado pode mudar a composição da gordura intramuscular, levando a alterações sensoriais indesejadas no produto final.

● Salmão-do-Atlântico:

pré-manjios 48h fase de água doce,
pré-manjios 72h fase de água marinha,
pré-abate até 7 dias, ou 70 graus dia.

● Tilápia:

pré-manjios até 24h, pré-abate até 48h

● Panga:

pré-manjios até 24h, pré-abate até 48h

Formas de distribuição dos alimentos e frequência de alimentação:

A distribuição adequada do alimento depende do tempo em que a ração deve ser consumida pelos peixes, do espaço na lâmina de água, do tamanho da partícula e características de alimento.

Salmão-do-Atlântico:

A ração é peletizada e afunda quando entra em contato com a água, o salmão consome a ração na coluna de água

Tilápia:

A ração passa por um procedimento de extrusão que permite que as partículas flutuem na superfície da água, portanto as tilápias sobem na superfície da água para consumir o alimento.

Panga:

A ração deverá ser peletizada e extrusada para diferentes densidades permitindo que a partícula afunde em diferentes velocidades, assim o consumo da ração será na superfície da água, na coluna da água e no fundo do tanque.



As condições de qualidade da água determinam as práticas de alimentação. Antes do fornecimento de ração verifique as condições de temperatura, OD, e NH_3 na água. O regime de alimentação deverá ser ajustado de acordo com a temperatura da água, no caso de tilápia e panga.

Recomenda-se evitar locais de produção onde a temperatura da água fica abaixo dos 15 °C ou por cima de 32 °C, já que nestas temperaturas não se recomenda alimentar as tilápias ou pangas.

Verifique as condições de coloração, odor, textura da ração antes de ser fornecida aos peixes, nunca forneça ração com aparência ou odor alterado

Verifique que o tamanho da partícula da ração é compatível com o tamanho e categoria de cada espécie que será alimentada

Distribua o alimento em mais de 70% da superfície da água, assim se garante que todos os peixes podem ter acesso à ração reduzindo interações agressivas

Evite alimentar tilápias e pangas nas primeiras horas da manhã entre 5-8 am devido aos baixos níveis de oxigênio dissolvido

Verifique condições de qualidade da água. Valores de oxigênio abaixo de 4 mg/L ou valores de nitrogênio amoniacal não ionizado (NH_3) acima de 0,1 mg/L podem prejudicar gravemente a conversão alimentar.

Na natureza o salmão, tilápia e panga se alimentam várias vezes ao dia dependendo a disponibilidade de alimento, sendo o primeiro pico de atividade na manhã e no final da tarde, na aquicultura o salmão se alimenta regularmente ao longo do dia em pequenas porções, incluindo o início da noite.

Alimente o salmão ao longo do dia em pequenas porções, verificando o comportamento dos peixes por meio de câmeras subaquáticas

Após verificar os níveis de oxigênio dissolvido, confirme o "apetite" dos peixes no início de cada alimentação, para evitar o desperdício de alimento

Registre a quantidade de ração fornecida diariamente e acompanhe o crescimento dos peixes realizando biometrias pelo menos a cada 3 semanas, em uma amostra representativa

Calcule a conversão alimentar FRC

Boas práticas de alojamento

Qualidade do ambiente aquático

Os peixes de produção são alojados em condições de confinamento, neste sentido, os produtores são responsáveis por fornecer um ambiente aquático adequado que permita o desenvolvimento de cada espécie, sua liberdade de movimentos e uma qualidade de água dentro da faixa de tolerância.

Os tanques-rede devem ser bem fixos ao leito do corpo d'água para garantir que suportarão as condições climatológicas do lugar de produção. O planejamento prévio é fundamental para escolher um lugar que cumpra com condições de manutenção e de fornecimento de boa qualidade.

No caso de sistemas de viveiros escavados, ou IPRS, as condições do solo determinam também o sucesso na piscicultura. Evite solos com alta porosidade, com pH extremadamente ácidos ou alcalinos.

Disponibilidade da água

Garanta a disponibilidade da água inclusive nas épocas de seca.

Realize análises físico-químicas

Recomenda-se que se realizem análises físico-químicas completas na água de abastecimento que permitam avaliar a presença de metais (Cd, Cu, Zn, Al, H₂S) e outros compostos tóxicos pelo menos uma vez por ano.

Qualidade e fluxo da água

São fundamentais para o desenvolvimento zootécnico, garantindo que parâmetros como oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade, dureza e compostos nitrogenados se mantenham na faixa de tolerância para cada espécie e fase de desenvolvimento.

Parâmetros de qualidade da água

Deverão ser monitorados com uma frequência mínima que permita tomar ações caso haja alterações na faixa de tolerância (Tabela 9)

Tanques em sistemas (indoor)

Tanques em sistemas (indoor) com mais de 5 m³ de capacidade devem contar com alarmes de oxigênio dissolvido e para nível de água.

Tabela 9.
Principais parâmetros de qualidade da água
recomendados para Salmão-do-Atlântico, Tilápia e Panga

Parâmetro	Salmão do-Atlântico fase de água doce	Salmão do-Atlântico fase da água marinha	Tilápia	Pangasius	Frequência de monitoramento	Método de análise	Faixas de preço (USD)
OD (mg/L)	7	7	4	2	Duas vezes ao dia	Instrumentos portáteis de monitoramento on-line, análise eletroquímica	100 - 2000
OD saturação (%)	70 - 110	70 - 110	>40% - < 110%	>40% - < 110%	Duas vezes ao dia	Instrumentos portáteis de monitoramento on-line, análise eletroquímica	100 - 2000
T °C	<15	5-15	21 - 35	28-32	Duas vezes ao dia	Instrumentos portáteis de monitoramento on-line, análise eletroquímica	2 -20
pH	5,5 – 8,0	5,5 – 8,0	6,0 – 8,5	6,8 – 8,0	Duas vezes ao dia	Instrumentos portáteis de monitoramento on-line, análise eletroquímica	20 - 100
Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	50-300	-	30 - 100		Uma vez na semana	Método de titulação padrão (ISO9963-1:1994) Hach Method8203-Sulfuric Acid Digital Titration, tests	100
Transparência (cm)		-	30-45		Uma vez na semana	Observação visual do disco de Secchi	10
Amônia não ionizada (mg/L de NH ₃)	<0,025 *	-	<0,05	<0,05	Uma ou duas vezes na semana	Cromatografia iônica, instrumentos portáteis IC online - monitoramento de testes espectrofotométricos rápidos	20 - 100
Nitrito (mg/L de NO ₂)	150 *	-	<0,5	<0,1	Uma ou duas vezes na semana	Cromatografia iônica, instrumentos portáteis IC online - monitoramento de testes espectrofotométricos rápidos	
Salinidade (ppt parts per thousand)	Smoltification	15-35	<10 ppt	<13 ppt	Uma vez na semana	Cromatografia iônica, CI portátil, instrumentos	20 -100
CO ₂ (mg/L)	<20*				Uma vez na semana	Monitoramento on-line, espectrofotometria rápida, testes	20

* Não se aplica para sistemas de fluxo aberto (*flow-throug systems*)
- Não se aplica para sistemas de tanque-rede no mar.
Espaços em branco significa que não existe informação suficiente



Densidades de estocagem

Salmão

A densidade deverá ser adequada para cada espécie e fase de desenvolvimento permitindo assim um espaço adequado para cada indivíduo. O aumento da densidade pode levar a problemas de comportamento sendo um agente estressor piorando o grau de bem-estar dos peixes. Na Tabela 10 se mostram valores de densidades máximas recomendadas para salmão-do-Atlântico. Fonte: [HFAC para salmón del atlántico \(2025\)](#).

Tabela 10.
Densidades máximas de estocagem
recomendadas para salmão-do-Atlântico

Incubação (canastillo 40 x 40 cm)	Primeira alimentação (peixes/m²)	Até 1 g	1 - 5 g	5 - 30 g	30 – 50 g	> 50 até 130 g	Smolt até abate
<20.000 ovas	<12.000	< 10 kg/m³	< 25 kg/m³	< 35 kg/m³	< 50 kg/m³	< 60 kg/m³	< 22 kg/m³

Tilápia e Panga

No caso de tilápia, as densidades máximas na fase de incubação e alevinagem dependem da manutenção da qualidade da água. No caso da engorda onde se estocam peixes de mais de 50 g, recomenda-se as densidades máximas de acordo com o sistema de produção (Tabela 11, fonte ICA, 2023).

Tabela 11.
Densidades máximas de estocagem recomendadas para tilápia

Viveiro escavado	IPRS (Intensive Pond Raceway System)	Tanque-rede	Tanques com geomembrana	RAS (Recirculating Aquaculture System)
2-9 kg/m ²	< 15 kg/m ³	-	9 kg/m ³	10 kg/m ³

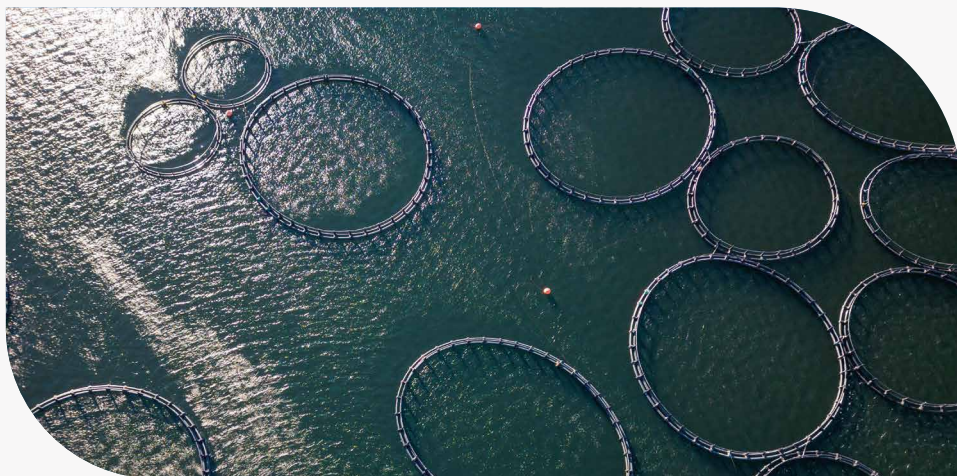
Tais densidades para tilápia ainda estão em desenvolvimento e estudo, a pesquisa precisa garantir que tais densidades cumprem com critérios mínimos de bem-estar animal.



Densidade do Panga

No caso do panga, as densidades máximas de cultivo não foram estabelecidas, estudos recentes mostram um melhor desempenho zootécnico e menor nível de estresse em juvenis de panga alojados a 60 indivíduos/m³, com peso médio inicial de 17,5 ± 0,2 g e peso médio final de 180 g durante 90 dias de cultivo em sistema fechado com recâmbio de 30% do volume de água e remoção de fezes por sifonagem a cada dois dias.

Estudo, em condições de laboratório estimou densidades ideais para panga (5,5 g) em 10 peixes/150 L, ou 66 peixes/m³ durante 60 dias de produção, incluindo a remoção de fezes por sifonagem e reposição da água diariamente. As condições de qualidade da água foram de 27-29 °C de temperatura, OD de 5,6-6,8 mg/L, pH 7,3-7,7, amônia total de 0,7-1,4 mg/L.



Ensaio em condições de laboratório usando a tecnologia de Bioflocos (*Bioflocs Technology – BFT*), mostrou que pangas (7,34 ± 0,06 g) cultivados durante 90 dias, em menores densidades (150 peixes/m³) em contraste a densidades maiores (180, 210, 240 ou 270/m³) apresentaram maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, menores níveis de enzimas hepáticas, melhor controle sobre parâmetros de qualidade da água, e maior taxa de sobrevivência após desafio com (*Aeromonas hydrophila*).

Estudo em condições de cultivo in Bangladesh (país tropical), mostrou que panga alojado em tanques rede (6 m x 3 m x 2,1 m) com peso inicial de 50 g e peso final de 649 g, após 90 dias de cultivo, a densidade de 19 peixes/m³ foi melhor em contraste a densidade maiores (22 ou 25 peixes/m³) em termos de ganho de peso/dia, conversão alimentar e taxa de sobrevivência. As condições de qualidade da água foram de 28.59 ± 0.38 °C de temperatura, OD de 5,06 ± 0,06 mg/L, pH 7,02 ± 0,06, amônia de 0,115 ± 0,0048 mg/L e transparência de 35,85 ± 0,26 cm.



Os sistemas intensivos como IPRS ou RAS que renovam a água constantemente levam a uma eliminação constante de produtos tóxicos que se acumulam na água, mas também elimina substâncias químicas de comunicação entre os peixes. Portanto, a lavagem constante destas substâncias causa um estresse adicional, principalmente em espécies com o olfato desenvolvido como é o caso da tilápia e do panga. Neste cenário, os

peixes devem sinalizar seu status social de forma física por meio de interações agressivas, um aspecto problemático para espécies altamente territorialistas como a tilápia; além disso, neste tipo de sistema produtivo é praticado o alojamento de peixes do mesmo tamanho, incrementando ainda mais as interações agressivas.

Controle de predadores e escapes

Da mesma forma, o controle de predadores aéreos, aquáticos e terrestres usando telas ou redes é fundamental para evitar estresse adicional nos peixes. O controle de predadores deverá seguir as normas ambientais e de proteção animal de acordo com cada país, mas recomenda-se não utilizar métodos letais para seu controle. O alojamento dos sistemas aquáticos deverá possuir barreiras físicas que evitem a entrada de predadores aquáticos, terrestres e aéreos. O uso de telas na fonte de abastecimento de água é fundamental para evitar a presença de outras espécies de peixes.

Da mesma forma, para seguir critérios de sustentabilidade, os sistemas de produção deverão ser desenhados para evitar o escape de peixes. A verificação regular das redes e telas para evitar que os peixes escapem deverá estar inserida na rotina de manejo dos sistemas de produção. No caso de viveiros escavados, o uso de lagoas de decantação além de sistemas para remover os compostos nitrogenados da água, servem também como filtro para capturar peixes que escaparam dos viveiros.

Boas práticas de saúde e comportamento

A saúde é pilar fundamental para garantir o desenvolvimento zootécnico adequado. Assim, a implementação de boas práticas sanitárias são fundamentais na aquicultura. Boas práticas de saúde devem incluir um plano veterinário de medicina preventiva, com medidas de biossegurança; manejo fora da água para reduzir o estresse; seleção de alevinos de qualidade; recepção e transporte de peixes; controle da qualidade da água; eutanásia de peixes e planos de contingência. Reconhecer precocemente, sinais de peixes doentes é essencial para reduzir a carga de patógenos, assim como para aplicar eutanásia em peixes moribundos.

O enriquecimento ambiental auxilia em estimular comportamentos naturais reduzindo o estresse. Juntas, essas medidas melhoram o bem-estar animal, aumentam a produtividade e reduzem perdas econômicas, beneficiando toda a cadeia produtiva. Algumas medidas básicas de biossegurança na aquicultura incluem:

- Implementar um sistema de identificação dos lotes de peixes
- Plano sanitário realizado por médico veterinário
- Registro da condição sanitária dos peixes
- Registro de ingresso de veículos e pessoas nas instalações de produção
- Registro de atividade de limpeza e desinfecção
- Registro de achados clínicos de mortalidade discriminando as causas
- Registro de tratamentos aplicados
- Registro sanitário dos peixes novos que entram no sistema, incluindo um período de quarentena
- Registro de controle de pragas e estocagem de alimento
- Registro de poluentes na fonte de água de abastecimento



Boas práticas de saúde e comportamento

O manejo dos peixes fora da água constitui um dos principais agentes estressores na rotina da piscicultura. Neste sentido, recomenda-se redigir um protocolo de manejo para situações em que os peixes devem ficar fora da água durante mais de 30 segundos, como é o caso de biometrias, classificações por tamanho ou vacinações. O uso de anestésicos antes da vacinação é essencial para reduzir taxas de mortalidade pós-vacinação em decorrência de lesões traumáticas durante o manejo, e para que a resposta vacinal seja a esperada. Pós-vacinação, os peixes devem ficar durante no mínimo duas semanas em período de descanso, antes de serem transferidos ou transportados. As recomendações gerais de boas práticas de saúde e de comportamento são encontradas a continuação:



- Monitore o comportamento dos peixes diariamente, no mínimo duas vezes ao dia no momento da alimentação
- Identifique e retire peixes mortos para evitar a propagação de patógenos para peixes saudáveis e não piorar a qualidade da água
- Disponha da carcaça de peixes mortos de forma adequada seguindo às normativas ambientais locais
- Identifique e retire peixes moribundos e realize um procedimento de eutanásia recomendado de acordo com o tamanho dos peixes, de acordo com as recomendações do médico veterinário
- Não deixe que animais silvestres tenham acesso ao animal morto
- Garanta que cada tanque ou viveiro escavado tenha a entrada e saída de água independente, sem compartilhamento da água entre viveiros
- Evite compartilhar os utensílios e equipamentos entre viveiros ou tanques onde esteja acontecendo um problema sanitário, ou tenha suspeita de uma doença
- O compartilhamento de água entre viveiros leva a uma piora da qualidade da água e favorece a propagação de patógenos
- Desinfecte os utensílios e equipamentos, lave-os bem com água corrente antes de cada uso
- Realize uma limpeza e desinfecção geral de todas as instalações de produção antes de iniciar um novo ciclo produtivo
- Monte barreiras sanitárias para a desinfecção de veículos e pessoas
- Exija que seu fornecedor de alevinos e peixes saudáveis siga a legislação local sobre testes diagnósticos obrigatórios

- Somente implante tratamentos sob a supervisão e orientação do médico veterinário
- Realize no máximo três seleções por tamanho durante o período de engorda no caso da tilápia e do panga
- Realize procedimentos de manejo sob sedação ou anestesia caso a exposição ao ar seja maior a 30 s
- Nunca deixe peixes para morrer por asfixia no ar
- Estabeleça protocolos de eutanásia para peixes moribundos ou gravemente lesionados
- Implemente estratégias de enriquecimento ambiental principalmente em fases iniciais como alevinagem

Boas práticas de saúde e comportamento

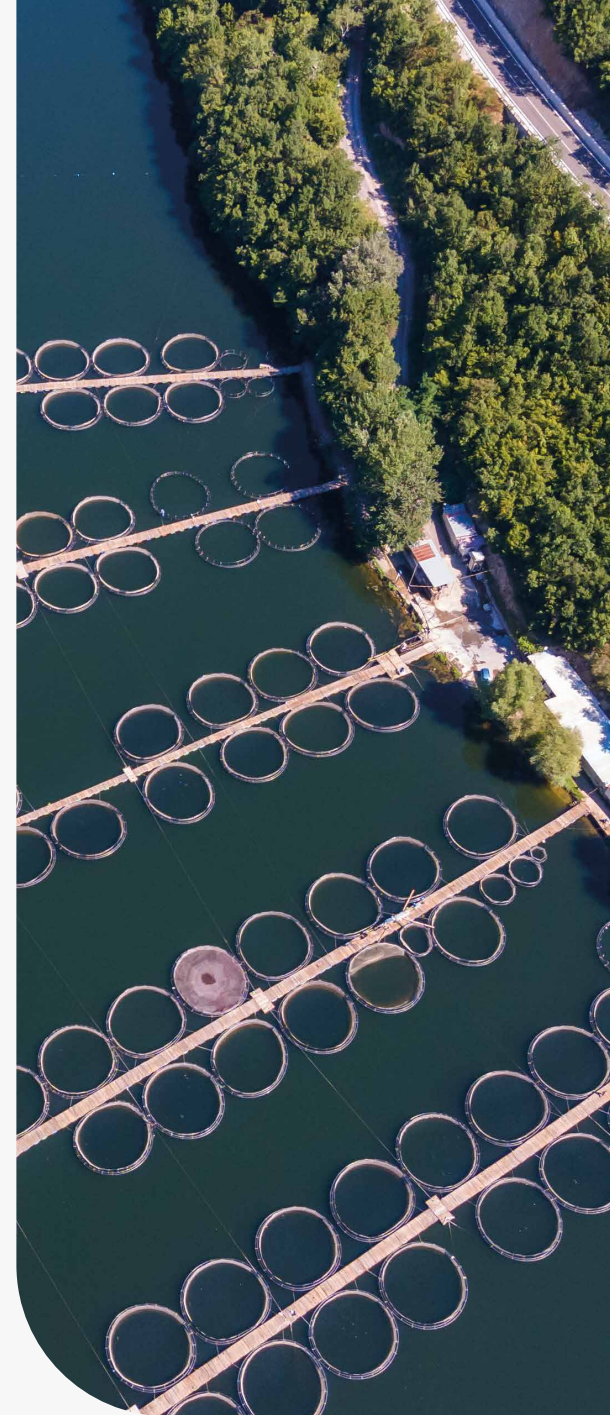
A presença de fêmeas em lotes de engorda de tilápia (>150 g) desencadeia uma cascata de disfunções zootécnicas: os machos iniciam comportamento territorial reprodutivo escavando ninhos e disputando áreas no fundo dos tanques. Essas interações agressivas geram estresse crônico, com redução de 30-50% no consumo alimentar, as interações agressivas causam lesões na pele e funcionam como portas de entrada para patógenos.

Consequentemente, observa-se diminuição de 15-20% na taxa de crescimento e maior heterogeneidade de tamanho, comprometendo a eficiência alimentar. Neste sentido, na fase larval as tilápias recebem hormônio masculinizante no processo conhecido como reversão ou masculinização sexual. Desde o ponto de vista de bem-estar animal, para evitar a presença de fêmeas a taxa de reversão deverá garantir no mínimo 99% machos.

Enriquecimento ambiental

A implementação do enriquecimento ambiental na aquicultura surge como uma ferramenta para promover o bem-estar animal e, concomitantemente, elevar a eficiência produtiva. Ao introduzir elementos que mimetizam complexidade do habitat natural – como estruturas físicas subaquáticas, correntes de água variáveis ou oportunidades de forrageamento – é possível estimular comportamentos naturais e reduzir significativamente os níveis de estresse crônico nos peixes. Este estímulo positivo tem implicações diretas e mensuráveis: a diminuição do estresse está intrinsecamente ligada a um sistema

imune mais robusto, o que se traduz em menor incidência de doenças e redução no uso de medicamentos. Na esfera produtiva, animais menos estressados canalizam energia que seria gasta em respostas de stress para processos anabólicos, resultando em melhores taxas de crescimento e conversão alimentar. Adicionalmente, a redução de comportamentos estereotipados e de interações agressivas (como mordeduras de nadadeiras) melhora a integridade física, refletindo-se em um produto final de qualidade superior.



Exemplos práticos de enriquecimento ambiental na aquicultura.



Estrutural - Substrato

O substrato é particularmente importante para todas as espécies na época de reprodução. O substrato está de forma natural nos viveiros escavados de forma natural para tilápia e panga. Tal enriquecimento pode ser utilizado em sistemas RAS para salmão-do-Atlântico.

Mais informação: [Janhuneni et al. \(2021\)](#)



Estrutural - Estruturas de abrigo e esconderijo

O uso de estruturas para abrigo dos peixes com o uso de canos de PVC cortados pela metade são uma forma muito simples de implementar tais estruturas nos tanques. Além disso, estruturas que imitem plantas podem ser utilizadas

Mais informação: [Neto et al. \(2025\)](#), [Prentice et al. \(2025\)](#), [Oliveira et al. \(2024\)](#)



Sensorial – música

O uso de música clássica apresenta benefícios, em condições de laboratório e pode ser explorada em condições de cultivo



Sensorial - corrente

A possibilidade que o peixe nade contra ou a favor da corrente é uma alternativa de enriquecimento facilmente implementada em sistemas RAS ou sistemas onde a própria corrente natural do corpo da água cumpre tal função.



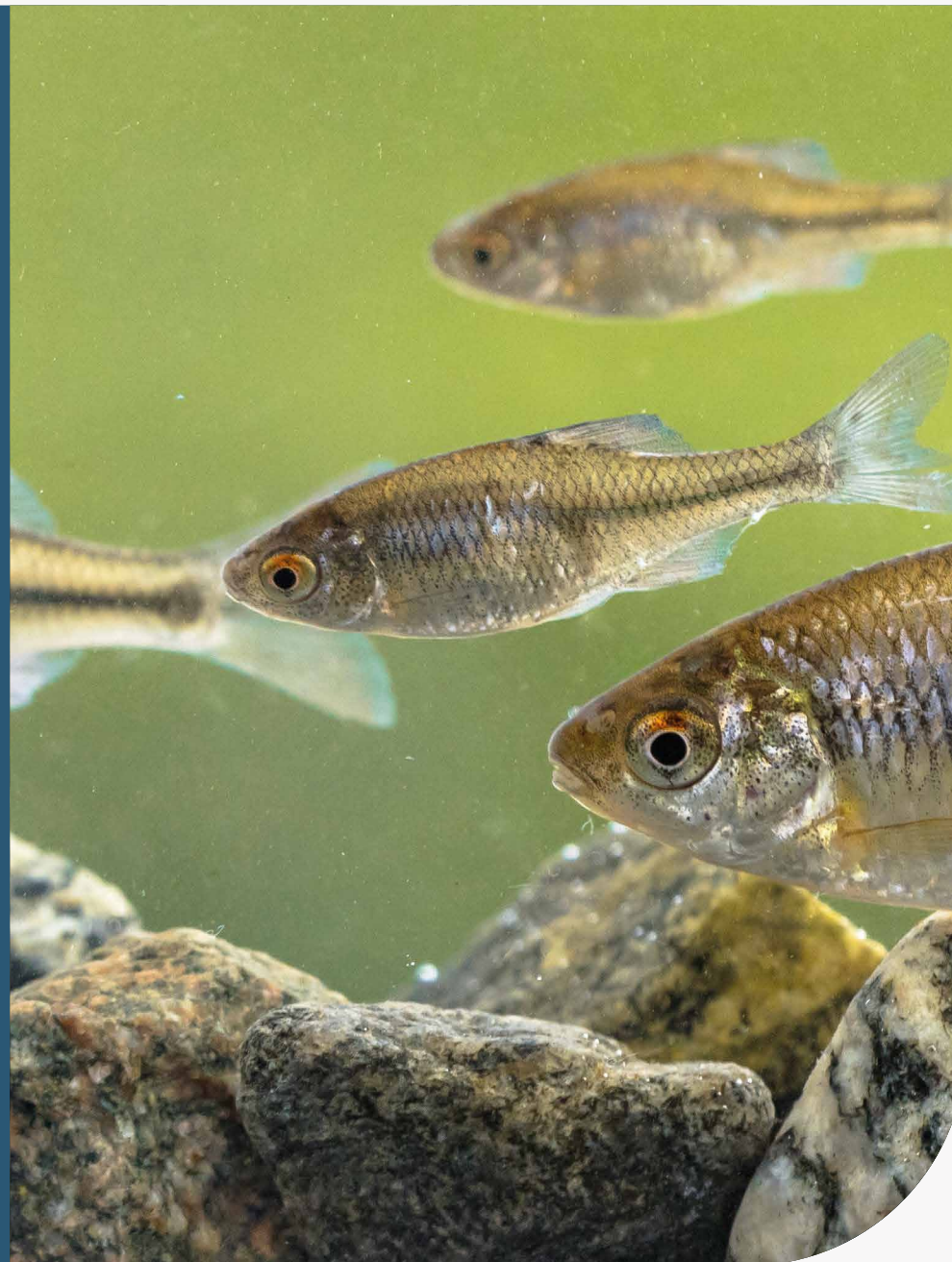
Boas práticas no transporte de *smolts* ou alevinos

Consequências de transporte inadequado

O transporte de smolts no caso do salmão e alevinos de tilápia e panga é parte fundamental do processo produtivo.

A mortalidade de peixes pós-transporte é a principal consequência do transporte inadequado. Além disso, o estresse dos peixes sobreviventes terão consequências produtivas e sanitárias, uma vez que não desenvolvem seu potencial produtivo, além de ficarem susceptíveis a doenças.

Os fatores de risco para um transporte inadequado estão relacionados ao manejo operacional, estado sanitário dos animais, pobre qualidade da água, tempos longos de transporte e mudanças bruscas de temperatura.



Boas práticas no transporte de *smolts* ou alevinos

Planejamento prévio

Antes dos procedimentos, planeje o transporte, incluindo rota, material necessário e documentos obrigatórios de acordo com a legislação local e estime densidades g/L.

No planejamento, também se deve suspender o fornecimento de alimento dos *smolts* e alevinos a serem transportados 24h antes dos manejos.

Leve em consideração um tempo máximo de jejum de 48h. No dia do acondicionamento identifique e separe peixes doentes, com alteração de natação ou moribundos. Não aglomere os peixes durante mais de duas horas.

Com objetivo didático, siga o seguinte check list de planejamento

1 Planejamento de transporte

Inclua rota, veículo, condições climáticas, planos de emergência, estado e limpeza de utensílios, capacitação dos colaboradores, documentos obrigatórios

2 Cálculo de densidades

As densidades foram calculadas em kg/m³ ou g/L conforme as particularidades da rota?

3 Responsabilidades e operação

Todos os envolvidos no processo (fornecedor, transportador e receptor) estão cientes de suas responsabilidades e da operação?

4 Limpeza e desinfecção

Os materiais, utensílios e veículos estão devidamente limpos e desinfetados?

5 Equipamentos e sensores

Todos os equipamentos e sensores estão devidamente calibrados?

6 Qualidade da água

A água de transporte está devidamente preparada?

7 Pontos de apoio na rota

Existe uma fonte de água na rota caso seja necessário utilizá-la?

8 Documentação

Verifique se todos os documentos obrigatórios para o transporte estão disponíveis.

9 Oxigênio

O oxigênio está disponível?

10 Capacitação da equipe

Verifique se todos os documentos obrigatórios para o transporte estão disponíveis.

11 Eutanásia

Existe um protocolo de eutanásia para peixes lesionados ou moribundos que não podem ser transportados?

Boas práticas no transporte de *smolts* ou alevinos

Procedimento de transporte de *smolts*

No caso de *smolts* de salmão do-Atlântico, planeje-se para não ultrapassar densidades de transporte nos caminhões de 100 kg/m³, lembre-se que a densidade depende da rota, capacidade do sistema para manter temperatura e níveis mínimos de OD de >7 mg/L.

Todo o procedimento de transferência dos tanques ao interior das caixas de transporte deverá ser feito dentro da água e com o mínimo de exposição ao ar.

Verifique que todas as bombas, tubulações e mangueiras funcionam corretamente, lembre-se de ter um plano de contingência em caso de falha de equipamentos.

O sistema de difusão de oxigênio nos tanques de transporte deverão ser livres de óleo, sistema que permita cobrir as necessidades de oxigênio no mínimo em 50% da rota, sistema de monitoramento de níveis de oxigênio.

A transferência dos *smolts* dos caminhões aos *wellboats* deverá ser feita por gravidade, usando sempre superfícies lisas.

O *wellboats* deverá conter um sistema para monitoramento adicional de CO₂ e contar com exaustores para garantir níveis menores a 20 mg/L.

Geralmente nos *wellboats* recomenda-se utilizar densidade máximas de 50 kg/m³.

Durante o trajeto aos lugares de cultivo no mar, o *wellboat* deverá ter um sistema de controle de temperatura para que no momento da descarga, a temperatura da água no tanque não tenha uma diferença maior a 2 °C com a temperatura do mar.

- Identifique e separe peixes doentes, mortos ou moribundos
- Não aglomere os *smolts* durante mais de duas horas
- Mantenha níveis mínimos de 7 mg/L de OD no tanque de aglomeração e durante o transporte
- Use densidades menores a 100 kg/m³ nos tanques de transporte em caminhões
- Use densidades menores a 50 kg/m³ nos *wellboats*
- Garanta níveis menores de CO₂ a 20 mg/L nos *wellboats*
- Garanta uma diferença de temperaturas entre o *wellboat* e o local de cultivo no mar menor a 2 °C

Boas práticas no transporte de *smolts* ou alevinos

Procedimento de transporte de alevinos

Utilize sacos plásticos resistentes ao contato com os peixes. Em sistemas fechados, a densidade de transporte depende da rota e do tamanho do alevino podendo variar de 50 a 500 g de alevinos por litro de água.

Em altas densidades a duração do transporte não pode ultrapassar 5h.

Utilize materiais lisos durante o manejo dos peixes. Para estimativa eficiente da biomassa, utilize peneiras plásticas padronizadas na retirada dos peixes da água.

Realize a amostragem coletando os animais com a peneira e contando o número de indivíduos contidos em uma carga completa.

Repita esse procedimento em três pontos distintos do lote para obter uma amostragem representativa, calculando em seguida a média de peixes por peneira.

Com este valor de referência, transfira a quantidade equivalente de peixes para um recipiente liso e úmido, posicionando-o sobre uma balança calibrada para registrar o peso total. A divisão desse peso pelo número de peixes amostrados fornecerá o peso médio individual com margem de erro controlada.

Coloque a água de boa qualidade e os peixes utilizando 1/3 do espaço do saco plástico e preencha o restante 2/3 com oxigênio puro.

Para tilápia o uso de até 6 g/L de sal marinho sem iodo se mostra eficiente na redução do estresse.

Não utilize sal no caso de transporte de panga.

O saco plástico deve ser fechado hermeticamente para evitar vazamentos. As sacolas plásticas deverão ser alocadas em caixas de papelão ou de isopor para manter a temperatura.

A transferência dos *smolts* dos caminhões aos *wellboats* deverá ser feita por gravidade, usando sempre superfícies lisas. O *wellboat* deverá conter um sistema para monitoramento adicional de CO₂ e contar com exaustores para garantir níveis menores a 20 mg/L.

Geralmente nos *wellboats* recomenda-se utilizar densidade máximas de 50 kg/m³. Durante o trajeto aos lugares de cultivo no mar, o *wellboat* deverá ter um sistema de controle de temperatura para que no momento da descarga, a temperatura da água no tanque não tenha uma diferença maior a 2 °C com a temperatura do mar.

- Identifique e separe peixes doentes, mortos ou moribundos
- Não aglomere os *smolts* durante mais de duas horas
- Mantenha níveis mínimos de 5 mg/L de OD no tanque de aglomeração
- Calcule a densidade g/L de acordo com o tempo total de transporte
- Calcule a biomassa e número de peixes a serem alocados por saco plástico
- Coloque água de boa qualidade até 1/3 do volume do saco plástico
- Preencha o restante do saco 2/3 com oxigênio puro e feche o saco hermeticamente
- Coloque o saco em caixas de isopor ou em caixas plásticas

Boas práticas no transporte de *smolts* ou alevinos

Recepção de alevinos

Na recepção dos animais, os peixes devem ser descarregados no novo sistema sem demoras, com o saco ainda fechado.

Uns 20 minutos depois de que o saco esteja em contato com a água do novo tanque, abra o saco e verifique a temperatura no interior do saco, ela não deve ter mais de 2 °C de diferença com a temperatura da água do tanque de recepção.

Garanta que a água de recepção tenha uma concentração mínima de OD > 5 mg/L e amônia <0.1 mg/L. Adicione água do tanque dentro do saco em pequenas quantidades a cada 10 min durante 40 min.

Verifique as temperaturas e posteriormente vire o saco com cuidado para que os peixes ingressem aos novos tanques.



Boas práticas no transporte para o abate

Antes do transporte o planejamento da despesca é fundamental para garantir a qualidade do manejo e garantir o processo de abate humanitário.

Considera-se como abate humanitário todos os procedimentos desde a despesca até o abate cumprindo com preceitos de bem-estar animal.

No planejamento, estimar o tempo total de jejum desde a retirada do alimento até o momento do abate não ultrapassando 24h para espécies tropicais como tilápia e panga, ou 70 graus dia para salmão-do-Atlântico.

Além disso, de acordo com os dados de peso da última amostragem deve-se calcular a densidade (kg/m^3) a ser transportada. Lembre-se que o meio de transporte deve conter uma estrutura mínima de suporte para manter os parâmetros de qualidade da água dentro das faixas de tolerância para cada uma das espécies.

Durante a despesca, utilize sempre redes sem nós e equipamentos com superfícies lisas que evitem lesões ao entrar em contato com os peixes. Evite ao máximo o tempo de asfixia (<30 segundos) alocando os peixes nos tanques de transporte.

Para tilápia recomenda-se usar 3-5 kg/m^3 de sal marinho para auxiliar a reduzir o estresse durante o transporte. O gesso agrícola também pode auxiliar a reduzir o estresse nas tilápias 1-2 kg/m^3 . Em águas com dureza total superior a 80-100 mg de CaCO_3/L não há necessidade de se adicionar gesso à água de transporte.

Na chegada ao abatedouro frigorífico, a descarga deve ser sem demora, se existem tanques de recepção os mesmos devem contar com um sistema para manter a qualidade da água. A descarga deverá ser realizada por gravidade verificando que não fiquem peixes nos tanques de transporte, sempre reduzindo os períodos de asfixia. A mortalidade deverá ser retirada antes da condução à sala de abate.



Boas práticas no transporte para o abate

Prepare a documentação obrigatória para transporte

Em caso de falhas, garanta um sistema de suporte para manter a qualidade da água pelo menos no 50% da programação da rota

Calcule a densidade em kg/m^3

Utilize sal marinho na água do transporte, no caso da tilápia

Para salmão-do-Atlântico utilize densidades menores a 125 kg/m^3

Descargue o caminhão por gravidade e sem demora, assim que ele chegar

Para tilápia e panga utilize densidades menores a 500 kg/m^3

Mantenha um registro com as informações do transporte

Lembre-se que a densidade depende do tempo da rota de transporte e equipamentos de suporte para manter a qualidade da água dentro da faixa de tolerância

Remova a mortalidade

Inclua no planejamento ações em caso de imprevistos e emergências

Mantenha um sistema para manter a qualidade da água nos tanques de recepção

Verifique que todos os utensílios e equipamentos estejam funcionando antes dos procedimentos

Conduza os peixes ao local de abate sem exposição ao ar

Boas práticas de abate humanitário

O abate humanitário se refere a todos os procedimentos para induzir a morte sem dor, no momento do abate. Para isso, o peixe deve passar pelo procedimento de insensibilização, onde ele fica no estado de inconsciência e não pode perceber estímulos externos e estímulos dolorosos. A inconsciência deve ser de suficiente tempo para garantir a morte sem dor. Garantir o procedimento de abate humanitário é essencial para o bem-estar dos peixes de cultivo.

O procedimento de abate humanitário é recomendado pela Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH) em seu Código de Animais Aquáticos. Alguns dos métodos comumente aplicados na indústria como a hipotermia, asfixia no gelo ou no ar, banhos de amônia ou sal, sangria ou processamento sem insensibilização prévia não cumprem com requisitos de bem-estar animal, por tanto não são recomendados.

O uso de tecnologia é crucial para garantir uma insensibilização eficiente em volumes comerciais de abate.

Existem três métodos principais para induzir inconsciência em peixes: **insensibilização elétrica, insensibilização por concussão mecânica ou o uso de anestésicos (naturais ou químicos)**. Cada método tem suas próprias vantagens e desvantagens, conforme mostrado abaixo (Tabela 12)

Tabela 12.

Vantagens e desvantagens dos métodos de insensibilização para peixes, para cumprir com critérios de abate humanitário

	Vantagens	Desvantagens	Observações
Insensibilização elétrica - eletronarcose	Alto volume de processamento Insensibilização na água	Risco de eletromobilização devido ao uso de parâmetros elétricos sem comprovação na maioria das espécies Inconsciência temporária e risco de recuperação durante o sangramento Alto custo dos equipamentos Risco de hemorragias nos filés	Requer a validação de parâmetros elétricos usados em ambientes comerciais por (estudos de eletroencefalograma e EEG)
Concussão mecânica cerebral	Se bem aplicado, pode induzir inconsciência permanente Sem interferência na qualidade da carne Alto volume de processamento (8 mil peixes/hora)	Requer um sistema para remoção da água Alto custo dos equipamentos	Requer alto nível de automação e investimento
Anestesia profunda	Alto volume de processamento Evita sistema de remoção da água Sem interferência na qualidade da carne Baixo custo do equipamento	Falta de estudos a nível comercial Falta de estudos de segurança no alimento	Requer estudos comerciais e estudos de segurança do alimento

Insensibilização elétrica

A insensibilização elétrica pode ser feita dentro da água, onde os eletrodos formam um campo elétrico na água (Figura 1A), ou fora da água em sistema seco, onde os eletrodos entram em contato direto com o peixe (Figura 1B). Neste último sistema existem mais desafios de bem-estar uma vez que deve existir um sistema para retirar os peixes da água.

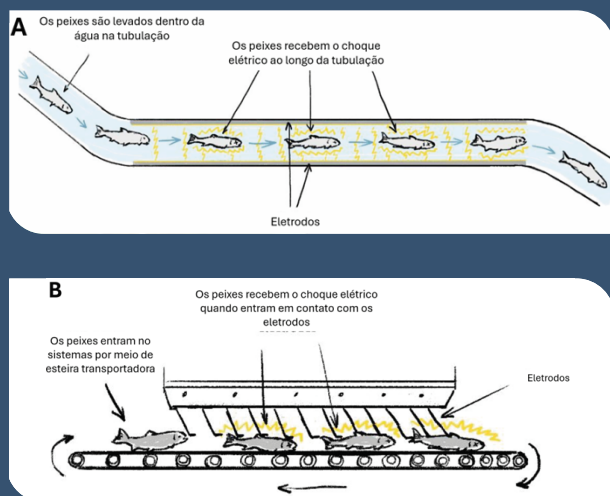


Figura 1. Sistemas possíveis para a insensibilização elétrica em salmão, tilápia e pangá. Adaptado: [WELFARM](#) ©.

Insensibilização por concussão

A insensibilização por concussão mecânica consiste em aplicar um golpe preciso na cabeça do animal. Esse impacto causa um distúrbio neurológico que induz rapidamente ao estado de inconsciência, o golpe na cabeça se faz por meio de uma pistola de dardo cativo não perfurante. O restrainer garante que os peixes recebam o golpe na posição correta, atingindo o cérebro.

A entrada dos peixes no sistema pode ser realizada de forma manual (Figura 2A) ou automática por meio de uma corrente de água na qual os peixes devem nadar para entrar no restrainer (Figura 2B).

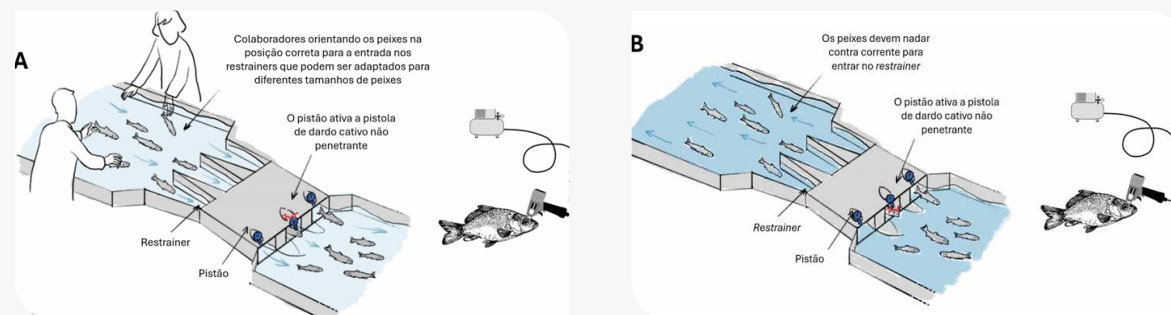


Figura 2. Sistema de insensibilização por concussão mecânica para salmão, tilápia e pangá. Adaptado: [WELFARM](#) © e [LAMBOOIJ et al. \(2007\)](#).

Método de insensibilização e reinsensibilização

Como parte do programa de bem-estar animal no abate de peixes de produção, é essencial estabelecer um protocolo para avaliar a eficácia do método de insensibilização e reinsensibilizar qualquer peixe com risco de que possa estar recuperando a consciência. Tal protocolo de avaliação deve incluir pelo menos três pontos de verificação: na saída do insensibilizador, após o corte da aorta ou brânquias para sangria, e antes do processamento. Isso garante que 100% dos peixes processados estejam mortos (Figura 3).

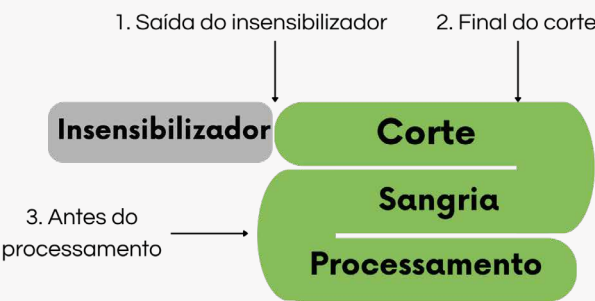


Figura 3. Esquema dos pontos para o monitoramento da eficiência da insensibilização no abate de peixes.

Os indicadores de comportamento a serem observados durante o monitoramento da eficiência da insensibilização estão descritos na Tabela 13.

Qualquer comportamento que sugere consciência ou recuperação da consciência deverá ser interpretado como um risco para o bem-estar animal e deverá ser aplicada intervenção de forma imediata com uma nova insensibilização.

Tabela 13.
Indicadores comportamentais a serem observados no monitoramento da eficiência da insensibilização em peixes.

Comportamento	Método de avaliação	Inconsciente	Consciente ou recuperando a consciência
Respiração (Ar ou água)	Observe o movimento rítmico opercular	Não apresenta movimento de boca ou do opérculo	Pelo menos 2 movimentos rítmicos de opérculo ou de boca
Reflexo vestibulo-ocular (Ar)	Observe a posição dos olhos do peixe quando é virado de um lado para outro	Olhos acompanham o movimento da cabeça	Um ou dos olhos com tendência a ficar na posição vertical quando virado
Resposta ao estímulo doloroso (Ar)	Aplique uma alfinetada na boca do peixe	Sem resposta a uma alfinetada na boca	Com resposta a uma alfinetada na boca
Resposta ao manejo (Água)	Aplique pressão na cauda do peixe	Sem tentativas de afastamento	Resposta parcial ao momento da captura
Equilíbrio (Água)	Observe o eixo de natação	Sem manutenção do eixo de nado	Manutenção ou rápida do eixo de nado
Equilíbrio (Água)	Observe o comportamento natatório	Sem natação	Movimentos natatórios lentos, anormais ou normais

Recomenda-se registrar o número de peixes que requerem passar por uma nova insensibilização a fim de refinar o método de insensibilização de forma contínua.

O principal método recomendado para aplicar uma nova insensibilização é a concussão mecânica. O sucesso dos procedimentos de abate humanitário depende em grande medida do treinamento dos colaboradores para realizar as operações de manejo de forma adequada, com o mínimo de estresse possível, além de identificar peixes conscientes que requerem uma nova insensibilização.

O programa de treinamento em abate humanitário garante que o processo seja refinado e não seja afetado pela rotatividade dos colaboradores.

Considerações finais

Bem-estar animal

O sucesso produtivo na aquicultura depende diretamente da consideração do bem-estar dos animais.

Nutrição adequada

O fornecimento de dietas balanceadas incluindo boas práticas de alimentação garantem uma boa nutrição

Qualidade da água

O controle da qualidade da água é fundamental para assegurar conforto e bom alojamento.

Medicina veterinária preventiva

Um plano preventivo permite gerenciar a sanidade dos lotes com eficiência.

Transporte e abate humanitário

O transporte na água e o abate com insensibilização prévia garantem critérios de bem-estar no processo.

Monitoramento da insensibilização

A verificação da efetividade da insensibilização é etapa essencial no abatedouro.

Enriquecimento ambiental

Estratégias de enriquecimento ambiental aumentam a capacidade de adaptação ao estresse.

Referências

Ammar, A., Khattaby, A. E. R., & Ahmed, K. (2020). Effect of different combinations of initial weights and stocking densities on growth parameters and culture economics of earthen ponds raised Nile tilapia. *Egyptian Journal for Aquaculture*, 10(4), 57–71. <https://doi.org/10.21608/eja.2021.64899.1045>

Arechavala-Lopez, P., Cabrera-Álvarez, M. J., Maia, C. M., & Saraiva, J. L. (2022). Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 704–728. <https://doi.org/10.1111/raq.12620>

Arechavala-Lopez, P., Diaz-Gil, C., Saraiva, J. L., Moranta, D., Castanheira, M. F., Nuñez-Velázquez, S., Ledesma-Corvi, S., Mora-Ruiz, M. R., & Grau, A. (2019). Effects of structural environmental enrichment on welfare of juvenile seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Reports*, 15(September), 100224. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100224>

Barcellos, L. J. G. (2022a). Manual de boas práticas na criação de peixes de cultivo. Brasília, MAPA/SDI. Available on: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/boas-praticas-de-producao-animal/arquivos/Manual_BP_cultivo_ISBN_ok2.pdf

Barcellos, L. J. G. (2022b). Manual de boas práticas no transporte de peixes. Brasília, MAPA/SDI. Available on: https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/arquivos/educacao-sanitaria/manual_bp-transporte_isbn_ok2-compactado.pdf

Barcellos, L. J. G. (2022c). Manual de abate humanitário de peixes. Brasília, MAPA/SDI. Available on: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/Manual_3_Abate_Humanitario_peixes_ISBN.pdf

Banhara, D. G. A., Mendonça, W. C. B., Goes, E. S. R., Goes, M. D. G., Braz, P. H., & Honorato, C. A. (2021). Effect of different stocking densities on pre-slaughter stress based on respiratory parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 16(3), 270–275. <https://doi.org/10.54451/PanamJAS.16.3.270>

Chowdhury, Md. A., Roy, N. C., & Chowdhury, A. (2020). Growth, yield and economic returns of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) at different stocking densities under floodplain cage culture system. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 46(1), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2019.11.010>

FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome. Available on: <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

Gómez-Sanchez, M., Barato, P. (2023). Guidebook on Biosecurity and Good Aquaculture Policies and Practices for small-scale farmers of tilapia (*Oreochromis* sp.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). APEC Sub-Committee on Standards and Conformance. 36 p. [https://www.apec.org/publications/2023/04/guidebook-on-biosecurity-and-good-aquaculture-policies-and-practices-for-small-scale-farmers-of-tilapia-\(oreochromis-sp\)-and-rainbow-trout-\(oncorhynchus-mykiss\)](https://www.apec.org/publications/2023/04/guidebook-on-biosecurity-and-good-aquaculture-policies-and-practices-for-small-scale-farmers-of-tilapia-(oreochromis-sp)-and-rainbow-trout-(oncorhynchus-mykiss))

Glencross, B., Hien, T. T. T., Phuong, N. T., & Cam Tu, T. L. (2011). A factorial approach to defining the energy and protein requirements of Tra Catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*. *Aquaculture Nutrition*, 17(2). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2010.00774.x>

Islam, Md. A., Uddin, Md. H., Uddin, Md. J., & Shahjahan, Md. (2019). Temperature changes influenced the growth performance and physiological functions of Thai pangas *Pangasianodon hypophthalmus*. *Aquaculture Reports*, 13, 100179. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100179>

Kestin, S., van de Vis, J., & Robb, D. (2002). Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. *Veterinary Record*, 150, 302–307. <https://doi.org/10.1136/vr.150.10.302>

Nageswari, P., Verma, A. K., Gupta, S., Jeyakumari, A., & Chandrakant, M. H. (2022). Optimization of stocking density and its impact on growth and physiological responses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) fingerlings reared in finger millet based biofloc system. *Aquaculture*, 551, 737909. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.737909>

Oliveira, C. G., López-Olmeda, J. F., Costa, L. S., Espírito Santo, A. H., Santos, F. A. C., Luz, R. K., & Ribeiro, P. A. P. (2022). Gastrointestinal emptying and daily patterns of activity of proteinolytic enzymes in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 546. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737338>

Pedrazzani, A. S., Quintiliano, M. H., Bolfe, F., Sans, E. C. de O., & Molento, C. F. M. (2020). Tilapia On-Farm Welfare Assessment Protocol for Semi-intensive Production Systems. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(November), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.606388>

Pedrazzani, A. S., Cozer, N., Quintiliano, M. H., Tavares, C. P. dos S., Biernaski, V., & Ostrensky, A. (2023). From egg to slaughter: monitoring the welfare of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, throughout their entire life cycle in aquaculture. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1268396>

Referências

Phan, L. T., Bui, T. M., Nguyen, T. T. T., Gooley, G. J., Ingram, B. A., Nguyen, H. v., Nguyen, P. T., & de Silva, S. S. (2009). Current status of farming practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture*, 296(3–4), 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.08.017>

Rucinke, D. S., Watanabe, A. L., & Molento, C. F. M. (2018). Electrical stunning in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) using direct current waveform. *Aquaculture*, 497, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.035>

Saraiva, J., Castanheira, M., Arechavala-López, P., Volstorf, J., & Heinzpeter Studer, B. (2019). Domestication and Welfare in Farmed Fish. In *Animal Domestication*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77251>

Saraiva, J. L., & Arechavala-Lopez, P. (2019). Welfare of fish—no longer the elephant in the room. *Fishes*, 4(3), 1–4. <https://doi.org/10.3390/fishes4030039>

Saraiva, J. L., Rachinas-Lopes, P., & Arechavala-Lopez, P. (2022). Finding the “golden stocking density”: A balance between fish welfare and farmers’ perspectives. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.930221>

Zaki, M. A. A., Khalil, H. S., Allam, B. W., Khalil, R. H., Basuini, M. F. el, Nour, A. E.-A. M., Labib, E. M. H., Elkholy, I. S. E., Verdegem, M., & Abdel-Latif, H. M. R. (2023). Assessment of zootechnical parameters, intestinal digestive enzymes, haemato-immune responses, and hepatic antioxidant status of *Pangasianodon hypophthalmus* fingerlings reared under different stocking densities. *Aquaculture International*, 31(5), 2451–2474. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01092-w>

-

Redigida por: Daniel Santiago Rucinke
FWS Consultoria em bem-estar animal aplicado à aquicultura

Revisado por: Time de Bem-estar Animal da Minerva Foods

minerva
foods