

Manejo alimentar das carpas em policultivo

– Etologia aplicada para um sistema de produção –



BOLETIM TÉCNICO Nº 146

Manejo alimentar das carpas em policultivo

– Etologia aplicada para um sistema de produção –

**Alvaro Graeff
Clóvis Agostinho Segalin
Evaldo Nazareno Pruner**



**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO
RURAL DE SANTA CATARINA
FLORIANÓPOLIS
2009**

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3239-5500, fax: (48) 3239-5597
Internet: www.epagri.sc.gov.br
E-mail: epagri@epagri.sc.gov.br

Editado pela Gerência de Marketing e Comunicação – GMC/Epagri.

Assessoria científica deste trabalho: Osmar Tomazelli Júnior
Sérgio tadeu Jurovski Tamassia
Fabiano Müller Silva

Primeira edição: junho de 2009
Tiragem: 1.000 exemplares
Impressão: Epagri

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

Referência bibliográfica

GRAEFF, A.; SEGALIN, C.A.; PRUNER, E.N.
Manejo alimentar das carpas em policultivo:
Etologia aplicada para um sistema de produção.
Florianópolis: Epagri, 2009. 74p. (Epagri. Boletim
Técnico, 146).

Piscicultura; Peixe; Carpa; Policultivo

ISSN 0100-7416



APRESENTAÇÃO

Este Boletim Técnico é destinado a produtores rurais, técnicos e extensionistas que no seu dia a dia necessitam de informações referentes ao manejo da alimentação de carpas em policultivo.

As informações aqui contidas são uma coletânea de informações disponíveis e outras, fruto do programa de pesquisa de piscicultura realizado no Estado de Santa Catarina.

Este Boletim Técnico não tem pretensão de esgotar o assunto, mas tem a determinação de repassar as técnicas recomendadas e executadas para tornar a piscicultura uma atividade economicamente viável.

Para tornar a leitura mais atraente, utilizou-se de uma linguagem simples e exemplos que induzem à compreensão e visualização do texto.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

	Pág.
1 Introdução	9
2 Características principais das espécies recomendadas ao policultivo	10
3 Espécies utilizadas no policultivo em Santa Catarina	12
3.1 Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	12
3.2 Carpa prateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	13
3.3 Carpa cabeça grande (<i>Aristichthys nobilis</i>)	14
3.4 Carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	14
4 Sistemas de alimentação por fases	15
4.1 Larvas	15
4.2 Pós-larva	16
4.2.1 Na natureza	17
4.2.2 Na unidade produtora	17
4.3 Alevinos	18
4.4 Recria	20
4.5 Engorda ou terminação	21
4.5.1 Extensivo	21
4.5.2 Semi-intensivo	22
4.5.3 Intensivo	23
4.5.4 Superintensivo	26
5 Sistemas de criação	27
5.1 Monocultivo	27
5.2 Policultivo	28
6 Alimentos para carpas em policultivo	31
6.1 Fontes proteicas	31
6.1.1 Farelo de soja	31
6.1.2 Soja integral	32
6.1.3 Farinha de peixe	32
6.1.4 Farelo de algodão	33

6.1.5 Farelo de amendoim	33
6.1.6 Farelo de canola	33
6.1.7 Farinha de colágeno	34
6.1.8 Farinha de carne e ossos	34
6.1.9 Farinha de sangue	34
6.1.10 Farinha de penas hidrolisada	35
6.1.11 Farelo de trigo	35
6.1.12 Farelo de cevada	35
6.1.13 Farelo de tritcale	36
6.1.14 Farelo de alfafa	36
6.1.15 Farinha de carne	37
6.1.16 Farinha de subprodutos de frango	37
6.1.17 Farelo de girassol	37
6.1.18 Levedura	38
6.2 Fontes energéticas	38
6.2.1 Milho	38
6.2.2 Trigo	38
6.2.3 Sorgo	39
6.2.4 Centeio	40
6.2.5 Farelo de arroz	40
6.2.6 Gordura de aves	40
6.2.7 Óleo de peixe	40
6.2.8 Óleos vegetais	41
6.2.9 Melaço	41
7 Fatores antinutricionais presentes em ingredientes de origem vegetal	45
7.1 Endógenos	45
7.2 Exógenos	45
8 Forma física do processamento de rações	46
8.1 Rações fareladas	46
8.2 Rações trituradas	47
8.3 Rações peletizadas	48
8.4 Rações extrusadas	48
9 Fisiologia alimentar das carpas em policultivo	49
9.1 Comportamento animal	49

9.2 Hábito alimentar	51
9.3 Comportamento alimentar	52
9.3.1 Controle do apetite	52
9.3.1.1 Áreas do cérebro implicadas	53
9.3.1.2 Sinais de origem gastrointestinais	53
9.3.1.3 Efeitos do nível energético da dieta	53
9.3.1.4 Fatores metabólicos	54
9.3.1.5 Fatores hormonais	54
9.3.2 Localização e identificação do alimento	54
9.3.2.1 Localização visual	54
9.3.2.2 Localização baseada em sinais químicos	55
9.3.2.3 Localização baseada em características físicas	55
9.3.3 Alguns fatores que afetam o comportamento alimentar	55
9.3.3.1 Ambientais	55
9.3.3.2 Interações inter e intraespecíficas	56
10 Manejo alimentar dos peixes	57
11 Estratégias alimentares para policultivo de carpas	57
11.1 Avaliação da qualidade das rações	58
11.2 Armazenamento das rações	58
11.2.1 Rações ensacadas	58
11.2.2 Rações a granel	59
11.3 Adequação da granulometria da ração	59
11.4 Adequação dos níveis e frequência do arraçoamento	61
11.5 Adequação dos comedouros	61
11.5.1 Localização	61
11.5.1.1 Comedouros de superfície	61
11.5.1.2 Comedouros submersos	63
11.5.2 Quantidade	64
11.5.3 Dimensões	64
12 Manejo com dietas completas em policultivo	65
12.1 Adequação do arraçoamento com uso de dietas fareladas	65
12.2 Adequação do arraçoamento com uso de dietas trituradas ou peletizadas	66
12.3 Adequação do arraçoamento com uso de horário predefinido	67

13	Lógica para não alimentar as carpas em policultivo em 100% das necessidades	68
13.1	Lógicas para não alimentar os peixes até o último pélete que eles possam consumir	68
13.2	Lógicas para alimentar os peixes em torno de 85% do máximo consumo diário	69
13.3	Lógicas para alimentar os peixes abaixo de 85% do consumo máximo de ração	69
14	Literatura consultada	69
15	Literatura citada	72

Manejo alimentar das carpas em policultivo

– Etologia aplicada para um sistema de produção –

Alvaro Graeff¹
Clóvis Agostinho Segalin²
Evaldo Nazareno Pruner³

1 Introdução

Dentre os diversos aspectos relacionados à piscicultura, aqueles envolvidos com a alimentação vêm sendo amplamente discutidos, principalmente por representarem cerca de 70% dos custos de produção em sistema de cultivos (Graeff, & Mondardo, 2005). Em relação à criação de peixes, o aspecto econômico é importante porque sua exigência nutricional é maior quando comparada a outras espécies animais.

Para que haja êxito na produção de carpas em policultivo é necessário que os nutrientes sejam fornecidos em quantidades e qualidades ideais, de modo a otimizar o funcionamento do aparelho digestivo através de um adequado balanceamento nutricional para cada espécie em cada idade ou fase de crescimento necessário às suas exigências. Os principais nutrientes para os peixes, a princípio, são as proteínas e carboidratos, sendo importante ainda os relacionamentos proteico-energético, cálcio-fósforo ou nitrogênio-fósforo. As proteínas, através das suas unidades formadoras, os aminoácidos, são responsáveis pela formação dos inúmeros tecidos corporais e das enzimas, que catalisam as reações bioquímicas de síntese e degradação no organismo aquático. Os carboidratos,

¹Méd. vet., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2027, e-mail: agraeff@epagri.sc.gov.br.

²Méd. vet., Epagri/Gerência Regional de Joaçaba, C.P. 176, 89600-000 Joaçaba, SC, fone: (49) 3521-3615, e-mail: csegalin@epagri.sc.gov.br.

³Méd. vet., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2047, e-mail: pruner@epagri.sc.gov.br.

representados pelas frações estruturais e não-estruturais, são responsáveis pela geração de energia para o funcionamento de todo o organismo e para a síntese de lipídios.

Além da proteína e dos carboidratos, outros componentes da dieta têm importância para as carpas. Entre eles estão os lipídios, as vitaminas e os minerais. Os lipídios fornecem alguns ácidos graxos que são essenciais para formação das membranas celulares e dos hormônios relacionados com a reprodução. As vitaminas e os minerais, que são exigidos em quantidades menores que os demais nutrientes, muitas vezes são esquecidos nas situações práticas; no entanto, têm grande importância na manutenção da sanidade.

Portanto, o fornecimento de alimento adequado em quantidade e qualidade é importante do ponto de vista não somente econômico mas também fisiológico para o sucesso da atividade de criação de carpas em policultivo.

Também é importante o conhecimento dos hábitos e comportamentos alimentares das carpas para a adequação da ração a ser fornecida. O hábito alimentar nos fornece uma ideia das necessidades nutricionais de cada espécie. Peixes carnívoros aproveitam melhor o alimento de origem animal, necessitando de maior conteúdo proteico na ração quando criados em confinamento. Peixes onívoros e herbívoros, caso das carpas, são menos exigentes em conteúdo proteico e aproveitam bem uma variedade maior de alimentos.

O objetivo deste trabalho é descrever o manejo alimentar levando em consideração: os hábitos das carpas, o sistema de cultivo, a produtividade natural, as condições climáticas, o manuseio do alimento, enfim, a etologia, entre outros fatores.

2 Características principais das espécies recomendadas ao policultivo

O policultivo nada mais é do que o cultivo de mais de uma espécie de peixe ao mesmo tempo num mesmo viveiro. Geralmente são usadas espécies com diferentes hábitos alimentares e que ocupam diferentes espaços na coluna d'água. No Brasil existem muitas espécies de peixes de água doce. Porém, poucas podem ser cultivadas em policultivo devido à falta de conhecimentos profundos sobre seus hábitos e comportamentos alimentares. A primeira condição para um peixe ser cultivado é o co-

nhhecimento de sua biologia (alimentação, crescimento, propagação, adaptação ao confinamento, entre outros). Sem esses conhecimentos o cultivo torna-se muito difícil.

No mundo existem cerca de 20 espécies de peixes que são cultivados intensivamente e que podem ser utilizados em policultivo.

Uma espécie de peixe, para ser cultivada intensivamente em policultivo, necessita concentrar as seguintes características:

- Boa aceitação por parte do consumidor e preço competitivo no mercado.
- Crescimento rápido (1 ano ou menos para alcançar o peso de mercado).
- Alimentação com alimentos naturais produzidos em grande quantidade no viveiro. Precisam ser planctófagos, onívoros, carnívoros, iliófagos ou herbívoros.
- Boa utilização dos alimentos artificiais, que podem ser grãos (milho, trigo, sorgo, soja, etc.), subprodutos de agroindústrias (resíduos de semente e moinhos, tortas, sementes, resíduos das fábricas de cerveja, de couro, etc.), gramas e ervas terrestres para alimento dos peixes herbívoros.
- Capacidade para viver harmonicamente em alta densidade sem consumir alimentos das outras espécies.
- Rusticidade e resistência para viver em ambientes pobres em oxigênio, tolerando o manejo, transporte e estresse.
- Possibilidade de propagação artificial em grande escala, pois os produtores precisam ter renovação de estoque o ano inteiro, a preços acessíveis.
- Essas características são desejáveis somente para peixes que farão parte dos policultivos. Poucas espécies de peixes carnívoros têm papel importante em policultivo, a não ser como controladores da propagação de alevinos de tilápias, assim mesmo em baixíssima densidade.

3 Espécies utilizadas no policultivo em Santa Catarina

3.1 Carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) linhagem húngara, alemã ou Israel

A carpa comum (Figura 1) é cultivada em quase todo o mundo. É a espécie mais utilizada no mundo entre os peixes cultivados e cultivada tanto em áreas temperadas como em áreas subtropicais e tropicais. Cresce rapidamente, podendo em 1 ano atingir 1kg quando criada como espécie principal em policultivo. Muitas linhagens da carpa comum foram desenvolvidas, sendo as supracitadas as principais nos estoques. A zona de conforto térmico fica entre 18 e 28°C, apesar de viver tranquilamente em temperaturas menores, condição em que ocorre aumento ou diminuição do seu apetite. Os melhores resultados são alcançados quando a temperatura estiver dentro da faixa ideal. Sua comida natural é zooplâncton quando juvenil, e animais de fundo (minhocas, larvas de inseto, etc.) quando adulta. Consome e utiliza bem quase todos os materiais comestíveis como alimento complementar junto da comida natural. Quanto à propagação natural, ela acontece a partir do primeiro ano de vida, sendo, portanto, aconselhável engordá-la no máximo em 1 ano de cultivo para evitar a reprodução natural.

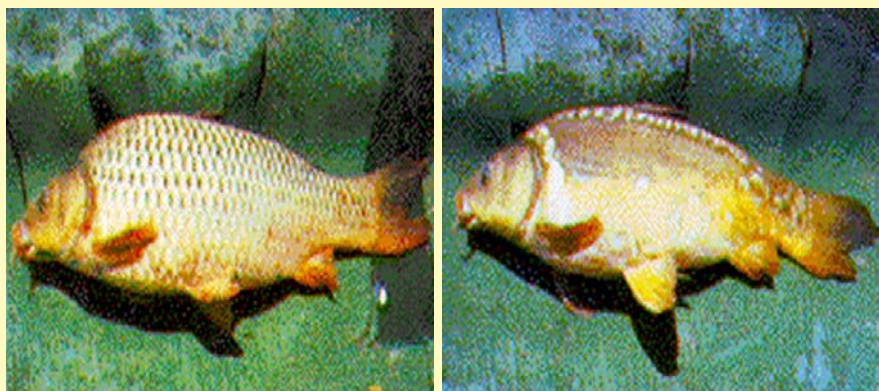


Figura 1. *Carpa comum* (*Cyprinus carpio* L.)

3.2 Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*)

A carpa prateada (Figura 2) tem sua origem nos grandes rios da China. Por ser um peixe que necessita de piracema para propagação não ocorrem desovas naturais nos viveiros de cultivo, sendo necessária a indução por meio de hipofisacções com hormônios naturais ou artificiais. Seu cultivo na China data de mais de 2 mil anos. Cresce rapidamente, pois sua mais importante propriedade é a alimentação. Esta espécie tem um aparelho especial de filtrar nos arcos branquiais as algas menores do viveiro (fitoplâncton). Entre os peixes, a carpa prateada tem a mais curta cadeia de alimentação e, por isso, seu custo de produção pode ser menor. Não come alimentos artificiais inteiros; só quando são moídos ou em pó. Sua alimentação pode ser incrementada nos viveiros com o aumento da produção de plâncton através do uso de adubos orgânicos continuamente. Assim, se convertem, indiretamente, adubos orgânicos em carne de peixe. Em policultivo ela é usada como peixe principal quando não há alimentos, só adubos orgânicos; ou secundária, quando existir alimentação artificial no sistema de cultivo. Junto com a carpa comum (peixe principal), ela tem efeito cinegético. A carpa comum produz mais quando consorciada com a carpa prateada do que quando em monocultivo.



Figura 2. *Carpa prateada* (*Hypophthalmichthys molitrix*)

3.3 Carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*)

Também conhecida no meio científico por *Hypophthalmichthys nobilis*, é outro peixe (Figura 3) originário da China, muito próximo da carpa prateada. Seu aparelho de filtrar não é tão fino como o da carpa prateada e, devido a isso, seu alimento é um pouco maior, como algas em colônias, rotíferos e crustáceos pequenos. Cresce melhor em conjunto com a carpa prateada. No policultivo é espécie secundária ou terciária, dependendo da quantidade e qualidade do zooplâncton. Sua propagação também é somente através de indução hormonal.



Figura 3. Carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*)

3.4 Carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)

Também originária da China, a carpa capim (Figura 4) é uma espécie excelente para cultivo devido ao seu hábito alimentar. É um peixe herbívoro, que come não somente as plantas aquáticas, submersas ou emergentes, mas também grama, capim e outras plantas terrestres. Pode consumir diariamente de 30% a 100% do seu peso, quando a temperatura da água ultrapassar 24°C, produzindo muito adubo orgânico, que fertiliza o viveiro de policultivo. No policultivo, quando há disponibilidade de capim, ela pode ser o peixe principal. Na maioria das vezes, o produtor a coloca como a quarta espécie em função do sistema de produção. Tem preferência por plantas verdes e tenras, mas consome, de modo geral, as de fibras mais moles até duras, mas não secas. Também é um peixe de piracema, sendo sua propagação artificial semelhante à da carpa prateada e à cabeça grande.



Figura 4. *Carpa capim* (*Ctenopharyngodon idella*)

4 Sistemas de alimentação por fases

4.1 Larvas

A larva de peixe recém-eclodida é muito diferente do peixe adulto. Ela não possui boca, intestino, ânus, brânquias ou bexiga natatória, para mencionar só os órgãos mais importantes. O saco vitelino fornece alimentação e energia para seu crescimento e desenvolvimento. O peixe-mãe oferece ao recém-nascido a primeira alimentação, o vitelo, alimento de alta qualidade.

O tamanho do saco vitelino e a quantidade de reserva de alimento variam de peixe para peixe. Isso indica a extensão do cuidado parental passivo. As larvas com sacos vitelinos maiores conseguem sobreviver mais tempo sem alimentação externa.

O enchimento da bexiga natatória constitui o ponto decisivo na vida de uma larva de peixe. Logo após esse evento, a larva sai à procura de alimentos externos, embora ainda possua cerca de $\pm 25\%$ do seu saco vitelino. A presença do vitelo neste estágio serve para assegurar a sobrevivência, já que é difícil para a larva encontrar alimentos externos adequados durante algum tempo.

4.2 Pós-larva

O ponto crítico na vida do peixe é quando a larva se torna uma pós-larva que se alimenta. O estágio larval termina quando a larva enche a bexiga natatória com ar e começa a nadar e se alimentar com alimentos externos (Figura 5). É neste ponto que o estágio de pós-larva tem início. Além de necessitar de todos os requisitos essenciais da larva, tais como oxigênio adequado, temperatura propícia, remoção de resíduos e controle de predadores, a pós-larva ainda requer alimentos naturais, os quais devem ser apropriados tanto em qualidade quanto em quantidade. A pós-larva, nos primeiros dias, ainda possui uma parte do vitelo, e pode valer-se dele para o seu sustento durante aproximadamente 4 dias, dependendo da espécie. Isso dá à pós-larva tempo suficiente para aprender a encontrar o seu próprio alimento. Uma vez consumido o vitelo, a pós-larva tem que encontrar alimento adequado, sem o qual ela enfraquece e não se recupera.



Figura 5. Pós-larvas de carpa comum variedade Israel

4.2.1 Na natureza

Na natureza a pós-larva tem como primeiro alimento os rotíferos, pois eles não se deslocam aos saltos; em vez disso, eles circulam lentamente, oferecendo à pós-larva amplas oportunidades de capturá-los. Também os protozoários maiores, como os *Paramecium*, são propícios para a primeira alimentação da pós-larva.

4.2.2 Na unidade produtora

Na unidade produtora de alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) a pós-larva tem como primeiro alimento o ovo cozido, que pode ser utilizado das seguintes formas: somente a gema cozida ou ovo microencapsulado ou em forma de ração micropulverizada.

- Fornecer a gema cozida: cozinhar o ovo até que a gema fique sólida. Após, separar a gema da clara. Colocar a gema em um saquinho de tecido tipo filó, fragmentá-la e passar esse saquinho por toda a superfície da caixa de larvicultura. Sugere-se uma gema para cem mil pós-larvas a cada 4 horas (Tabela 1).

- Fornecer ovo microencapsulado: quebrar o ovo em um recipiente termorresistente. Após, bater vigorosamente a clara e a gema e acrescentar 150ml de água quente até surgir uma suspensão de cor opalescente. Acrescentar água fria até o volume de 1L. Despejar por toda a superfície da caixa de larvicultura. Guardar em refrigerador a porção não utilizada. Sugere-se um ovo em 1L de água para cem mil pós-larvas a cada 4 horas (Tabela1).

- Fornecer ração micropulverizada: diluir a ração micropulverizada (peneira de 100 mesh = 0,149mm) para carpas em água. Despejar por toda a superfície da caixa de larvicultura. Guardar em refrigerador a porção não utilizada. Sugerem-se 5g de ração micropulverizada (Tabela 1) em 500ml de água para cem mil pós-larvas a cada 2 horas (Graeff & Mondardo, 2004).

Tabela 1. Composição bromatológica das dietas artificiais

Constituinte	Gema de ovo micro- pulverizada	Ovo micro- encapsulado	Ração micro- pulverizada
Proteína bruta % (mín.)	50	46,5	50
Matéria seca % (mín.)	96	94	95
Material mineral % (máx.)	3,5	3,8	19,5
Matéria fibrosa % (máx.)	zero	zero	zero
Extrato etéreo % (mín.)	32	42	7
EM Kcal/kg de ração ¹	3.550	2.779	2.500
Cálcio % (máx.)	0,18	0,20	6,70
Fósforo % (mín.)	0,72	0,74	2,20

¹EM = Energia metabolizável.

4.3 Alevinos

É aconselhável praticar apenas o monocultivo da pós-larva para produção de alevinos (Figura 6). A mistura de diferentes grupos etários de uma mesma espécie também deverá ser evitada. Alguns cladóceros pequenos (*Moina* e *Daphnia*) deverão ser povoados no viveiro no dia em que é estocado com pós-larvas. A propagação dos cladóceros leva um



Figura 6. Alevinos de carpa comum variedade Húngara

certo tempo e, na época em que se tornarem abundantes, as pós-larvas deverão ter tamanho suficiente para poder alimentar-se deles.

Visto que o crescimento rápido das pós-larvas é sempre desejável, os criadores de peixes geralmente começam a servir-lhes alimentação artificial imediatamente após estocá-las.

Ração caseira

Fornecer ração caseira com 40% de levedura + 25% de farinha de sangue + 20% soja fermentada + 10% farinha de peixe + 5% de óleo de soja. Misturar bem, pulverizar e peneirar em malha de 150 mesh. Distribuir em toda a superfície do viveiro. Para cada 100.000 pós-larvas devem ser oferecidos 750g da ração três vezes ao dia.

Ração comercial

Fornecer ração comercial para alevinos com no mínimo 40% de proteína bruta (PB). Granulometria de 150 microns e distribuição em toda a superfície do viveiro:

- Primeira semana: 200g/dia/100.000 pós-larvas estocadas, oferecida em quatro vezes.
- Segunda semana: 500g/dia/100.000 pós-larvas estocadas, oferecida em quatro vezes.
- Terceira semana: 1kg/dia/100.000 pós-larvas estocadas, oferecida em quatro vezes.
- Quarta semana: 1kg/dia/100.000 pós-larvas estocadas, oferecida em quatro vezes.
- Em dias alternados, adicionar adubo orgânico animal na quantidade máxima de 50kg de matéria seca/ha, com acompanhamento da qualidade de água, produção de plâncton e crescimento das pós-larvas para decidir aumentar ou não, até o limite de 100kg, ou
- Em dias alternados, adicionar fertilizante químico na quantidade de 33kg de superfosfato triplo + 66kg de ureia/ha.
- Também se pode, adicionalmente, utilizar uma alga⁴ (*Chlorella minutissima*) na dosagem de 50L na concentração de $1,5 \times 10^7$ cel./ml⁻¹ (Graeff, 2003).

⁴*Chlorella minutissima* pode ser fornecida pela Epagri/Estação Experimental de Caçador.

Critério básico

Só se faz a adubação orgânica ou fertilização química quando a transparência da água estiver com mais de 30cm de profundidade em dias de sol, o que se detecta com o uso do disco de Secchi regularmente.

4.4 Recria

A segunda fase de alevinagem é um período intermediário entre a primeira e a engorda propriamente dita, que convencionamos chamá-la de fase de recria. Nesse período, tem-se por objetivo aumentar o peso dos alevinos de 1g para até 20g ou mais, de forma a garantir maior sobrevivência e velocidade de crescimento dos mesmos durante a engorda (Figura 7). Para isso, são usados viveiros de até 1.000m² (Figura 8) com densidades de até 30 peixes/m² por um período de 120 dias (Graeff, 2000). Caso o produtor necessite de um número menor de alevinos para povoar seus viveiros de engorda, a fase de recria pode ser feita em pequenos berçários flutuantes, instalados dentro dos próprios viveiros de engorda, em uma densidade que pode chegar a 250 peixes/m³.



Figura 7. Alevinos de carpa comum variedade Israel recriados em viveiros



Figura 8. Viveiros de terra

Os viveiros da fase de recria deverão receber cuidado muito mais intenso que os de engorda. São necessárias medidas de precaução contra os predadores mais comuns nessa fase, especialmente aves, tais como o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), o martim-pescador grande (*Ceryle torquata*) e o martim-pescador pequeno (*Chloroceryle americana*).

Os viveiros de recria deverão ser ricos em plâncton e, como alimentação suplementar, os peixes deverão receber rações completas. Fornecer até 5% do peso do lote por dia de ração completa com 34% de proteína bruta, distribuída em até três vezes por dia.

4.5 Engorda ou terminação

As formas pelas quais se procede à terminação dos peixes denominam-se sistemas de cultivo. De acordo com a intensidade do uso de insumos, da mecanização, das técnicas e dos cuidados aplicados, podem-se classificar os sistemas em quatro tipos.

4.5.1 Extensivo

Consiste no povoamento de reservatórios que não podem ser drenados e nos quais as possibilidades de controle são mínimas (Figura 9).

De qualquer forma, os peixes ficam na dependência da disponibilidade dos alimentos naturais, normalmente escassos, devido à falta de adubação da água. Os parâmetros de qualidade da água também não são controlados. Sem nenhuma fertilização externa, a produtividade esperada é de até 300kg/ha/ano. Com baixa fertilização externa, a produtividade esperada é de até 600kg/ha/ano.



Figura 9. Viveiros com criação extensiva

4.5.2 Semi-intensivo

Exige controle sobre o abastecimento e a drenagem do viveiro (Figura 10). Neste sistema, faz-se o uso controlado da fertilização química e orgânica, na tentativa de se obter o máximo de benefícios desse processo. Normalmente, utiliza-se a calagem, para elevar pH e a produtividade. Com fertilização e/ou adubação externa (quantidade conforme descrito no item 4.3) + alimentos suplementares, tais como milho, farelo de soja, restos de culturas, a produtividade esperada é de até 6.000kg/ha/ano (Woynarovich, 1993).



Figura 10. Viveiros com controle de entrada e saída da água

4.5.3 Intensivo

Este sistema de produção é praticado em viveiros construídos especificamente para criação de peixes (Figura 11). Implica o uso de ração nutricionalmente completa e faz-se o uso controlado da fertilização química e orgânica na tentativa de se obter o máximo de benefícios do alimento natural. Existe um controle total dos parâmetros limnológicos da água e utiliza-se aeração mecânica quando necessário.



Figura 11. Viveiro para criação de peixes com controle dos parâmetros da água

No sistema intensivo, a alimentação em um policultivo de carpas poderá ser assim executado:

- **Carpa comum (*Cyprinus carpio* L.):** Fornecer ração peletizada com 28% de proteína bruta e 2.800kg de EM/kg de ração em comedouros submersos (Tabela 2). A quantidade a ser oferecida é de 1% do peso do lote vivo.

- **Carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*):** Fornecer diariamente ração com 34% proteína bruta e 3.100kg de EM/kg de ração farelada em toda a extensão do viveiro ou em anel flutuante (comedouro flutuante). A quantidade a ser fornecida é de 2% do peso do lote vivo.

- **Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*):** Fornecer diariamente ração com 34% de proteína bruta e 3.100kg de EM/kg de ração farelada em toda a extensão do viveiro ou em anel flutuante (comedouro flutuante). A quantidade a ser fornecida é de 2% do peso do lote vivo.

- **Carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*):** Fornecer diariamente gramíneas e leguminosas em comedouros flutuantes. A quantidade a ser fornecida é até 10% do peso do lote vivo.

Tabela 2. Alimentação da carpa comum (*Cyprinus carpio* L.), do alevino II até a engorda final (g/dia/peixe), em relação ao sistema de cultivo e temperatura

Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.)												
Peso	PB	Mil/ha										
		Extensivo ⁽¹⁾			Semi-intensivo			Intensivo				
		2 a 4	4 a 6	6 a 8	8 a 12	12 a 15	15 a 20	20 a 50				
Porcentagem de alimentação sobre o peso total/ha/dia												
g	%											
	41	- ⁽²⁾	-	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5
	41	-	-	0,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
	41	0,5	1,0	2,0	2,0	4,0	3,5	7,0	3,0	6,0	2,5	2,5
	34	1,5	3,0	6,0	5,0	10,0	4,0	8,0	4,0	8,0	3,0	3,5
	34	3,0	6,0	5,0	10,0	5,5	11,0	4,5	9,0	4,0	8,0	4,5
	34	4,5	9,0	6,0	12,0	6,5	13,0	7,0	14,0	5,5	11,0	5,0
	27	5,5	11,0	6,5	13,0	7,0	14,0	7,5	15,0	6,0	12,0	5,5
	27	6,0	12,0	7,0	14,0	7,5	15,0	7,5	15,0	6,5	13,0	5,5
	27	6,0	12,0	7,0	14,0	7,5	15,0	8,0	16,0	6,5	13,0	6,0
Temperatura da água (°C)		18	24	18	24	18	24	18	24	18	24	18

⁽¹⁾Somente será realizado o arraaçamento em caso de não ser em açudes, conforme Legislação Ambiental Catarinense.

⁽²⁾Indica que não há necessidade de fornecer a alimentação.

Nota: Nas colunas com cor cinza os percentuais marcados indicam a necessidade de aeradores.

4.5.4 Superintensivo

É o sistema aplicado nos cultivos em tanques-redes (gaiolas) e “raceways” (longos tanques de alvenaria ou concreto nos quais se utiliza grande vazão de água) (Figura 12). Neste sistema, o uso de ração nutricionalmente completa com agregação de vitamina C como antiestressante é obrigatório.



Figura 12. *Tanque-rede de pequeno volume e alta densidade*

No sistema superintensivo a alimentação em um policultivo de carpas poderá ser assim executada:

- **Carpas comuns (*Cyprinus carpio* L.):** Fornecer diariamente ração com 34% de proteína bruta e 3.400kg de EM/kg de ração com vitamina C (Graeff & Amaral Júnior, 2004). A quantidade de ração bruta a ser fornecida é 5% do peso do lote vivo.
- **Carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*):** Sem informação.
- **Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*):** Sem informação.
- **Carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*):** Sem informação.

5 Sistemas de criação

Em todos estes sistemas de alimentação mencionados anteriormente é possível adotar-se o monocultivo ou o policultivo de carpas, com exceção do superintensivo, para o qual ainda só se tem tecnologia para monocultivo.

5.1 Monocultivo

Consiste na criação de uma única espécie num viveiro ou açude (Figura 13). É comum em locais onde não existe oferta de alevinos de diferentes espécies. Esta forma de criar os peixes apresenta, como vantagens, melhor adequação das instalações e das técnicas às necessidades da espécie, menor possibilidade de aparecimento de doenças incomuns para a espécie e padronização do tamanho do produto final. Como desvantagens, apresenta utilização apenas parcial dos alimentos naturais do viveiro e queda na produtividade total da piscigranja (Tabela 3).



Figura 13. Monocultivo de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.)

Tabela 3. *Produtividade esperada com monocultivo de carpa comum (Cyprinus carpio variedade specularis) com alimento natural e ração*

Tratamento	Densidade	Peso médio inicial	Peso médio final	Produtividade	Conversão alimentar
	Peixe/m ²	 g	 g	kg/ha/ano	
1	1,00	2,40	255	5.643	1,34:1
2	0,50	2,40	424	4.536	1,05:1
3	0,33	2,40	520	3.906	1,23:1

Fonte: Graef & Pruner, (2000).

5.2 Policultivo

Consiste na criação, num mesmo ambiente, de diferentes espécies com hábitos alimentares distintos (Figura 14). Dessa maneira, ocorre melhor aproveitamento dos alimentos naturais disponíveis, o que leva a uma maior produtividade. No caso de policultivo de peixes assemelhados, a produção conjunta é maior do que quando individualizada: ocorre um efeito sinérgico entre elas. O aumento da produtividade nos policultivos pode ser mais bem esclarecido pelos tópicos a seguir:



Figura 14.
Policultivo de carpas – prateada e comum

- **Carpa prateada:** Consome o excesso de algas, cuja proliferação desenfreada acarreta desequilíbrio entre a produção e o consumo de oxigênio. A tilápia, por sua vez, também melhora as condições do viveiro no que se refere ao oxigênio, justamente por consumir detritos orgânicos. Como consequência disso, o oxigênio que seria consumido por ocasião da decomposição fica livre para os organismos aquáticos.

Geralmente, num policultivo são escolhidas, como espécie principal, a carpa comum e, como espécies secundárias, as carpas chinesas (carpa capim, carpa cabeça grande e carpa prateada). Outro passo extremamente importante é estimar a proporção adequada entre as espécies e suas densidades de estocagem, o que pode ser feito de duas formas:

- Uma vez conhecidos os hábitos alimentares dos peixes no sistema de policultivo e as proporções aproximadas de cada tipo de alimento natural disponível no viveiro, calcula-se a porcentagem de cada espécie a ser cultivada (Tabela 4).

Tabela 4. *Produtividade esperada com policultivo de carpas com alimento natural e sem ração, sendo a carpa comum (Cyprinus carpio L.) a espécie principal*

Espécie	Densidade	Peso médio inicial	Peso médio final	Produtividade	Conversão alimentar
	Peixe/m ²	 g		kg/ha/ano	
Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	0,30	10	1.250	2.400	0,7
Carpa cabeça grande (<i>Aristichthys nobilis</i>)	0,06	10	3.000	1.500	0,7
Carpa prateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	0,02	10	3.000	460	0,7
Carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	0,04	10	1.250	280	0,7
Policultivo	0,42	10		4.640	0,7

Fonte: Segalin (2007).

- através de uma fórmula matemática (Shang, 1981) muito utilizada para determinar a espécie principal. Onde se prevê que a quantidade de alevinos da espécie principal é determinada por constantes como o tama-

nho do viveiro, produção média de peixes por hectare, considerando que o peso inicial e o peso final são condicionantes para se ter uma sobrevivência maior ou menor de peixes. Calculado o número, este determinará a quantidade de peixe principal por hectare. Definido o número de peixe principal, estabelecemos por experiência própria a proporção dos peixes secundários, baseados em quais alimentos estão disponíveis (zooplâncton, fitoplâncton ou ração), se é cultivo integrado com animais ou não, se são animais de granjas integradas ou de sistema de criação caseiro. Como é difícil conhecer essas características, apresenta-se como sugestão técnica a Tabela 5. A fórmula matemática supracitada é a seguinte:

$$S = \frac{tv \times pm}{p2 - p1} \div s\%$$

em que:

S = número de alevinos

tv = tamanho do viveiro em hectares

pm = produção média no policultivo (considerar $\pm 4.500\text{kg/ha/ano}$)

p1 = peso médio inicial da espécie principal

p2 = peso médio final da espécie principal

s% = sobrevivência esperada

Tabela 5. *Classificação das espécies em função da categoria de uso no policultivo com seus percentuais*

Espécie	Categoria	%
Carpa comum	Principal e secundária	40 e 100
Carpa prateada	Secundária	30
Carpa cabeça grande	Secundária	20
Carpa capim	Complementar	10

Fonte: Casaca et al. (2005).

Seguindo o exemplo da Tabela 5, a Tabela 6 apresenta como fica composto o policultivo nesta forma.

Tabela 6. *Composição final de um policultivo*

Espécie	Alevinos
	Nº
Carpa comum	4.500
Carpa prateada	1.350
Carpa cabeça grande	900
Carpa capim	450
Total	7.200

Fonte: Casaca et al. (2005).

6 Alimentos para carpas em policultivo

O objetivo de alimentar os peixes é provê-los, de forma econômica, de uma nutrição adequada para seu crescimento e perfeito desenvolvimento. Para isso, devem ser utilizados alimentos de boa qualidade e nas quantidades corretas, além de se empregar técnicas de alimentação apropriadas.

Os peixes, por serem organismos aquáticos, precisam que as rações sejam processadas para que as perdas de nutrientes por lixiviação sejam reduzidas. Portanto, em uma criação de peixe comercial, a produção de rações na propriedade rural está condicionada a se ter insumos de ótima qualidade e um acompanhamento técnico por parte de um especialista para evitar perdas por desbalanceamento dos ingredientes ou mesmo o uso de insumos não tolerados pelos peixes. Para um entendimento melhor, descreveremos na Tabela 7 alguns ingredientes que são normalmente utilizados nas rações comerciais.

6.1 Fontes proteicas

6.1.1 Farelo de soja

Seu perfil de aminoácidos é excelente para muitos peixes, principalmente quando combinado com fontes energéticas. Dos aminoácidos, o único limitante é a metionina. O nível de proteína na farinha de soja pode variar, e isso pode ser reflexo da variação de sementes e/ou das condições de processamento envolvidas na extração da gordura. Tradicionalmente, as farinhas com alta quantidade de proteína provêm de soja

sem casca (excesso de fósforo), enquanto as de baixa proteína (44%) invariavelmente contêm as cascas, são altas em fibras e baixas em energia metabolizável (EM). Existem algumas variações nos tipos de sementes usadas e isso pode afetar o conteúdo proteico e de gordura que são negativamente correlacionados. Enquanto o conteúdo de gordura é determinado cedo no desenvolvimento do grão, a proteína é depositada quase no final da maturidade; portanto, as condições de crescimento e colheita tendem a ter maior efeito no conteúdo proteico do grão. Durante o processamento, a soja é descascada e então quebrada antes do acondicionamento a 70°C. Após isso, é feita a quebra em flocos de 0,25mm de diâmetro para se permitir a retirada do óleo por solvente, que normalmente é o hexano. O hexano deve ser retirado, pois é altamente inflamável e carcinogênico. Os farelos tendem a formar bastante pó e há dificuldade de vazão. Farelos de soja contêm algumas toxinas naturais que afetam os peixes. Felizmente, o processamento por calor já é adequado para eliminar este inibidor e outras toxinas menos importantes. Nos últimos anos, tem havido grande preocupação com carboidratos menos digeríveis na soja. A família dos alfa-galactosídeos leva a uma redução na energia metabolizável com reduzida digestão das fibras e trânsito intestinal mais rápido.

6.1.2 Soja integral

Os grãos de soja são uma excelente fonte tanto de energia quanto de proteína para os peixes. Como ingrediente, seu uso depende dos valores econômicos, mas isso também é dependente do preço da farinha de soja e da gordura suplementar. Contém apenas cerca de 18% de proteína bruta, mas é uma fonte concentrada de energia, pois encerra 20% de óleo. Se for fornecida soja crua ou não processada corretamente, ela causará menor crescimento.

6.1.3 Farinha de peixe

Devido ao declínio no número de peixarias com produtos destinados ao consumo humano, as farinhas de peixe são exclusivamente produzidas de peixes pequenos específicos para esse fim, sendo a savelha (*Brevoortia tyrannus*) e a anchova (*Pomatomus saltatrix*) os principais peixes usados. A farinha de peixe é uma excelente fonte de aminoácidos essenciais, enquanto o nível de energia é largamente dependente do conteúdo residual de óleo. Devido a essa variação, a energia metabolizável

pode ser calculada com base no conhecimento da composição da farinha. Todas as farinhas de peixe devem ser estabilizadas com antioxidantes, como a etoxiquina. Com farinhas não adequadamente tratadas existe também o problema da atividade excessiva de tiaminase. Deve-se observar que o nível máximo recomendado de farinha de peixe em dietas completas é de 70% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.), carpas cabeça grande (*Aristichthys nobilis*), a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*).

6.1.4 Farelo de algodão

Não é normalmente utilizado nas dietas de peixes, apesar de utilizado nas áreas produtoras de algodão por razões econômicas. Um alto teor de fibra e o potencial de contaminação por gossipol são as preocupações.

6.1.5 Farelo de amendoim

O amendoim é um legume subterrâneo, e devido às condições quentes e úmidas em que se desenvolve no solo, é bastante suscetível ao crescimento de fungos, sendo a contaminação por *Aspergillus* a maior preocupação. Após a retirada do óleo, o amendoim fornece um farelo contendo de 0,5% a 1% de gordura com 47% de proteína. Assim como a soja, o amendoim contém um inibidor de tripsina que é destruído pelo aquecimento imposto na extração do óleo. A contaminação potencial por aflatoxina é o maior problema relacionado ao amendoim. Sendo um potente carcinogênico, a aflatoxina causa rápida destruição do fígado, mesmo em proporções moderadas. O amendoim contaminado pode ser tratado por amoniação, que remove 95% da toxina, ou por adição de aluminossilicatos, que se ligam à aflatoxina e impedem a absorção maior pelo intestino dos peixes.

6.1.6 Farelo de canola

O aumento da produção de canola tem sido influenciado não só pela demanda maior do óleo mas também pela sua habilidade de crescer onde o clima não favorece a produção de soja. A canola tem sido alterada através de seleção genética. O nível de glucosinolatos e ácido erúico tem sido reduzido. O nível de tanino também é alto, de até 3%, para alguns cultivos. Pesquisas têm demonstrado que o nível de tanino tem pou-

ca influência na utilização de proteína em dietas contendo níveis apreciáveis de canola. A canola também tem bastante ácido fítico, que pode afetar a absorção do zinco e o desenvolvimento ósseo. A canola contém menos lisina que a soja, porém, levemente, mais aminoácidos sulfurados.

6.1.7 Farinha de colágeno

O colágeno, que é um subproduto da indústria de couros, pode ser utilizado em rações animais. Tem alto valor proteico e alta digestibilidade, chegando a 80% de proteína bruta e 92% de digestibilidade *in vivo* (DIVMO). Como todo produto de origem animal, tem sido evitado na comunidade europeia devido ao risco da doença da vaca louca. O nível máximo recomendado em dietas completas é de 40% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.1.8 Farinha de carne e ossos

É um alimento proteico de origem animal que tem limitações quanto a sua inclusão nas rações, muitas vezes atribuídas aos seus altos teores de cálcio e fósforo.

6.1.9 Farinha de sangue

Possui alto teor de proteína bruta e é uma excelente fonte de lisina, mas deficiente em isoleucina; esse desequilíbrio necessita correção se qualquer quantidade substancial for usada na dieta. A farinha é essencialmente composta de sólidos de sangue da indústria de processamento e consiste principalmente de hemoglobina, membrana celular, eletrólitos celulares e baixa quantidade de lipídio. Historicamente, o uso desse ingrediente tem sido limitado devido a problemas de palatabilidade e alto teor de ferro. Os problemas relacionados ao balanço de aminoácidos e à diminuição da digestibilidade/disponibilidade ocorrem em virtude do processamento com calor mais severo. Se a farinha de sangue é superaquecida, adquire uma coloração mais escura, tendendo ao preto em vez do marrom-avermelhado. O balanço de aminoácidos pode ser melhorado pela combinação com outros ingredientes. Por exemplo, uma mistura de 50:50 com farinha de penas hidrolisada resulta num produto com bom balanço de aminoácidos. Tal mistura pode ser usada numa formulação que se busca a baixo custo, pois é incomum o uso de cada ingrediente separadamente por conta do balanço de aminoácidos.

6.1.10 Farinha de penas hidrolisada

Pode ser uma excelente fonte de cistina e uma boa fonte de proteína bruta. No entanto, seu uso é limitado pela deficiência de aminoácidos (metionina, lisina e histidina). A farinha de penas normalmente contém 5% de cistina, e energia metabolizável bem alta (cerca de 3.300kcal de EM/kg). A variação na qualidade está ligada ao processamento. O uso de altas temperaturas obviamente provoca a destruição de aminoácidos lábeis, como a lisina. A farinha também contém lantionina, que não é normalmente achada em tecidos animais. O nível de lantionina também pode ser utilizado como indicador da presença ou não de farinha de penas. Parece haver uma correlação entre altos níveis de lantionina e baixa digestibilidade dos outros aminoácidos. Nas amostras, o nível de lantionina deve ser de 20% a 30% do total de cistina. Há interesse, atualmente, em se testar métodos alternativos de processamento. Tratando as penas com mistura de enzimas que presumivelmente contém queratina parece aumentar a digestibilidade proteica e a performance dos peixes. Mais recentemente, a fermentação por 5 dias a 50°C com *Bacillus licheniformis* produz um lisado de penas comparável ao valor nutritivo de farelo de soja quando o balanço de aminoácidos é considerado. Deve-se observar que o máximo recomendado em dietas completas é 45% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.1.11 Farelo de trigo

As principais características são alta quantidade de fibra, baixa densidade e baixa energia metabolizável. No entanto, tem uma alta quantidade de proteína e o perfil de aminoácidos é comparável ao visto no trigo integral. O farelo parece ter um efeito promotor no crescimento dos peixes através da mudança da microflora intestinal. O valor energético pode ser aumentado em 10% pela simples peletização. Também o fósforo disponível aumenta nas mesmas condições.

6.1.12 Farelo de cevada

É um ingrediente de média energia e teor de proteína, situando-se entre as características do trigo e da aveia. O nível proteico situa-se entre 14% e 16% e a energia metabolizável tem correlação negativa com a fibra. A cevada tem níveis moderados de tripsina, cujo modo de ação está relacionado ao sequestro de arginina, apesar de o maior problema estar

relacionado ao conteúdo dos betaglucanos. Muitas amostras contêm de 4% a 9% de betaglucanos, mas em função climatológica do plantio, mais seco, essa taxa pode aumentar para 12% a 15%. A adição de enzimas pode resolver muitos dos problemas, mas as enzimas parecem tornar-se menos eficazes à medida que os peixes crescem. O nível máximo recomendado em dietas completas é 20% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.1.13 Farelo de tritcale

É um cereal resultante do cruzamento genérico de trigo com centeio. Seu maior rendimento por hectare, comparado ao centeio ou ao trigo, o faz de interesse agrônomo em áreas do mundo não favoráveis ao milho. Numerosos cultivos têm sido desenvolvidos com conteúdos proteicos variando entre 11% e 20% e balanço de aminoácidos comparável ao trigo, e superior ao centeio. Como o trigo, o tritcale tem um teor significativo de fitase, que é uma fonte de fósforo disponível melhor que o milho e o sorgo. Em regiões produtoras de tritcale, ele pode ser utilizado em altos níveis na dieta sem problemas adversos. O nível máximo recomendado em dietas completas é 33% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.1.14 Farelo de alfafa

A alimentação com alfafa desidratada pode ter alta quantidade de proteína (18% a 20%), apesar do fato de, durante a secagem por calor, a disponibilidade de aminoácidos essenciais como a lisina ser, muitas vezes, de 10% a 20% abaixo dos valores esperados. A alfafa tem alto conteúdo de fibras, e geralmente é adicionada à dietas dos peixes como fonte de xantofilas para a pigmentação do filé ou como fonte dos chamados fatores de crescimento não identificados. Os produtos da alfafa devem conter um mínimo de 200.000 UI de vitamina A/kg, apesar de, em muitos casos, estarem somente 70% disponíveis. Em altos níveis de inclusão nas dietas, podem ocorrer problemas pela presença de saponinas e ácidos fenólicos normalmente presentes na alfafa. O nível máximo recomendado em dietas completas é 15% para a carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

6.1.15 Farinha de carne

Muitas farinhas de carne são subprodutos do processamento de bovinos e suínos e podem ter composição variável. Para cada tonelada de carne preparada para consumo humano, cerca de 300kg são descartados como não comestíveis e, desse total, cerca de 200kg acabam como farinha de carne. No passado, o termo farinha de carne referia-se somente a tecidos moles. Hoje, farinha de carne normalmente se refere a subprodutos animais com osso, com cerca de 50% de proteína, 8% de cálcio e 4% de fósforo. Pelo fato de os minerais virem do osso, a proporção de Ca:P deve ser de 2:1, e desvios desses valores usualmente indicam adulteração com outras fontes de minerais. Variações no nível de cálcio e fósforo são um problema, especialmente em relação ao fósforo, no que diz respeito ao seu valor máximo. Outro problema é em relação à oxidação, e para isso ser minimizado podem ser adicionados antioxidantes como a tocoferol. Recentes preocupações consideram a potencial contaminação por *Salmonella*, cuja incidência beira os 15%. O principal problema é a recontaminação durante o processamento. Um meio de se evitar isso é a adição de ácidos orgânicos em farinhas recém-processadas.

6.1.16 Farinha de subprodutos de frango

Assim como a farinha de carne, a farinha de subprodutos de frango é produzida durante o processamento da carne. A variabilidade na composição está relacionada à presença ou não de penas. Os subprodutos e as penas são mais bem tratados usando diferentes condições para cada uma, pois as penas requerem calor mais extremo para hidrolisar as proteínas da queratina. A farinha de subprodutos contém mais gordura insaturada que a farinha de carne, e se mais de 0,5% permanecer no produto final, essa quantidade deve ser estabilizada com um antioxidante de boa qualidade. Há um interesse, atualmente, na ensilagem dos subprodutos antes do tratamento pelo calor. Isso permite maior controle microbiológico e a utilização de menor quantidade de carcaça na fazenda ou de lugares mais distantes do processamento.

6.1.17 Farelo de girassol

O farelo resultante da extração do óleo é muito baixo em energia e bastante deficiente em lisina e também em treonina disponível.

6.1.18 Levedura

É um subproduto da indústria alcooeira, tendo a sua disponibilidade no mercado aumentado nos últimos anos. Possui teor proteico em torno de 30% a 36% e constitui-se em importante fonte alternativa que pode ser utilizada em todas as fases da criação. Seu nível de fibra é bastante baixo, principalmente para as espécies que são mais exigentes. O nível máximo recomendado em dietas completas é 11% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.2 Fontes energéticas

6.2.1 Milho

É a matéria prima mais utilizada nas dietas dos peixes (como fonte energética). O valor energético é devido ao endosperma, composto principalmente por amilopectina, e ao gérmen, que contém a maioria do óleo. Muitos tipos de milho contêm 3,5% a 5% de óleo, ainda que novas variedades atinjam até 8% de óleo, o que proporciona maior energia (Lima et al, 2003). As variedades com alto nível de óleo também contêm 2% a 3% a mais de proteína e proporcionalmente mais aminoácidos essenciais. A proteína no milho ocorre principalmente como prolamina (zeína) e assim o perfil de aminoácidos não é o ideal para peixes. O balanço de aminoácidos e a sua disponibilidade precisam ser seriamente considerados quando dietas com baixo teor de proteína são formuladas porque, nessas condições, a prolamina pode contribuir com mais de 50% da proteína da dieta. O milho tem grande quantidade de pigmentos amarelo-alaranjados, normalmente contendo cerca de 5mg/kg de xantofilas e 0,5mg/kg de caroteno. Dependendo das condições de plantio e estocagem, a presença de micotoxinas pode ser um problema. A contaminação é comum nos grãos de milho danificados por insetos e quando crescem em áreas úmidas e quentes. Existem poucas alternativas para se reverter o alto nível de micotoxinas.

6.2.2 Trigo

É comumente usado em muitos países como a maior fonte de energia na dieta de aves. O trigo é referido como branco ou vermelho, dependendo da coloração da semente, e também classificado como duro ou mole. Devido ao melhoramento genético, a cor e o tempo de plantio po-

dem ser mais variáveis. O trigo duro tem maior quantidade de proteína, tendo também maior quantidade de lisina. Enquanto o trigo tem maior conteúdo proteico que o milho (tem de 10% a 18% de PB) e provê pouca energia menos que o milho, existem problemas potenciais ao se fornecer uma dieta com mais de 30% de trigo. O trigo contém cerca de 5% a 8% de pentosanas, que podem causar problema na viscosidade da dieta, levando a uma queda na digestibilidade. Os arabinoxilanos estão ligados a outros componentes da parede celular e são capazes de absorver dez vezes o seu peso em água. A redução de 10% a 15% na energia metabolizável está relacionada a essa incapacidade de lidar com essas pentosanas. Esse problema pode ser contornado limitando-se a quantidade de uso de trigo na dieta ou fornecendo-se enzimas xilanases exógenas. O trigo também contém alfa-amilase inibidores. Apesar de esses inibidores não terem sido completamente identificados, supõe-se que sejam albuminas proteicas. Esses inibidores parecem ser destruídos por temperaturas amenas utilizadas durante a peletização. O trigo, assim como o milho, possui baixa biotina disponível. Uma utilização favorável do trigo é que ele favorece a peletização, além de aumentar a durabilidade do pélete.

6.2.3 Sorgo

Em muitos aspectos o sorgo é comparável ao milho no valor nutricional, com a diferença de que o sorgo tem menor energia. O valor nutritivo do sorgo é 95% do valor nutritivo do milho. O amido está intimamente ligado à proteína, e isso leva a uma pequena redução na digestibilidade, em especial a aqueles na ausência de qualquer processamento pelo calor. A maior preocupação em relação ao sorgo é a presença de taninos, que são um grupo de fenóis com a propriedade de combinar-se com várias proteínas. Peixe alimentado com tanino exibe taxa de crescimento menor, mas maior possibilidade de desordens esqueléticas. Normalmente, quanto mais escura a semente, maior o teor de tanino. Esses altos teores de tanino podem resultar em uma diminuição de 10% na matéria seca e na digestibilidade dos aminoácidos. Há uma correlação positiva entre conteúdo de tanino e energia metabolizável. Suplementando-se as dietas com metionina, evitam-se os efeitos deletérios do tanino em relação ao crescimento, sem aliviar os problemas relacionados à digestibilidade. Vários mecanismos têm sido usados para se tentar diminuir os níveis de tanino. A grande maioria envolve processos químicos que, apesar de simples, se tornam caros se considerarmos a necessidade de reidratação do sorgo.

6.2.4 Centeio

O centeio apresenta conteúdo nutricional semelhante ao do trigo e do milho, e o valor nutricional para a carpa comum é bom apesar da presença de vários fatores antinutricionais. O centeio contém uma fração insolúvel em água que, se retirada aumenta o valor nutricional. O nível máximo recomendado em dietas completas é 40% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.2.5 Farelo de arroz

Devido ao alto teor de óleo (6% a 10%), o farelo de arroz é altamente suscetível à rancidez oxidativa. O farelo cru, se mantido a temperatura moderada (18 a 21°C) por dez a 12 semanas, pode conter 80% de óleo, como ácidos graxos livres, que são suscetíveis à rancidez. O farelo de arroz deve ser estabilizado com produtos como etoxiquina ou por tratamento pelo calor. A extrusão a 130°C reduz grandemente a chance de rancidez e de desenvolvimento de ácidos graxos livres. Quando altos níveis de farelo de arroz forem usados (maior que 33%), maior será a depressão do crescimento da carpa comum e maior também será a redução da eficiência alimentar, comumente associada com a presença de inibidor de tripsina e altos níveis de ácido fítico. O calor úmido destrói o inibidor de tripsina, mas não parece atingir o ácido fítico. O nível máximo recomendado em dietas completas é 20% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.2.6 Gordura de aves

A gordura de aves parece ser a melhor para vários tipos e idades dos peixes em termos de seu perfil dos ácidos graxos. Devido à sua digestibilidade, qualidade consistente e aroma residual, é de grande demanda pela indústria de rações pet, e isso reduz grandemente a disponibilidade para a indústria de rações para peixes.

6.2.7 Óleo de peixe

Há algum interesse atualmente no uso de óleo de peixe em dietas para humanos e animais, pois se acredita que um componente dos ácidos graxos de cadeia longa seja benéfico para a saúde humana. Fornecendo-se quantias moderadas de óleo de peixe para rações de peixes, elas mostram um aumento do teor de ácido eicosapentaenoico na carne.

No entanto, se colocado a mais de 1%, um odor de peixe se faz presente tanto na carne quanto na ração, que é altamente salutar devido à contribuição de ácidos graxos Omega-3.

6.2.8 Óleos vegetais

Uma grande variedade de óleos vegetais está disponível como fonte energética, apesar de em muitas situações a competição com o uso humano o torne economicamente inviável. Muitos óleos proveem cerca de 8.700kcal de EM/kg e são ingredientes ideais para os peixes. Os níveis máximos recomendados em dietas completas são: óleo de algodão 1%, óleo de canola 5%, óleo de girassol 3% e óleo de milho 1% para a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

6.2.9 Melaço

O melaço é um subproduto de refinaria de açúcar. Devido ao alto conteúdo de água e concomitante baixo valor energético, é usado somente em áreas próximas a refinarias. O melaço utilizado para alimentação animal é chamado melaço final, que é o produto restante após toda a extração do açúcar para consumo humano. O nível de energia do melaço decresce à medida que mais açúcar é extraído. Apesar de o melaço conter relativamente pouca energia e proteína, pode ser usado para estimular o consumo como atrativo e aglutinante em rações para aumentar o tempo de estabilidade na água.

Tabela 7. Composição física, química e bromatológica de ingredientes utilizados na composição de dietas completas de carpas

[illegible]

(Continua)

Alimento	PB	EE	MF	EM	MM	DIVIMO	Aq.	Hid.	Trem.	Tint.	Liq.	Materia seca		Fam.	Isol.	Leuc.	Vol.	VIA	VIE	Alimento		MS	P	Alimento		
												Mat.	Lib.							VB1	VB2				VB3	VB4
												%						U/kg			%			mg/kg		
Catão-Monoarônio	40	2,6	14	2,090	47	80	6,89	2,09	4,69	1,39	6,69	3,11	5,09	3,59	8,29	4,79					0,57	23,8		960	563	25
Peito de frango	5	0,1	35	1,740	6	51															22	10,4	3,100	##	525	33
Carne de frango	35	1,6	9	3,109	6	80	2,17	0,95	1,59			2,09	0,76	1,45	1,43	2,54	1,83				14	20,2	6,600	970	597	24
Catão-Supertríplo																					5,489	8,59	1,09	5,400	100	30
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,19	0,09				
Carne de frango	6	2,1	41	1,709	8	45	0,09	0,04	0,05	0,11	0,11		0,06	0,06	0,11	0,07					0,53	0,91				
Carne de frango	6	0,7	4	3,200	4	65															0,32	0,12	2,800	1	1	
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,08	0,12				
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,08	0,12				
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,08	0,12				
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,08	0,12				
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,08	0,12				
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2,000	7	65					0,09										0,08	0,12				
Carne de frango	34	12	2	2,287	41	72	3,52	0,45	1,28	0,18	1,89	0,42	1,38	1,09	2,32	1,67					0,38	0,24		371	26	16
Carne de frango	9	0,7	30	2																						

43

(Continuação)

Alimento	PB	EE	MF	EM	MM	DIVMO	Arg.	Hid.	Treon.	Matéria seca				Alimento										MS	P	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn					
										Lis.	Met.	Fenil.	Isol.	Leuc.	Val.	VIA	VIE	ViB1	ViB2	ViB6	Ac.	Niac.	Biot.								Col.	Ca			
																																	%	mg/kg	%
Milho-gelatinizado	8	3,9	3	3.100	2	79	1,39	0,97	1,42	0,21	0,79	1,04	2,78	2,25	7,22	2,19	31	0,2	1,6	7,9	10	51	0,18	357	0,15	0,45	600	386	8	28					
Milho-grão	7	2,3	22	1.948	2	50	0,35	0,26	0,35	0,08	0,25	0,17	0,48	3,33	0,22	0,91	0,34	##	25	3,8	1,4	5,3	6,6	28	0,08	567	0,09	0,29	1.200	27	5	4			
Milho-silagem	2	1,1	22	1.948	2	50	0,38	0,09	0,21	0,04	0,11	0,08	0,31	0,22	0,91	0,34	##	3,3	1,1			5,5	23	0,05	1.280	0,02	0,14	600	147	10	2				
Milho-silagem	30	3,4	9	4.656	6	65	1,59	0,92	0,85	0,25	1,71	0,25	1,25	1,22	1,76	1,25	##							0,11	0,06	400	1	163	11						
Mucuna-farelo	21	2,4	2	1.984	60	60	2,61	0,53	1,13	1,77	0,51	1,14						1,9	1,1			1,8	5	2,010	30,1	14,6	6.100	1	301	163					
Peixe-farelo	7	2,1	36	1.784	10	48																													
Peixe-farelo	12	3,6	12	3.674	12	68																													
Peixe-farelo (50)	52	4	1	2.717	24	45	2,96	1,33	2,11	0,42	4,61	1,51	2,27	3,06	4,26	3,23																			
Peixe-farelo (55)	55	4	1	2.717	18	45	3,13	1,41	2,22	0,45	4,87	1,61	2,4	3,23	4,5	3,42																			
Peixe-farelo (60)	62	6	1	2.977	55	55	3,53	1,59	2,51	0,51	5,49	1,81	2,71	3,65	5,08	3,86	##	24	6,6	6,6	4,8	6,2	6	0,15	3.080	5,41	3,01	1.100	1	143	202				
Peixe e peço-farelo	87	3	2	3.435	1	65																													
Peixe e sangue-farelo	83	2	1	3.017	1	81																													
Visceral-farelo	62	22	1	4.244	5	80	3,95	1,58	2,32	0,53	2,11	0,51	3,21	2,92	3,57	3,26																			
Visceral-farelo	85	5,6	3	3.410	1	70	5,89	0,61	3,76	0,65	1,72	0,53	3,31	3,76	7,32	5,96																			
Pena-farelo	5	1,9	32	1.960	6	70	3,99	5,19	3,65	1,05	7,48	0,88	5,62	0,91	1,1	7,59	100																		
Pena-farelo	10	1,3	34	3.045	4	82																													
Pena-farelo	12	1	3	3.345	4	82																													
Soja-farelo (42)	42	2	6	3.363	4	81	3,05	1,25	1,51	0,81	2,57	0,47	1,91	2,91	2,91	1,91																			
Soja-farelo (45)	44	4,7	6	3.178	7	88	3,06	1,16	1,99	0,84	2,98	0,52	2,04	2,67	3,73	2,49	374	22	5,1	3,1	4,9	16	30	0,33	3.520	0,32	0,67	2.700	1	28	14				
Soja-farelo (48)	46	2	6	3.628	6	93	3,19	1,22	1,92	1,12	2,82	0,21	2,15	3,42	2,01		##	2	3,1	2,9	4,9	15	22	0,32	2,753	0,28	0,61	2.100	1	558	20				
Soja-farelo (50)	36	18	5	3.700	5	89	3,11	1,12	1,86	0,56	2,67	0,59	2,33	2,42	2,65	2,24																			
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo com óleo	4	86	5	7.900	9	90																													
Soja-farelo sem óleo	4	86	5	7.900	9	90																													

7 Fatores antinutricionais presentes em ingredientes de origem vegetal

É importante considerar as possíveis modificações que ocorrem no valor nutritivo dos alimentos que, incluídos em uma dieta alimentar completa, perdem drasticamente sua qualidade e podem converter-se em toxinas potenciais para os organismos aquáticos. São distintas as causas conhecidas que geram esses problemas. As manifestações vão desde ligeiras modificações no comportamento fisiológico do animal alimentado, que se expressa em um menor crescimento e na digestibilidade do alimento, até transtornos mais graves que afetam profundamente o seu crescimento e a absorção do alimento, chegando, inclusive, à morte em algumas situações. Podemos classificar, em síntese, estes fatores antinutricionais.

7.1 Endógenos

A presença de fatores antinutricionais endógenos em produtos vegetais é considerada um dos principais fatores que limitam seu uso na alimentação animal. Vários desses fatores podem também ser encontrados em tecidos animais; por exemplo, o fator antivitamina tiaminase, que pode ser encontrado no pescado e em mariscos crus (Tabela 8).

7.2 Exógenos

Os alimentos, dependendo de sua origem e processamento, podem conter diferentes tóxicos exógenos incluindo peixes venenosos, toxinas de protozários e algas, resíduos de solventes (ocasionalmente os resíduos de solventes estão presentes em oleoginosas submetidas à extração com solventes: cloro de metileno, dicloro de etileno, tricloroetileno, hexano, acetona, álcool isopropílico), toxinas bacterianas (toxinas do botulismo), drogas terapêuticas (antibióticos, sulfonamidas, nitrofuranos, ácido arsenílico), resíduos de pesticidas (hidrocarbonos clorados), compostos organoclorados e contaminação por metais pesados.

Tabela 8. Fatores antinutricionais endógenos presentes em alguns ingredientes de origem vegetal

Material vegetal	Fator antinutricional ⁽¹⁾
Cevada (<i>Hordeum vulgare</i>)	1, 2, 5, 8, 25
Arroz (<i>Oryza sativum</i>)	1, 2, 5, 8, 13, 25
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	1, 4, 5, 7, 18, 25
Trigo (<i>Triticum vulgare</i>)	1, 2, 5, 8, 11, 18, 22, 25
Milho (<i>Zea mays</i>)	1, 5, 8, 19, 25
Mandioca (<i>Manihot utilissima</i>)	1, 4, 25
Alfafa (<i>Medicago sativa</i>)	1, 6, 8, 12
Soja (<i>Glicine max</i>)	1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 25
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	1, 7, 20, 25
Algodão (<i>Gossypium</i> spp.)	5, 8, 10, 12, 24, 25

Fonte: Tacon (1989).

⁽¹⁾Fatores antinutricionais: 1) inibidor de proteases; 2) fitohemaglutininas; 3) glucosinolato; 4) cianógeno; 5) ác. fítico; 6) saponina; 7) taninos; 8) fator estrogênico; 10) gossipol; 11) fator flatulento; 12) fator antivitaminas E; 13) fator antivitaminas B1 (tiamina); 14) fator antivitaminas A; 16) fator antivitaminas D; 17) fator antivitaminas B12; 18) inibidor de amilase; 19) inibidor de invertase; 20) inibidor de arginase; 22) di-hidroxi-fenilalanina; 24) ác. graxo ciclopropenoico; 25) micotoxinas (aflatoxina).

8 Forma física do processamento de rações

Por habitarem o meio aquático, as carpas têm problemas de absorção de nutrientes pela perda dos mais solúveis. Em função disso, o processamento adequado da ração é de fundamental importância na manutenção das qualidades nutricionais por elas exigidas. Devemos adequar a forma física das rações o mais próximo possível do seu hábito e comportamento alimentar. Além disso, o processamento deve, por princípio, melhorar o valor nutritivo, a aceitação e a estabilidade das rações na água.

8.1 Rações fareladas

O tamanho da partícula deve ser menor que 0,5mm, o que pode ser conseguido através de uma moagem fina da ração ou de seus ingredientes. Também, se for difícil conseguir na primeira moagem essa

granulometria, pode-se fazer em dois tempos, ou seja, na primeira passagem utilizam-se peneiras com orifícios de mais de 1mm de diâmetro e, após, repassa-se a ração em peneiras de orifícios de diâmetro igual ou menor que 0,5mm. A adição de complexos vitamínicos e minerais deve ser realizada após essa última moagem. Essas rações são utilizadas para todas as espécies de peixes em suas fases iniciais de vida, em particular nas carpas na fase de pós-larva até alevinos de 20 dias. Duas exceções na fase de adulto em consequência do hábito alimentar são as carpas prateadas (*Hypophthalmichthys molitrix*) e as carpas cabeça grande (*Aristichthys nobilis*), pois elas possuem um aparelho especial de filtrar nos arcos branquiais, não podendo ingerir alimentos artificiais inteiros durante toda a vida; só quando são moídos em pó.

8.2 Rações trituradas

O tamanho da partícula deve ser maior que 0,5mm até o tamanho de 4mm. A obtenção dessa ração ocorre com a trituração da ração peletizada e posteriormente passada por peneiras com orifícios compatíveis com a granulometria que se deseja (Tabela 9).

Tabela 9. *Granulometria das partículas da ração após passagem por peneiras*

Tamanho da peneira	Tamanho da partícula
mm	mm
0,6	0,6 a 1,0
1,0	1,0 a 1,5
1,5	1,5 a 3,0
3,0	3,0 a 4,0

Fonte: Kubitza (1999).

Esta ração tem maior estabilidade na água em relação às fareladas, sendo de melhor qualidade, pois não sofre processo de lixiviação com perdas de vitaminas e minerais. Hoje, esta forma está sendo substituída por ração peletizada de granulometria muito pequena, com todas as suas vantagens. As rações trituradas, assim como as fareladas são utilizadas por todas as espécies de peixes em suas fases iniciais de vida, e a trituração, em particular, nas carpas na fase de alevinos de 20 a 28 dias.

8.3 Rações peletizadas

Um grau fino de moagem é pré-requisito para uma boa estabilidade das rações peletizadas na água. Mais de 95% das partículas devem ser menores que 0,25mm e as partículas restantes não devem exceder a 0,4mm. Partículas finas têm maior área superficial e, portanto, área maior para aglutinação. O benefício maior do grau fino de moagem poderá ser sentido no aumento da eficiência alimentar dos peixes. Rações peletizadas de boa qualidade devem apresentar estabilidade na água de pelo menos 15 minutos sem perda de sua qualidade bromatológica. Rações peletizadas são utilizadas por todas as espécies de peixes em suas fases finais de alevinagem até a fase final de engorda, dependendo da especificação do tamanho necessário (Tabela 10), em particular na carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) na fase final de alevinos de 20 a 28 dias, até o final da engorda.

Tabela 10. *Especificação do tamanho do pélete para rações de carpa comum (Cyprinus carpio L.)*

Ração peletizada	Tamanho do pélete
Nº	
2	0,32cm de diâmetro por 0,32cm de comprimento
3	0,32cm de diâmetro por 0,95 a 1,30cm de comprimento
4	0,50cm de diâmetro por 0,60 a 1,30cm de comprimento
5	0,60cm de diâmetro por 0,60 a 1,30cm de comprimento

Fonte: Andriguetto, J.M. et al,1988.

8.4 Rações extrusadas

O processo de extrusão envolve o uso de equipamentos mais sofisticados e um maior gasto de energia se comparado à peletização, adicionando um custo maior ao produto final. No entanto, esse custo adicional pode ser compensado pela melhora na eficiência alimentar dos peixes e, conseqüentemente, menor deterioração da qualidade da água. O processo de expansão requer alta pressão (30 a 60atm), umidade e temperaturas ao redor de 130 a 150°C, resultando na explosão e expansão da mistura de ingredientes, promovendo uma maior gelatinização do amido e aumento na exposição dos nutrientes contidos no interior das células vegetais à ação digestiva dos peixes. As rações extrusadas têm uma estabi-

lidade na água superior a 12 horas e menor perda de nutrientes por lixiviação, mas, como a ração peletizada, ela perde suas qualidades bromatológicas quase no mesmo tempo, pois ao contato com a água tende a reagir como esta. Em policultivo de carpas não é recomendado o seu uso, o que justificaremos quando explicarmos sua utilização e manejo com dietas completas.

9 Fisiologia alimentar das carpas em policultivo

Apesar de existirem diversos métodos adotados por piscicultores para alimentar as carpas em policultivo, todos os métodos têm falhas de execução. As falhas, em maior ou menor grau, estão condicionadas à não-observação do comportamento animal, hábito alimentar e comportamento alimentar.

9.1 Comportamento animal

Entre os cyprinídeos, os confrontos interindividuais no grupo não são tão frequentes, mas ocorrem. A iniciativa de ataque pode partir de um ou de ambos os contendores. Apresentamos abaixo os padrões do comportamento competitivo que observamos na carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) e que são frequentes em outras espécies de peixes:

- Um dos peixes toca com a boca ou morde a parte posterior do corpo de seu oponente, podendo-se observar as seguintes respostas:
 - o segundo peixe abandona o local da confrontação;
 - o segundo peixe ataca com a boca a região posterior do corpo de seu oponente, até que um deles abandone o local do confronto;
 - os peixes permanecem lado a lado com os corpos em sentidos opostos deflagrando toques com a nadadeira caudal na cabeça do adversário, até que um deles deixe o local.
- Ambos os peixes podem aproximar-se frontalmente tocando-se as bocas abertas. Esse comportamento, denominado “mouth fighting” ou “kissing display”, dependendo do autor, é comum entre ciclídeos e pode ser repetido várias vezes, com afastamentos e aproximações sucessivas dos contendores.
- Um dos peixes pode apresentar curtos períodos de tremores do corpo e, nessas situações, ele raramente se afasta do local de confronto.

Dias Júnior (1988) constatou a formação de hierarquia entre os peixes (tilápias nilóticas – *Oreochromis niloticus*) de cada ambiente logo após o fornecimento da ração. Enquanto ocorriam “brigas” de alguns peixes, para estabelecer a prioridade de um indivíduo outros ficavam esperando para se alimentar. Após a saciedade do exemplar vencedor, os subordinados se alimentavam sem mostrar diferença entre eles. Observação que corrobora com afirmação de outros pesquisadores “a conduta de uma espécie de peixe frente ao alimento pode levar a uma maior ou menor hierarquia”. Este mesmo pesquisador afirma que: quando a hierarquia é muito forte, pode condicionar a apresentação do alimento, exigindo uma maior disponibilidade e duração no meio, para que todos os indivíduos da população tenham a máxima oportunidade de se alimentar.

Os confrontos competitivos determinam uma hierarquia de dominância entre os peixes e, por sua vez, a territorialidade. Isso em um ambiente de policultivo de carpas leva a que, mesmo dentro da própria espécie, se criem grupos com territorialidade que, se não percebida ou não aceita pelo produtor de peixe, tem como principais consequências o crescimento heterogêneo e o aumento da conversão alimentar.

Outro fator importante a se considerar no povoamento do policultivo de carpas é o tamanho dos peixes por espécie. Não deve ser muito grande a diferença entre o maior e o menor peixe dentro da mesma espécie (Nakamura & Kasahara, 1961), sendo de bom senso serem todos do mesmo tamanho, para evitar o aparecimento do efeito de hierarquia e determinar diferenças na velocidade de crescimento (Graeff, 2003).

Também não menos importante a se considerar no desenvolvimento do policultivo é a constância da alimentação em qualidade, quantidade e horário, e as densidades populacionais, evitando-se, assim o crescimento heterogêneo (Wohlfarth, 1977).

Dada a grande diversidade ambiental em que vivem os peixes, a seleção adaptativa enseja o aparecimento de uma grande variedade de formas do corpo e de hábitos alimentares e comportamentos alimentares, ocupando cada espécie um degrau definido da cadeia alimentar que naturalmente se forma através das interações multiespecíficas nos ecossistemas aquáticos.

9.2 Hábito alimentar

Independentemente do hábito alimentar, que nos peixes geralmente se define no estágio adulto, os microrganismos do plâncton (fitoplâncton + zooplâncton) se constituem no alimento básico indispensável de todas as formas jovens, desde o início do desenvolvimento larval, quando ainda não foram completamente absorvidas as reservas nutritivas do saco vitelino, até o período final da fase de alevinagem. Algumas espécies se mantêm planctófagas durante toda a vida. Como exemplo, a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) de origem chinesa, que, através de filamentos branquiais muito finos e numerosos, se especializou em filtrar as algas unicelulares do fitoplâncton (Figura 15).

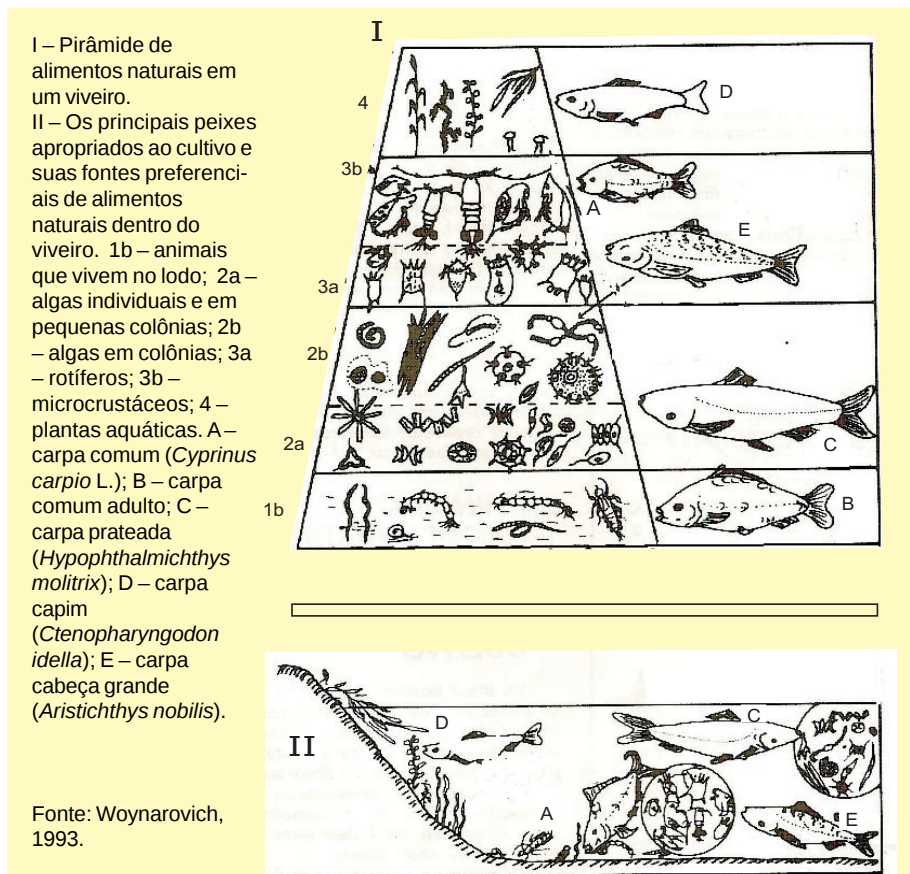


Figura 15. Fontes de alimentos naturais e seus respectivos consumidores

Essas espécies se alimentam diretamente do primeiro degrau da cadeia alimentar e, com efeito, uma simples fertilização do viveiro com adubos orgânicos e ou minerais pode aumentar consideravelmente a produção primária (biomassa de fitoplâncton) e, como consequência, a biomassa de peixes. A carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*), também de origem chinesa, são a vida toda zooplanctófagas (protozoários + microcrustáceos + rotíferos). Na sequência da cadeia alimentar destas define-se como peixes que se alimentam do segundo degrau, ou seja: 1º fitoplâncton, 2º zooplâncton. As carpas comuns (*Cyprinus carpio* L.) são de hábito alimentar onívoro, ou seja, apesar de alimentar-se com zooplâncton quando jovens e com animais de fundo quando adultas (minhocas, larvas de insetos e outros), alimentam-se muito bem de quase todos os materiais comestíveis, como alimento complementar junto da comida natural. E a carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), também originária da China, é uma espécie excelente para cultivo devido ao seu hábito alimentar herbívoro, que come não somente as plantas aquáticas, submersas e/ou emergentes, mas também as gramas, capins e outras plantas terrestres.

9.3 Comportamento alimentar

O estudo do comportamento alimentar de qualquer espécie em questão em seu meio natural, assim como os fatores que influenciam, deve merecer cuidadosa observação, pois desses conhecimentos poderemos adaptar sistemas ao nível de produções intensivas sem causar distúrbios metabólicos ou estresse. Vários autores têm tentado esquematizar a resposta dos peixes frente a um alimento oferecido, em uma sequência estereotipada de componentes comportamentais. Knights (1985) considera um esquema de seis etapas para poder didaticamente explicar esse comportamento.

9.3.1 Controle do apetite

Apesar da importância que tem o conhecimento dos fatores que afetam a ingestão do alimento, existe atualmente um grande desequilíbrio entre os conhecimentos deste campo e aqueles que versam sobre os requerimentos nutricionais, campo este muito mais desenvolvido.

9.3.1.1 Áreas do cérebro implicadas

Está amplamente admitido que o hipotálamo tem um papel importante no controle central da ingestão de alimentos pelos peixes. Existem evidências de que tanto em teleósteos como em elasmobrânquios uma área do lóbulo inferior do hipotálamo está ligada ao controle da alimentação. Isso já foi sugerido por muitos autores que consideraram essa área como o centro integrador de estímulos químicos e de outras naturezas através das quais se poderia influenciar respostas alimentárias. Com estímulos elétricos na região referida do terceiro ventrículo, foram capazes de desencadear respostas alimentárias em carpa comum.

9.3.1.2 Sinais de origem gastrointestinal

A distensão mecânica do estômago ou do intestino delgado é considerada um dos estímulos mais eficazes para induzir a sensação de saciedade nos peixes. São inúmeros os trabalhos que relacionam, de alguma forma, o aparecimento da sensação de apetite com esvaziamento gástrico citados por Windell & Bowen(1978). Isso é muito importante se definir, pois ela está correlacionada com o sistema de alimentação a ser adotado (quantidade e frequência de alimentos diários) que permita um aproveitamento ótimo do alimento oferecido. As carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*) em policultivo preferem as rações fareladas, trituradas e peletizadas em detrimento de produtos vegetais que são seu hábito alimentar (Hyatt, 1979), e como comportamento alimentar gosta de comer em horas de baixa luminosidade, ou seja, da tarde para a noite (Dill, 1983; Okeyo, 1989). Para evitar que a carpa capim coma a ração, o que não deve ser estimulado pois entre outras coisas aumenta o custo de produção e causa degeneração hepática, devemos alimentá-la no fim da tarde com bastantes gramíneas e leguminosas, fazendo com que a digestão permaneça por mais de 15 horas, levando a sensação de saciedade ultrapassar a oferta de ração às outras carpas (Pandian & Vivekanandan, 1985).

9.3.1.3 Efeitos do nível energético da dieta

Assim como outros animais, os peixes tendem a ajustar sua ingestão na quantidade necessária para poder manter um peso corporal de referência, variável dependendo do sexo, idade, estação do ano, etc.; e também a própria composição do alimento oferecido influencia a quantidade ingerida.

9.3.1.4 Fatores metabólicos

Nos peixes parece que os principais componentes para o balanço energético são os níveis circulantes de aminoácidos, mais que a glicemia. Isso concorda bem com o fato de que o principal componente do alimento da maioria dos peixes é a proteína. Em peixes, apesar de existir um tecido adiposo concreto, mobilizável em períodos de restrição dietética, se detectam ciclos de engorda corporal anual, o que abre uma possibilidade de que metabólitos lipídicos (ácidos graxos livres, glicerol ou outros), disputem uma tendência no comportamento alimentar dos peixes.

9.3.1.5 Fatores hormonais

Já foi comprovado que a ingestão do alimento induz ao aumento nos níveis circulantes de alguns hormônios, entre eles a insulina, cujo papel como agente indutor da sensação de saciedade, em colaboração com outros fatores, tem sido amplamente estabelecido. A ideia tradicional de que os peixes são amplamente deficitários neste hormônio deve ser revisada, pois com técnicas mais apuradas confirmou-se que a insulemia é amplamente dependente de uma série de flutuações desse nutriente no plasma. Por outra parte também está amplamente comprovado o efeito estimulante de hormônios sobre o crescimento de muitas espécies de peixes. Esses hormônios pertencem a três grupos principais: hipofisiários do crescimento, esteroides anabólicos (gonodais e inter-renais) e tireoideanos.

9.3.2 Localização e identificação do alimento

Para facilitar a localização do alimento é necessário que as características químicas e físicas da dieta, assim como as técnicas de alimentação se adaptem, tanto às capacidades motoras e sensoriais, como a atributos comportamentais de todas as espécies cultivadas. Autores têm estudado diversos fatores que afetam a eficácia na busca do alimento no meio natural.

9.3.2.1 Localização visual

Extensas pesquisas sobre a periodicidade da exposição dos alimentos nos confirmaram que muitas espécies se alimentam somente durante o dia, indicando-nos que nelas predomina a visão na busca do

alimento. A localização visual do alimento é de maior importância para as espécies que se alimentam na superfície e para aquelas que vivem em águas claras. Também a cor do alimento tem importância na localização e mesmo o tamanho pode atrair, apesar de não poder ingeri-lo, pois o que delimita o tamanho do alimento é a boca do peixe.

9.3.2.2 Localização baseada em sinais químicos

A preferência alimentar dos peixes e a ingestão de alimentos constituem um processo seletivo apoiado pela composição química dos alimentos e pela quimiossensibilidade dos peixes a certos componentes do alimento. Os peixes recebem estímulos químicos através de seus principais canais quimiossensoriais, o olfato e o sabor, porém, ao contrário dos animais terrestres, todos os ativadores químicos são transmitidos através da água, e isso faz com que a quimiorrecepção tenha lugar em sua totalidade no meio aquático. A conclusão a que se chega com referência ao comportamento alimentar de diferentes espécies de peixes é que eles podem ser estimulados por distintas substâncias químicas, que parecem compartilhar das seguintes propriedades: ser compostos nitrogenados, de baixo peso molecular, anfóteros, não voláteis, solúveis em água e estar amplamente distribuídos nos tecidos de animais e plantas.

9.3.2.3 Localização baseada em características físicas

Após a localização do alimento ocorre a identificação de como a partícula será ingerida. O alimento é manipulado antes de ser ingerido, compreendendo uma prova degustadora, além da dureza e da facilidade de engolir. Não passando por um desses quesitos o peixe expulsa da boca o alimento. A forma, textura e tamanho da partícula também têm importância, pois o peixe depende do diâmetro de sua boca para poder capturar o alimento, existindo uma relação ótima entre a abertura e a partícula de 1:0,4 a 0,6.

9.3.3 Alguns fatores que afetam o comportamento alimentar

9.3.3.1 Ambientais

Entre os fatores que afetam a ingestão do alimento está a temperatura (Tabela 11). Cada espécie tem sua zona de conforto térmico onde, ao se alimentar mais, cresce mais. Também com relação ao tempo de retor-

no do apetite, após um choque térmico, pode-se afirmar que todas as espécies demoram de acordo com seu período de estresse térmico.

Tabela 11. *Taxa de alimentação recomendada para a carpa comum (Cyprinus carpio L.) em função do peso e da temperatura*

Temperatura (°C)	Peso (g)					
	50 a 100	101 a 200	201 a 300	301 a 700	701 a 800	801 a 1000
16	2,6	2,0	1,7	1,4	1,1	0,8
18	3,0	2,3	1,9	1,7	1,3	1,0
20	3,4	2,7	2,2	1,9	1,5	1,1
22	3,9	3,1	2,5	2,2	1,7	1,3
24	4,5	3,5	2,9	2,5	2,0	1,5
26	5,2	4,1	3,8	2,9	2,3	1,7
28	5,9	4,7	4,0	3,3	2,6	1,8
30	6,8	5,4	4,4	3,8	3,0	2,2

9.3.3.2 Interações inter e intraespecíficas

As interações sociais também influenciam grandemente no comportamento alimentar. Um efeito intraespecífico é a hierarquia no grupo em caso de escassez de alimento, quando somente os indivíduos dominantes recebem quantidade adequada. Em casos de sistemas de produção adequados ecologicamente, esse efeito tende a diminuir ou até mesmo não existir. A demarcação e a defesa de território também estão relacionadas com o efeito inter e intraespecífico, e pode ser diminuída ou extinta com o aumento da frequência alimentar ou de pontos alimentadores. Os efeitos que essas interações produzem sobre a alimentação e a ingestão de alimento em policultivos têm sido muito pouco estudados, mas observações práticas têm demonstrado que uma espécie pouco alimentada invade o território e o ponto de alimentação da outra, passando a ser hierarquicamente dominante de forma similar a uma situação de dominância intraespecífica.

Portanto, ao se adaptar o hábito e o comportamento alimentar a certas condições de criação, condicionam-se as carpas a um policultivo ecológico com bons resultados econômicos sem que se altere seu comportamento animal.

10 Manejo alimentar dos peixes

Os nutrientes necessários aos peixes deverão ser fornecidos em formas e quantidades adequadas a sua espécie, idade, sistema de cultivo, se é matriz, se é para consumo:

- os peixes em fase de engorda podem consumir entre 1% a 5% de seu peso vivo de ração por dia;
- peixes menores consomem porcentagens maiores que indivíduos maiores;
- as rações para peixes devem ser peletizadas ou extrusadas, com uma estabilidade tal que permita aos péletes permanecerem na água por um período mínimo de 15 minutos, sem que se desintegrem;
- as rações fareladas ou granuladas só devem ser usadas quando os peixes ainda apresentam uma boca muito pequena para engolir os péletes ou quando o hábito alimentar assim o exigir. Nesse caso, para que a perda dos nutrientes hidrossolúveis seja mínima, convém administrar a ração, previamente umedecida, em comedouros submersos, ou pulverizadas sobre a superfície;
- as rações extrusadas devem ser administradas preferencialmente a espécies que tenham o comportamento alimentar de procurar na superfície e absorvam ração com granulometria maior;
- os peixes devem ser alimentados sempre nos mesmos horários e locais, podendo-se aproveitar essa ocasião para proceder às amostragens;
- a ração deve ser lançada com a mão, ou por meio de alimentadores automáticos;
- é necessário variar a quantidade de alimento de acordo com a temperatura da água. Há que se observar, ainda, que abaixo ou acima de certas temperaturas as diferentes espécies param totalmente de se alimentar (Tabelas 2 e 11).

11 Estratégias alimentares para policultivo de carpas

Diversas observações devem ser utilizadas quanto à estratégia de alimentação das carpas em policultivo. As rações utilizadas devem ser de boa qualidade e, portanto, fornecidas por fabricantes e revendedores idôneos.

11.1 Avaliação da qualidade das rações

Deve-se comparar os preços de rações semelhantes produzidas por fabricantes diversos. É necessário atenção com rações com preço demasiadamente inferior ao dos concorrentes. Observar as datas de fabricação e prazo de validade. A granulometria dos constituintes deve ser fina o suficiente para não ser possível sua identificação a olho nu, e o pélete deve ser com tamanho adequado à fase de cultivo. As rações peletizadas devem ter estabilidade na água de pelo menos 15 minutos e as extrusadas de, no mínimo, 1 hora e flutuabilidade por várias horas. Em caso de dúvidas, retirar uma amostra e enviar a um laboratório de nutrição animal e efetuar as análises pertinentes (proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, material fibroso, vitaminas e minerais, etc.). Em caso de constatação de fraude, deve-se entrar com uma representação através do código de defesa do consumidor.

11.2 Armazenamento das rações

11.2.1 Rações ensacadas

- Armazene a ração em local fresco, seco e bem ventilado;
- faça rodízio para usar sempre a ração mais antiga antes;
- mantenha os sacos empilhados em estrados de madeira ou plástico para prevenir que a ração esteja em contato direto com o piso, que pode ficar úmido;
- empilhe os sacos de modo que haja um espaço de pelo menos 50cm entre as paredes e os suportes. Isso permite a limpeza e a colocação de caixas de iscas e armadilhas para roedores e insetos. Também impede que a condensação da umidade nas paredes danifique a ração. Possibilita, ainda, que haja ventilação entre as colunas de sacos;
- mantenha tipos diferentes de ração separados e claramente marcados. Seja especialmente cuidadoso para não misturar as rações com medicamentos com as rações sem medicamentos;
- retire a ração da embalagem antes do armazenamento se estiver recebendo bloco de ração embalado com plástico. Tal procedimento permite melhor fluxo de ar e ajuda a prevenir o crescimento de fungos;
- mantenha portas externas fechadas sempre, posicione armadilhas internas e externas ao recinto para o controle de insetos e roedores.

Além disso, limpe imediatamente a ração espalhada e retire sacos rasgados o mais rápido possível, dedetize a área de armazenamento com inseticidas aprovados durante os meses mais quentes, utilize spray-inseticida regularmente em áreas problemáticas, mantenha ervas e arbustos longe do local de armazenamento, procure eliminar áreas de formação de poças de água que servem de ambiente para reprodução de insetos, manuseie os sacos o mínimo possível, e faça fumigação periódica da área de armazenamento, que pode ser necessária em casos extremos, mas é cara e requer um profissional qualificado.

11.2.2 Rações a granel

- Formato do recipiente: deve ser desenhado de forma que se esvazie completamente e mantenha o fluxo de ar, prevenindo a condensação;
- inspecione os recipientes constantemente e em caso de vazamentos conserte-os imediatamente;
- esvazie os recipientes completamente entre cargas de ração. Diversos recipientes possuem áreas mortas onde se acumulam poeira e ração velha, que podem estragar a ração nova se esta for continuamente colocada em cima da velha;
- limpe o interior dos recipientes constantemente, removendo material incrustado que serve de ambiente para o crescimento de insetos e fungos;
- os recipientes podem estar selados e ser fumegados para eliminar insetos, mas assegure-se de usar um aplicador qualificado.

11.3 Adequação da granulometria da ração

O tamanho dos grânulos deve ser ajustado em função da espécie e do tamanho das carpas em policultivo. Rações para pós-larvas e alevinos, como regra geral, devem apresentar grânulos de tamanho inferior a 20% da abertura da boca. O ajuste no tamanho de partículas em função do crescimento das carpas em policultivo pode ser feito com base na Tabela 12.

Tabela 12. *Tamanho ideal de partículas de alimento para carpas em policultivo*

Tamanho do peixe cm	Tipo de ração⁽¹⁾	Tamanho da partícula mm	Espécie
Pós-larva	Farelada fina	0,42 a 0,60	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.), carpa cabeça grande (<i>Aristichthys nobilis</i>), carpa prateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
1,3 a 2,5	Triturada/farelada	0,61 a 0,84	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.), carpa cabeça grande (<i>Aristichthys nobilis</i>), carpa prateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
2,6 a 3,8	Triturada	0,85 a 1,19	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.), carpa cabeça grande (<i>Aristichthys nobilis</i>), carpa prateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
3,9 a 6,3	Triturada ou micropeletizada	1,20 a 1,68	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.), Carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
6,4 a 10,0	Peletizada	1,69 a 2,38	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.)
10,1 a 15,0	Peletizada	2,39 a 3,36	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.)
> 15,1	Peletizada	> 4,75	Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i> L.)
Todos os tamanhos	Somente farelada	0,42 a 0,60	Carpa cabeça grande (<i>Aristichthys nobilis</i>), carpa prateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)
> 6,3	Somente vegetais		Carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)

⁽¹⁾Ração extrusada não é recomendada em policultivo de carpas.

11.4 Adequação dos níveis e frequência de arraçoamento

Recomendações gerais quanto ao número de refeições diárias e aos níveis de arraçoamento durante as fases de pós-larva, alevinos e recria de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) são as feitas anteriormente, no item de sistemas de alimentação por fases. As recomendações apresentadas devem ser usadas como ponto de partida para a alimentação e não como uma recomendação definitiva, pois inúmeros fatores, como os vistos anteriormente, influenciam no consumo. Entre aqueles vistos podemos acrescentar a concentração de oxigênio dissolvido, gás carbônico e amônia não ionizada na água, disponibilidade de alimento natural, ocorrências de doenças e parasitoses. Sob as mais variadas formas esses fatores agem de forma simultânea e complexa, influenciando no bem estar geral e, conseqüentemente, na resposta alimentar dos peixes. Mas como regra geral, a observação e o registro do consumo diário são uma ferramenta de muita valia, pois só assim ofertaremos a quantidade exata que o peixe precisa para consumir. Quanto ao sistema de cultivo de engorda em policultivo, recomenda-se, como base, a proposta apresentada na Tabela 13.

11.5 Adequação dos comedouros

11.5.1 Localização

11.5.1.1 Comedouros de superfície

No sistema de policultivo, as carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*) têm comedouros definidos na superfície, localizados entre dois comedouros submersos, afastados da margem pelo menos 2m e fixados no local (Figura 16). Podem ser usados anéis de alimentação (mangueira flutuante) sobre os comedouros submersos para minimizar a deriva de rações fareladas para a carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Figura 17).

Tabela 13. Recomendações gerais para o número de refeições e taxa de alimentação diária em percentual do peso vivo dos peixes (PV) durante a fase de engorda das carpas em policultivo

Peso dos alevinos	Taxa de alimentação	Temperatura da água °C							Espécie
		< 16	16 a 20	20 a 24	24 a 28	28 a 32	> 32		
g									
20 a 30	PV/dia (%)	0,5	1	1 a 2	2 a 4	3 a 5	2 a 4	Carpa comum, carpa cabeça grande, carpa prateada	
	Refeições/dia	1	1	1	2	2 a 3	2		
30 a 100	PV/dia (%)	0,5	1	2 a 3	2 a 4	4 a 5	2 a 4	Carpa comum, carpa cabeça grande, carpa prateada	
	Refeições/dia	1	1	2	2 a 3	2 a 4	2 a 3		
100 a 500	PV/dia (%)	0,5	1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	2 a 3	Carpa comum, carpa cabeça grande, carpa prateada	
	Refeições/dia	1	1	1 a 2	1 a 2	2 a 3	1 a 2		
500 a 1.000	PV/dia (%)	0,5	1	1 a 2	1 a 2	2 a 3	1 a 2	Carpa comum, carpa cabeça grande, carpa prateada	
	Refeições/dia	1	1	1	1 a 2	2 a 3	1 a 2		
20 a 1.500	PV/dia (%)	2	5	10	10	15	10	Carpa capim	
	Refeições/dia	Permanente							



Figura 16. Comedouro de superfície para carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) em tubo de PVC



Figura 17. Comedouro de superfície (anel flutuante) para carpas chinesas em mangueira de plástico

11.5.1.2 Comedouros submersos

No sistema de policultivo, somente as carpas comuns (*Cyprinus carpio* L.) têm comedouros definidos no fundo, localizados entre dois comedouros de superfície. Afastados da margem pelo menos 2m, submersos a pelo menos 80cm de profundidade e longe do fundo pelo menos 30cm, podendo ser fixo ou móvel (Figura 18).



Figura 18. Comedouro submerso em madeira ou plástico para carpa comum (*Cyprinus carpio* L.)

11.5.2 Quantidade

- Carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*): tem a necessidade de ter disponibilizada a quantidade de um comedouro de superfície a cada dois comedouros submersos.
- Carpa comum (*Cyprinus carpio* L.): tem a necessidade de ter disponibilizada a quantidade de um comedouro submerso a cada 150m de perímetro do viveiro.
- Carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*): têm a necessidade de ter disponibilizada a quantidade de um comedouro de superfície (anel flutuante) a cada comedouro submerso das carpas comum (*Cyprinus carpio* L.).

11.5.3 Dimensões

- Comedouro de superfície: para a carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) é construído com quatro ripas em forma de quadrado (7,5 x 2,5 x 100cm) fixados nas pontas e transpassados com fios de arame a cada 20cm formando uma rede e em cada lateral devem-se fixar flutuadores. Também pode ser construído com PVC de 100mm na forma de um quadrado (4 tubos de 100cm + 4 curvas) e transpassado com fios de arame a cada 20cm formando uma rede, sem a necessidade de flutuadores (Figura 16). Para a carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e a carpa pra-

teada (*Hypophthalmichthys molitrix*) o comedouro flutuante (anel flutuante) é construído com 4m de mangueira preta de 1 polegada e uma emenda para mangueira também de 1 polegada (Figura 17).

- Comedouro submerso: é construído em madeira que resista a água permanentemente, na forma de uma caixa com as seguintes dimensões: 100cm de comprimento por 40cm de largura por 8cm de altura. O fundo tem que ser com 50% telado (tela plástica fina), suficiente para passar a água e não a ração (Figura 18).

12 Manejo com dietas completas em policultivo

O manejo da alimentação em ambientes aquáticos, principalmente no que diz respeito ao ajuste dos níveis de arraçoamento e horário de fornecimento, a princípio, parece bastante complexo para piscicultores iniciantes. A experiência vem com o tempo, profissionalismo, bom senso e a cuidadosa observação do comportamento alimentar de seus peixes, e com certeza o sucesso do empreendimento virá.

12.1 Adequação do arraçoamento com uso de dietas fareladas

Rações fareladas permitem ao piscicultor maior flexibilidade no manejo da alimentação e melhor ajuste nos níveis de arraçoamento, pois é visual o consumo por parte da carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e da carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*). Pois bem, o uso das tabelas anteriores serve apenas como indicativo. No entanto, vale lembrar que mesmo podendo alimentar a carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) tudo o que elas puderem comer em cada refeição, os limites máximos de arraçoamento diário por área de viveiros no policultivo devem ser respeitados de forma a evitar exceder no todo 50kg de matéria seca/ha/dia (Schroeder, 1974) sem aeração e renovação da água em torno de 25% ao dia. Por permitir melhor observação da resposta alimentar, o uso de rações fareladas possibilitam o conhecimento rápido de qualquer alteração comportamental dos peixes e a rápida intervenção de qualquer desvio das condições normais de cultivo. Duas formas podem ser utilizadas para o ajuste nos níveis de arraçoamento com rações fareladas:

- Alimente a carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) num intervalo de 10 minutos ou até que o peixe comece a procurar a ração com menos intensidade. Proceda assim em cada refeição por 3 dias. Anote o consumo total de ração nesse período e calcule o consumo médio diário. Esse valor corresponderá a 100% do apetite dos peixes. Nos próximos dias, forneça apenas 80% desse valor, divididos pelo número de refeições a serem realizadas por dia. É de bom senso realizar esse ajuste a cada 15 dias.

- Com um pouco mais de conhecimento do comportamento alimentar da carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e da carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), o piscicultor pode ajustar os níveis de arraçoamento em função da resposta/atividade dos peixes durante a alimentação. Em cada refeição, o piscicultor deve continuar fornecendo ração farelada enquanto os peixes estiverem se alimentando de forma bastante ativa. A alimentação é interrompida quando os peixes começarem a apresentar menor atividade, embora ainda pudessem consumir mais um pouco de ração farelada.

12.2 Adequação do arraçoamento com uso de dietas trituradas ou peletizadas

- Rações trituradas ou peletizadas não permitem uma boa visualização da resposta alimentar da carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) em policultivo. Portanto, o ajuste da quantidade de ração fornecida pode ser feito do modo a seguir:

- Após estocar a carpa comum (*Cyprinus carpio* L.), estabeleça os níveis de arraçoamento diário com base no tamanho dos peixes e na temperatura da água (Tabelas 2 e 11).

- Calcule a quantidade de ração triturada ou peletizada a ser fornecida com base na biomassa da carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) estimada no viveiro e divida essa quantidade pelo número de refeições diárias. Forneça essa quantidade de ração por pelo menos uma semana (Tabela 13).

- No começo de cada nova semana, aumente o nível de arraçoamento em 15%, sempre atentando para as condições de temperatura da água e resposta alimentar da carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

- Após quatro semanas, faça uma ictiometria em no mínimo 10% do lote da carpa comum (*Cyprinus carpio* L.), calcule o peso médio e

reajuste a quantidade da ração triturada ou peletizada a ser fornecida. Proceda assim a cada quatro semanas até o final do cultivo.

- Outra alternativa para o uso de rações trituradas ou peletizadas é ajustar *ad libitum*, ou seja “à vontade”. E de que forma isto é possível? Como o comedouro é o ponto de referência, ajustar pela biomassa dos peixes; no outro dia, se faltar, aumentar a quantidade. O contrário também é verdadeiro, ou seja, ajustar pela biomassa, no outro dia, se sobrar, diminuir.

12.3 Adequação do arraçoamento com uso de horário pre-definido

Todos os peixes do policultivo devem ser alimentados em horários com níveis de oxigênio dissolvido acima de 60% da saturação. Em viveiros aqui na Região Sul do Brasil, é possível o horário ser entre 8 e 18 horas. Estabelecido um horário de alimentação, este deve ser mantido sempre que possível, de forma a condicionar os peixes à rotina de alimentação (aprendizagem associativa de Pavlov – reflexo de Pavlov), a que as carpas em policultivo respondem muito bem. Uma rotina a ser estabelecida quando se faz policultivo de carpas arraçoadas com rações e somente com uma refeição diária é:

- Nas primeiras horas do dia, passar em todos os comedouros submersos e depositar a quantidade de ração peletizada previamente ajustada às necessidades da carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

- Passar novamente, agora nos comedouros de superfície (ponto de referência ou anel flutuante), e depositar a quantidade de ração farelada previamente ajustada às necessidades da carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e da carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*).

- Na última hora do dia em que há luz natural, passar em todos comedouros de superfície e depositar quantidade de gramíneas e leguminosas previamente ajustadas às necessidades da carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

A lógica dessa rotina está fundamentada nos seguintes aspectos:

- Quando se está alimentando as carpas comuns (*Cyprinus carpio* L.) com ração peletizada, pelo comportamento alimentar as carpas cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e as carpas prateadas (*Hypophthalmichthys molitrix*) não consomem essa ração por ser granulada e também por estar no fundo.

- Quando passar novamente para alimentar as carpas cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e as carpas prateadas (*Hypophthalmichthys molitrix*) com ração farelada, as carpas comuns (*Cyprinus carpio* L.) pelo apetite já saciado (distensão mecânica do intestino), não consumirão.

- E as carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*), nesse horário pela manhã, ainda estão com sensação de distensão mecânica do intestino, que é considerado um dos estímulos mais eficazes para induzir a sensação de saciedade e portanto, não comem as rações fareladas, trituradas ou peletizadas.

- Ao final do dia, ou seja, 1 hora antes de diminuir a luminosidade, voltar a alimentar as carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*) que, neste momento, devem estar com o apetite exacerbado.

13 Lógica para não alimentar as carpas em policultivo em 100% das necessidades

Nunca alimente os peixes em policultivo até o último pélete que eles conseguirem ingerir (já ocorre antes a sensação de distensão mecânica do intestino). O fornecimento de ração deve ser ajustado para que os peixes consumam, diariamente, entre 80% a 90% da sua máxima capacidade de consumo de ração, pois os mesmos têm capacidade de permanecer em jejum por mais de 24 horas sem prejuízo do crescimento e em peso (Graeff & Spengler, 2002). O ajuste nos níveis de arraçoamento pode ser uma ferramenta importante para atrasar ou acelerar o crescimento dos peixes e, portanto, o período de cultivo; isso evita ou ameniza o impacto de problemas com baixo oxigênio dissolvido (Graeff & Spengler, 2003).

13.1 Lógicas para não alimentar os peixes até o último pélete que eles possam consumir

Entre as várias lógicas deste grupo, destacam-se: gasto desnecessários de tempo na alimentação, maior chance de desperdício de ração, piora na conversão alimentar aparente e maior possibilidade de acúmulo de gordura visceral.

13.2 Lógicas para alimentar os peixes em torno de 85% do máximo consumo diário

Neste grupo, destacam-se as seguintes lógicas: maior aproveitamento da ração, não havendo chances para desperdício, manutenção da resposta alimentar estável, facilitando o manejo alimentar, melhora na conversão alimentar e menor acúmulo de gordura visceral.

13.3 Lógicas para alimentar os peixes abaixo de 85% do consumo máximo de ração

Seguindo-se esta lógica, percebe-se-ão as seguintes consequências: maior competição pelo alimento, favorecendo os peixes maiores e mais agressivos; surgimento do fenômeno de Tobi⁵, aumento do efeito de hierarquia, crescimento mais lento e desuniforme, acentuando as diferenças de tamanho entre os peixes, piora na conversão alimentar, mudança no hábito e comportamento alimentar e aumento na turbidez da água por argila em suspensão.

14 Literatura consultada

1. ANZUATEGUI, I.A.; VALVERDE, C.C. *Rações pré-calculadas para organismos aquáticos*: peixes tropicais, trutas, rãs e camarão de água doce. Guaíba: Agropecuária, 1998. 135p.
2. CAYCIT. *Alimentación en acuicultura*. Madrid: J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta, 1987. 325p.
3. CASTAGNOLLI, N. *Fundamentos de nutrição de peixes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. 108p.
4. CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole, 1986. 152p.
5. CASACA, J. de M. As carpas: o policultivo no sul do Brasil. *Panorama da Aqüicultura*, v.7, n.42, p.16-20, 1997.

⁵Fenômeno de Tobi: Crescimento excessivo de um peixe pela habilidade de comer mais que os outros.

6. CASACA, J. de M.; TOMAZELLI JUNIOR, O. *Policultivos com carpas: seminário novos rumos para o cooperativismo pesqueiro*. Rio de Janeiro, RJ: INFC; SESCOOP; OCB, 2000.
7. CASACA, J. de M.; TOMAZELLI JUNIOR, O. *Produção de alevinos II*. Florianópolis: Epagri, 2001. 29p. (Epagri. Boletim Técnico, 115).
8. COSTA, S.W.; GRUMANN, A.; OLIVEIRA NETO, F.M. et al. *Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: aquícultura e pesca*. Florianópolis: Epagri, 1998. 62p. (Epagri. Boletim Técnico, 97).
9. FRASER, A.F. *Comportamento de los animales de granja*. Zaragoza: Acribia, 1980. 291p.
10. GRAEFF, A. Efeito da densidade de povoamento na produtividade final em Carpas (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) em fase de engorda. 1. Período: Inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.3, p.423-428, maio/jun. 1997.
11. GRAEFF, A. Efeito da substituição da proteína vegetal pelo uso de colágeno na alimentação de carpas (*Cyprinus carpio* L.) In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 5; FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 2., 1998, Recife, PE. *Anais...* Recife: ABRAq 1998. p.79-92.
12. GRAEFF, A. Impact of tree stocking densities of common Carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) fingerling reared in earth ponds. In: AQUACULTURE AMERICA 1999, Tampa, Florida. *Book of Abstracts...* Tampa: World Aquaculture Society, 1999. p.56.
13. GRAEFF, A.; MONDARDO, M. Efeito da substituição do milho pelo uso de farelo de centeio (*Secale cereale*) na alimentação de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.). *Revista Eletrônica de Veterinária*, v.6, n.11, p.1-7, nov. 2005. Disponível em: <www.veterinaria.org/revistas/redvet/>.
14. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta em rações para crescimento de carpas (*Cyprinus carpio* L., 1758) em duas densidades. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, n.4, p.894-902, jul./ago. 2003.
15. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N. Efeito da densidade de estocagem na produtividade final de carpas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (var.

- specularis) na fase de engorda: Período-Inverno. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.4, p.958-967, set./dez. 1999.
16. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N. Influência de diferentes densidades de povoamento no desenvolvimento do alevino I de *Cyprinus carpio* (L.), em Curitiba, SC. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.24, (n.especial), p.267-272, 1997.
 17. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N. Influência de diferentes densidades de povoamento no desenvolvimento do alevino I de *Cyprinus carpio* (L.), em Rio das Antas, SC. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.24, (n.especial), p.273-278, 1997.
 18. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N.; MONDARDO, M. Desempenho das carpas comum (*Cyprinus carpio* L.) em um programa de restrição alimentar na fase de alevinos. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE AQUICULTURA, 2, 2003, Zaragoza. *Anais...* Zaragoza: Universitat Politècnica Valencià de Zaragoza, 2003. p.1-7.
 19. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N.; SPENGLER, M.M. Efeito da substituição do farelo de Soja pelo resíduo de cevada na alimentação da carpa-comum (*Cyprinus carpio* L.). *Revista Ceres*, v.48, n.280, p.691-698, 2001.
 20. GRAEFF, A.; SPENGLER, M.M.; PRUNER, E.N. Desempenho produtivo de Carpas comum (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) com dietas contendo promotores de crescimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia, GO. *Anais, resumos e palestras...* Goiânia: Abraq, 2002. p.91.
 21. GRAEFF, A.; TOMAZELLI, A. Fontes e níveis de óleos na alimentação de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) na fase de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.5, p.1545-1551, set./out., 2007.
 22. LESSON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial poultry nutrition*. 3.ed. Guelph, Ontario: University Books, 2005. 406p.
 23. LOGATO, P.V.R. *Nutrição e alimentação de peixes de água doce*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 128p.
 24. NOMURA, H. *Dicionário dos peixes do Brasil*. Brasília: Editerra, 1984. 482p.
 25. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of fish*. Washington, D.C., 1993. 103p.

26. PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília: Ibama, 1994. 196p.
27. SUZUKI, C.R. *Guia de peixes do litoral brasileiro*. Rio de Janeiro: Book's, 1983. 394p.
28. TAMASSIA, S.T.J.; ZAMPARETTI, A.S. *Justificativas e sugestões para a criação de carpas em Santa Catarina*. Florianópolis: Empasc, 1987. 16p. (Empasc. Documentos, 92).
29. TAMASSIA, S.T.J.; KREUZ, C.L. Viabilidade econômica da criação de carpas em Santa Catarina: estudo de casos. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis, SC. *Resumos...* Florianópolis, SC: ABRAq, 1988. p.603-607.
30. TAMASSIA, S.T.J. *Carpa comum* (Cyprinus carpio): produção de alevinos. Florianópolis: Epagri, 1996. 75p. (Epagri. Boletim Técnico, 76).
31. TAMASSIA, S.T.J.; GRAEFF, A.; SCHAPPO, C.L. et al. Ciprinicultura – o modelo de Santa Catarina. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M. et al. (Eds.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: TecArt, 2004. p.267-305.
32. WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. *A propagação artificial de peixes de águas tropicais*: manual de extensão. Brasília: FAO; Codevasf; CNPq, 1983. 225p.
33. WOHLFARTH, G.W.; SCHROEDER, G.L. Use of manure in fish farming – review. *Agricultural Wastes*, v.1, p.279-299, 1979.

15 Literatura citada

1. ANDRIGUETTO, J.M.; GEMAEL, A.; SOUZA, G.A. de et al. *Normas e padrões de nutrição e alimentação animal – Revisão*. Curitiba: Nobel, 1988. 140p.
2. CASACA, J. de M.; TOMAZELLI JUNIOR, O.; WARKEN, J.A. *Policultivos de peixes integrados: o modelo do Oeste de Santa Catarina*. Chapecó: Mercur, 2005. 70p.
3. DIAS JUNIOR, W. *Variações circadianas dos níveis plasmáticos dos hormônios tireoidianos (T3 e T4) e aspectos do comportamento alimen-*

- tar de *Leporinus obtusidens, valenciennes, 1847 (OSTEICHTHYES, CHARACIFORMES, ANATOMIDAE)*. 1998. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1998.
4. DILL, J.S. Adaptive flexibility in the foraging behavior of fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.40, n.4, p.398-408, 1983.
 5. GRAEFF, A. Método para multiplicação da alga (*Chlorella minutissima*) para alimentação inicial de um sistema de produção de peixes fitoplantófagos. In: CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 2, 2003, Zaragoza. *Anais...* Zaragoza: Universitat Politècnica Valenciadad de Zaragoza 2003. p.127-131.
 6. GRAEFF, A. Efeito de duas densidades de estocagem no desenvolvimento de alevinos de *Cyprinus carpio* var. *specularis* em caixas de amianto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1994, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 2000. p.127-136.
 7. GRAEFF, A.; AMARAL JUNIOR., H. Influência da densidade na produtividade de Carpas comum (*Cyprinus carpio* L.) e tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) em tanques rede de pequeno volume. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v.5, n.2, 2004. Disponível em: <www.veterinaria.org/revistas/redvet/>.
 8. GRAEFF, A.; MONDARDO, M. Índices de sobrevivência e ganho de peso de pós-larvas de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) submetidos a diferentes alternativas alimentares. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 6, n.5, p.1-7, jun. 2004. Disponível em: <www.veterinaria.org/revistas/redvet/>.
 9. GRAEFF, A.; PRUNER, E.N. Efeito da densidade de povoamento na produtividade final de Carpas (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) em fase de engorda, durante o verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.3, p.639-645, 2000.
 10. GRAEFF, A.; SPENGLER, M.M. Variação percentual e frequência de alimento fornecido no desenvolvimento de carpas comum (*Cyprinus carpio* L.) em fase de alevino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia, GO. *Anais, resumos e palestras...* Goiânia: Abraq, 2002. p.147.
 11. GRAEFF, A.; SPENGLER, M.M. Influência do tamanho de alevinos da carpa-comum no desenvolvimento de sua engorda. *Revista Ceres*, v.50, n.287, p.85-93, 2003.

12. HYATT, K.D. Feeding strategy. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; BRETT, J.R. (Eds.). *Fish physiology*. London: Acad. Press, 1979. p.71-120.
13. KUBITZA, F. *Nutrição e alimentação dos peixes cultivados*. Jundiaí, SP: F. Kubitza, 1999. 123p.
14. KNIGHTS, B. Feeding behaviour and fish culture. In: COWEY, C.B.; MACKIE, A.M.; BELL, J.G. (Eds.). *Nutrition and feeding in fish*. London: Academic Press, 1985. p.223-241.
15. LIMA, G.J.M.M.; GUIDELI, C.A.; KLEIN, C.H. et al. *Avaliação do teor de óleo e proteína bruta de genótipos de milho produzidos na Coopervale, Palotina, PR*. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 346).
16. NAKAMURA, N.; KASAHARA, S. A study on the phenomenon of the tobi koi or shoot carp. IV. Effects of adding a small number of larger individual to the experimental batches of carp fry and culture density upon the occurrence of shoot carp. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, v. 27, n.11, p.958-962, 1961.
17. OKEYO, D.O. Herbivory in freshwater fishes: a review. *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgheh*, v.41, n.3, p.79-97, 1989.
18. PANDIAN, T.J.; VIVEKANANDAN, E. Energetics of feeding and digestion. In: TYTLER, P.; CALOW, P. (Eds.) *Fish energetic: new perspectives*. London: Croom Helm, 1985. p.99-124.
19. SEGALIN, C.A. *Apontamentos de campo: Resultados alcançados*. Joaçaba, SC: Epagri-Escritório Municipal, 2007.
20. SCHROEDER, G.L. Use of fluid cowshed manure in fishponds. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgheh*, v. 26, p.84-96, 1974.
21. TACON, A.G.J. *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados – Manual de capacitación*. Brasília: FAO, 1989. 515p.
22. WINDELL, J.T.; BOWEN, S.H. *Methods for the assessment of fish production in fresh waters*. Oxford: Blackwell Scientific Productions, 1978. p. 227-254.
23. WOHLFARTH, G.W. Shoot carp. *Bamidgheh*, v.29, n.2, p.35-40, 1977.
24. WOYNAROVICH, E. *Manual de piscicultura*. Brasília: Codevasf, 1993. 71p.

