

Restrição alimentar na piscicultura: fisiologia, metabolismo e sustentabilidade**Food restriction in fish farming: physiology, metabolism and sustainability**

DOI:10.34117/bjdv6n5-318

Recebimento dos originais:20/04/2020

Aceitação para publicação:16/05/2020

Giovanni Resende de Oliveira

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Endereço: Estação de Piscicultura da Fazenda Experimental de Leopoldina - Estrada do Aeroporto (via - Zona rural, Leopoldina - MG, 36700-000

E-mail: giovannirezende@yahoo.com.br

Tainára Cunha Gemaque

Doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Av. Pres. Anto. Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901

E-mail: tainarapesca@gmail.com

Karen Daianny Macedo Melo

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Av. Pres. Anto. Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901

E-mail: karendayanne@bol.com.br

Sérgio Rodrigues da Silva

Mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Av. Pres. Anto. Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901

E-mail: srsbio@gmail.com

Alexmiliano Vogel de Oliveira

Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Endereço: EPAMIG Sudeste, campus UFV, Viçosa – MG, 36571-000.

E-mail: alexmiliano@epamig.br

Thiago Archangelo Freato

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal da Lavras

Instituição: Universidade Estadual de Campinas

Endereço: Centro de pesquisas climáticas aplicadas a agricultura da UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas – SP, 13083-970.

E-mail: arcfreato@yahoo.com.br

Daniel Pereira da Costa

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Campus Território dos Lagos, Av. Desidério Antônio Coelho, 470. Bairro Sete Mangueiras, Amapá – AP, 68950-000.

E-mail: costazootecnia@gmail.com

RESUMO

Os programas alimentares que adotam estratégias de restrição alimentar com longos períodos de jejum, bem como a superalimentação, podem levar a prejuízos nos sistemas produtivos por não respeitar os aspectos fisiológicos dos peixes. Tendo em conta as características metabólicas de cada espécie alvo é possível elaborar planos alimentares que reduzam de forma expressiva, não somente o consumo de alimento, mas também, o emprego de mão de obra, a taxa de gordura visceral e os custos totais de produção. Ademais, esse tipo de manejo alimentar pode tornar o negócio da piscicultura mais sustentável, uma vez que reduz os níveis de poluição do meio, viabiliza o negócio, reduz a sua sensibilidade às flutuações de preço da ração, bem como, permite ao produtor o melhor uso e gestão da mão de obra. Nesta revisão foram elucidadas algumas características inerentes às dinâmicas fisiológicas e metabólicas de algumas espécies, além dos principais indicadores de sustentabilidade, quando da adoção do manejo alimentar restritivo no cultivo de peixes.

Palavras chave: sobrealimentação, ganho compensatório, qualidade da carcaça, mão de obra, planos alimentares

ABSTRACT

Food programs that adopt food restriction strategies with long periods of fasting, as well as overfeeding, can lead to losses in productive systems by not respecting the physiological aspects of fish. Taking into account the metabolic characteristics of each target species, it is possible to elaborate diet plans that significantly reduce not only food consumption, but also the employment of labor, the visceral fat rate and the total production costs. Furthermore, this type of food management can make the fish farming business more sustainable, since it reduces the levels of pollution in the environment, makes the business feasible, reduces its sensitivity to fluctuations in feed prices, as well as allows the producer the best use and management of labor. In this review, some characteristics inherent to the physiological and metabolic dynamics of some species were elucidated, in addition to the main sustainability indicators, when adopting restrictive food management in the cultivation of fish.

Key words: superfeeding, compensatory gain, carcass quality, man power, feed plans

1 INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira brasileira gera um PIB nacional de R\$ 5 bilhões por ano, mobiliza 800 mil profissionais e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos, aproximadamente. O potencial brasileiro é enorme, e o País pode-se tornar um dos maiores

produtores mundiais de peixe. Hoje, o Brasil ocupa a 17^a posição no ranking mundial de pescados cultivados e a 19^a na produção total de pescados (ACEB, 2014).

Programas alimentares eficientes e a máxima utilização dos nutrientes alimentares constituem as principais preocupações do segmento da aquicultura frente à previsão de uma alta demanda mundial de pescados no curto e médio prazo. Há muitos piscicultores com dificuldades na definição de um programa nutricional e alimentar e na avaliação da relação custo/benefício das rações disponíveis no mercado. Uma dúvida frequente nas fazendas é se o manejo alimentar empregado é o mais adequado (Kubitza, 2006).

Os primeiros trabalhos com programas alimentares baseados em restrição alimentar em peixes tropicais estiveram focados na adoção de longos períodos de privação alimentar, a fim de simular circunstâncias a que os peixes estão passíveis em ambientes naturais. Os ensaios submetiam os peixes a condições extremas de privação alimentar com o propósito de explicar a dinâmica do metabolismo e influência sobre parâmetros reprodutivos, bem como em alguns deles, aspectos relativos à capacidade de recuperação do peso corporal. A partir da constatação de que muitas espécies apresentavam uma habilidade para compensação de crescimento e características corporais, houve maior interesse no estudo do crescimento compensatório com vistas a seu entendimento amplo e aplicabilidade nos sistemas de cultivo comercial.

Sabe-se que práticas alimentares inapropriadas na aquicultura, podem levar a passagem direta do alimento pelo trato gastrointestinal (*overfeeding*), resultando em resíduos alimentares na água e conseqüentemente altos custos de produção e contaminação do meio aquático. Entretanto, alimento insuficiente leva a baixo crescimento ou altas mortalidades, causando perdas econômicas na aquicultura (Eroldogan et al., 2006).

O desenvolvimento de planos alimentares como aqueles que envolvem restrição alimentar quantitativa, pode configurar-se em estratégia interessante do ponto de vista prático e econômico, ao reconhecer a importância do manejo alimentar como fator chave no uso simultâneo e integrado dos insumos básicos e tecnológicos para produção de pescados.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 BENEFÍCIOS PROMOVIDOS PELA ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR

Uma das grandes motivações dos pesquisadores que atuam nas áreas de nutrição e alimentação de peixes ao executarem ensaios de restrição alimentar é a detecção do fenômeno

de crescimento ou ganho compensatório. Essa primeira constatação é interessante quando se pretende avaliar se a espécie apresenta habilidade para enfrentar períodos de privação alimentar e abre possibilidades para sua utilização dentro de um programa alimentar.

Outro benefício observado quando da aplicação de manejos alimentares restritivos em peixes é a melhoria nos índices de eficiência alimentar. Sun et al. (2006) comentaram que algumas espécies de peixes têm maior crescimento e melhor conversão alimentar quando alimentadas até a saciedade, enquanto, outras apresentaram melhor desempenho quando alimentadas em níveis um pouco abaixo da saciedade.

Além da qualidade de água, diversos fatores contribuem para a grande amplitude de conversão alimentar que se registra no campo. Dentre muitos, merece destaque a forma como os peixes são alimentados, em especial, a quantidade de alimento fornecida diariamente (Kubitza, 2012).

Algumas hipóteses são utilizadas para explicar o aumento na eficiência alimentar de peixes em decorrência de ganho compensatório. Uma se baseia na diminuição das exigências de manutenção, devido a diminuição na taxa metabólica basal (Zubair & Leeson, 1994) enquanto outras fundamentam-se em aumento da atividade enzimática no trato digestório (Sundby et al., 1991; Soengas et al., 1996).

Adicionalmente aos avanços no desempenho animal, há potencial de melhoria sobre a qualidade de carcaça dos peixes, promovendo melhor acabamento e rendimentos industriais dos respectivos cortes.

Quanto ao efeito sobre aspectos comportamentais, os manejos restritivos não determinam uma resposta padrão, em virtude dos diferentes protocolos, intensidades e ou frequências adotadas. Tucker et al. (2006) elucidaram um dos reflexos comportamentais desencadeados ao reportar que a restrição alimentar pode causar o desenvolvimento de hierarquias, em que os peixes dominantes possuem maior acesso ao alimento, o que aumenta a variação de peso dentro de um grupo de peixes ao longo do tempo.

De todo modo, os programas alimentares restritivos tem efeitos positivos sobre a produção de peixes, cabendo à cada setor produtivo determinar quais parâmetros são mais afetados, bem como a melhor estratégia para sua aplicação.

Além do desempenho animal e qualidade de carcaça, os programas restritivos têm implicação sobre o resultado econômico da atividade no momento em que podem gerar redução no volume global de ração, bem como na intensidade de uso ou modo de alocação de outros insumos/recursos, estreitamente relacionados ao processo produtivo.

Em mercados sob concorrência perfeita onde há pouca diferenciação de produtos, a estratégia de redução de custos é uma das que alcançam melhores resultados no tocante à elevação das margens de lucro do negócio.

A ração representa em torno de 50 a 70 % do custo total efetivo na produção de tilápias. Militão et al. (2007) descreveram que o custo operacional total para produção de tilápias em tanques-rede de 8 m³ na região de Ilha Solteira, Estado de São Paulo, foi de R\$ 2,30/kg, sendo a ração o item mais representativo (71 % do COT). No experimento realizado por Moraes (2008) no açude de Ayres de Souza, Estado do Ceará, o custo médio da produção da tilápia criada no sistema intensivo correspondeu a R\$ 2,20/kg e a ração teve uma participação média de 67,1 % no COT.

Em se tratando de sistemas semi-intensivos em viveiros escavados verifica-se modesta redução da participação da ração no custo total de produção. De todo modo, Andrade et al. (2005) destacaram que a ração é considerada o agente direcionador do custo variável de produção, representando, em média, 52,1 % do custo de produção da tilápia cultivada em viveiros escavados na região oeste do Estado do Paraná. Adicionalmente, Bolivar et al. (2006) constataram que no manejo alimentar normal (contínuo), a ração representou em torno de 73 % do custo total de produção de tilápias cultivadas sob sistema semi-intensivo em viveiros escavados.

Nesse sentido, a obtenção de melhor conversão alimentar com menor oferta de ração é relevante, ao se considerar o elevado custo do alimento para a produção animal (Van Ham et al., 2003). Nebo (2011) verificou que cinco e dez dias de restrição não afetou o desempenho, morfologia e crescimento muscular em juvenis de tilápia. Isso demonstra a importância da compreensão dos efeitos de estratégias alternativas de alimentação no crescimento muscular em peixes quando se objetiva minimizar os custos de produção.

Os planos alimentares restritivos impactam diretamente nos custos operacionais efetivos ao possibilitar redução expressiva no volume total de ração consumida, a cada ciclo produtivo. O arraçoamento em dias alternados possibilitou a economia de aproximadamente metade dos custos diretos com ração, sem redução significativa na sobrevivência, crescimento ou rendimento corporal de tilápia-do-nylo em viveiros de engorda fertilizados (Bolivar et al., 2003, Bolivar et al., 2006). Em estudo de Palma et al. (2010) concluiu-se que a adoção da estratégia baseada em cinco dias de alimentação seguidos por 2 dias de restrição alimentar (5A/2R) acarretou em redução na quantidade de ração ofertada da ordem de 22,5 %, com

manutenção do peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico semelhantes ao do grupo continuamente alimentado.

Embora muitas vezes não reflita em benefício econômico direto ou monetário, o manejo alimentar restritivo possibilita a simplificação gerencial e operacional em pisciculturas comerciais. Sealey et al. (1998) comentaram que se o produtor é impossibilitado de alimentar os peixes por um curto período de tempo, devido a doenças ou condições adversas dos viveiros, ou mesmo em cultivo em tanques-rede, onde muitas vezes as estruturas podem ser de difícil acesso, um período de privação alimentar poderia ser utilizado, uma vez que para muitas espécies pode haver uma compensação do período de atraso de crescimento quando alimentados à saciedade após o término da privação.

Ao avaliarem o perfil do piscicultor vietnamita, Nunes & Madrid (2013) observaram que sejam atores privados ou públicos, todos buscam pela popularização e simplificação dos processos de criação de peixes marinhos, pautada por práticas pouco complexas, formação de recursos humanos qualificados, contudo sem grandes investimentos em infraestrutura utilizando tecnologia social.

Não obstante, a restrição alimentar programada também pode facilitar a gestão de pessoal e de suprimentos no momento em que gera uso menos intensivo de mão de obra e de equipamentos/materiais.

Outra vertente não menos importante e que perpassa o fator econômico está relacionada à questão ambiental. Na visão de Berlato et al. (2016), uma organização para ser sustentável deve buscar em todas as suas ações e decisões a ecoeficiência, procurando produzir mais e com melhor qualidade, gerando menos poluição e utilizando menos recursos naturais.

Boyd (1979) já alertava que viveiros que recebem aplicação de alimentos artificiais para peixes apresentam abundante crescimento de fitoplâncton devido aos 75 % de nutrientes oriundos desses alimentos que são excretados como produto do processo de metabolismo. Kubitza (2012) ainda complementa que o peixe alimentado na saciedade acaba sendo mais seletivo na ingestão dos fragmentos (partículas) do alimento e tende a desperdiçar mais ração. Esse desperdício de ração ocorre mesmo que não sejam observadas sobras de ração após a alimentação.

Adicionalmente, Hashim (2005) informa que o excesso de nitrogênio nos efluentes da aquicultura pode acelerar a eutrofização da água e ter efeitos prejudiciais sobre a qualidade da mesma. Além disso, a má gestão do arraçoamento pode levar à descarga de alimento não ingerido no efluente, poluindo o ecossistema. Estratégias de alimentação eficazes são

influenciadas pelo método de arrastoamento, taxas e frequência de alimentação, que assegurem que os insumos são suficientes em termos de qualidade e quantidade. De acordo com Camargo & Alonso (2006), a eutrofização dos corpos d'água pode causar efeitos ecológicos e toxicológicos que são direta ou indiretamente ligados à proliferação de produtores primários. Segundo esses autores, uma das manifestações da hipóxia em ecossistemas eutróficos é a grande mortalidade de invertebrados e peixes.

Além dos efeitos sobre a fauna, flora e saúde humana, a deterioração da qualidade de água repercute negativamente sobre o próprio desempenho dos peixes e reduz a capacidade de suporte do ambiente de cultivo. Kubitzka (1999) ressalta que o aumento na incorporação de P, N e C (carbono), oriundos da degradação dos resíduos fecais e da excreção dos peixes, pode causar eutrofização das áreas de reservatórios sob a influência dos parques aquícolas e por esse motivo, a redução do impacto poluente dos alimentos permite aumentar a produção e a receita líquida obtida por área de cultivo.

2.2 REFLEXOS E ADAPTAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS EM PEIXES SUBMETIDOS À PRIVAÇÃO ALIMENTAR

Há uma estreita relação de interdependência entre a nutrição, o habitat e a organização do aparelho digestivo, a qual se manifesta especialmente por adaptações e modificações. Essas são variações morfológicas provocadas pela ação de fatores do ambiente sobre o organismo, podendo ser de caráter permanente, produzidas na evolução filogenética, como no caso das adaptações, ou de caráter temporário, produzidas no ciclo ontogenético do indivíduo (desenvolvimento do indivíduo desde a fecundação até a maturidade reprodutiva), chamadas de modificações. Portanto, a dieta é um dos principais fatores que confere aos órgãos do aparelho digestivo características funcionais, anatômicas e morfométricas próprias para cada regime alimentar (Rotta, 2003).

Pesquisadores buscam compreender melhor a dinâmica metabólica de animais de produção sob condições de privação alimentar programada e para tal, alguns têm identificado as reações do organismo quanto a sua semelhança e ou local de ação. De acordo com Wieser et al. (1992), quatro fases fisiológicas ocorrem durante o período de privação alimentar. A primeira é a fase de estresse, caracterizada pela hiperatividade do animal em busca de alimento. A segunda é a fase de transição, onde há uma redução da taxa respiratória e atividades glicolíticas e glicogênicas nos músculos envolvidos na natação. A terceira fase é a de adaptação, com estabilização da taxa metabólica a níveis inferiores. Se a privação continua,

ocorre aumento na substituição de lipídio por proteína como fonte de energia. A fase final é a recuperação, marcada por rápido aumento nas taxas de crescimento e consumo de oxigênio.

O fato de ser um dos grupos de vertebrados com maior diversidade de espécies faz com quem os peixes apresentem estruturas e habilidades peculiares quando comparado a outros grupos animais. Adicionalmente, Abelha et al. (2000) explicaram que peixes onívoros e herbívoros apresentam a capacidade de alterar a estrutura e as propriedades absorptivas do seu sistema digestivo em resposta a mudanças da dieta, evento este reconhecido pelo termo “plasticidade trófica”.

Nesse sentido, algumas espécies de peixes exibem órgãos digestivos acessórios que auxiliam na apreensão, armazenamento e ou absorção de nutrientes dos alimentos ingeridos. Silveira et al. (2009) comentaram que os cecos pilóricos apresentam características histológicas e histoquímica semelhantes às do intestino adjacente, sugerindo que os mesmos servem para aumentar a superfície intestinal sem aumentar o comprimento do intestino.

Vários fatores podem ser responsáveis pela alteração da estrutura e função de órgãos e tecidos. Elementos estruturais (ácidos graxos e ou aminoácidos) podem ser limitantes após períodos extensos de privação alimentar (Kultz & Jurss, 1991).

Enquanto a redução da massa de órgãos digestivos pode sinalizar processos de catabolismo de estoques energéticos contidos nos mesmos ou de sua própria estrutura, verificam-se também situações em que o órgão do animal sob determinado tipo de privação alimentar aumenta de tamanho, sugerindo ser essa uma estratégia para aumentar o tempo de permanência do alimento no trato digestivo e ou melhoria na sua eficiência absorptiva. Tengjaroenkul (2000) explicita que o aumento do tempo de retenção do alimento e a oportunidade para a ação enzimática contínua permitem que o peixe tenha sucesso em absorver energia suficiente a partir de uma dieta composta predominantemente por ingredientes de origem vegetal. Bélanger et al. (2002) observaram que bacalhaus (*Gadus morhua*) submetidos a dois períodos de privação alimentar (5 e 10 semanas) e realimentados por 24 dias apresentaram massa relativa do ceco pilórico ($2,21 \pm 0,49$ % vs. $1,78 \pm 0,31$ %) e intestino ($0,95 \pm 0,20$ % vs. $0,77 \pm 0,15$ %) maior que a do grupo controle, sugerindo que o tamanho desses órgãos digestivos podem ter correlação com a capacidade de crescimento compensatório.

Os enterócitos (células que revestem as paredes do intestino) possuem pequenas pregas em sua membrana apical, as microvilosidades, formando a chamada "borda em escova" que mantém contato com o lúmen intestinal e têm por finalidade aumentar a área de absorção dos

nutrientes. O comprimento dessas microvilosidades também pode ser alterado conforme o estado nutricional do peixe, diminuindo nas situações de jejum prolongado (Rotta, 2003).

Quando a privação alimentar é muito severa o peixe sofre danos no organismo, que mesmo sendo restauráveis, comprometem o resultado econômico da piscicultura na maioria das vezes. Souza (1998) documenta que nos hepatócitos, o efeito deletério do jejum pode ser notado por meio da diminuição da área e volume celular, aparecimento de uma cadeia de fibras colágenas, acúmulo de partículas contendo ferro, mudanças no posicionamento e forma do núcleo, espaços intercelulares reduzidos e desaparecimento da organização celular. Além disso, o citoplasma apresenta baixa afinidade tintorial, o núcleo mostra uma coloração mais escura e há diminuição nos estoques de glicogênio e lipídio. Rios et al. (2005) relataram que em curimatá (*Prochilodus spp.*) submetido a jejum superior a 35 dias houve perda de eritrócitos circulantes com redução do volume nos remanescentes, queda do hematócrito e da concentração de hemoglobina, sugerindo prejuízo na função hematopoiética.

Outros reflexos da restrição alimentar podem ser observados também sobre o desenvolvimento muscular dos peixes e no processo de expressão de genes. Forgati (2011) reporta que o jejum provoca alterações nas fibras musculares, promovendo alteração nas células da musculatura da carpa, redução na espessura das fibras e redução da densidade das fibras menores, provavelmente degradadas durante a privação para a manutenção do animal. Fox et al. (2009) observaram que perda de peso e redução da taxa de crescimento específico em tilápias (*Oreochromis niloticus*) com apenas uma semana de jejum, com sinérgica redução dos níveis plasmáticos e de expressão de mRNA de fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1), aumento de expressão de mRNA de receptor do hormônio do crescimento (GHR) e receptor de somatolactina (SL-R) no músculo. Já Sinha et al. (2012) comentaram que a privação alimentar em carpas (*Cyprinus carpio*) alterou o padrão de expressão de mRNA de genes relacionados ao crescimento, tais como o hormônio do crescimento (GH), fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1) e receptor do hormônio do crescimento (GHR), além de genes representativos de estresse, citocromo oxidase subunidade 1 (COX 1) e proteína de choque térmico 70 (HSP70).

2.3 METABOLISMO ENERGÉTICO EM PEIXES SUBMETIDOS AOS PROGRAMAS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR

As respostas metabólicas às oscilações na disponibilidade de alimento variam dependendo de vários fatores, tais como a espécie, a idade e o tamanho dos peixes (Shimeno

et al., 1990; Méndez & Wieser, 1993). Os peixes têm desenvolvido estratégias para lidar com períodos de privação alimentar (Sheridan & Mommsen, 1991) e a mobilização de reservas energéticas habilita-os no atendimento do aumento das demandas de energia, associado às condições de estresse e jejum (Gamperl et al., 1994).

Diferentes espécies de peixes exibem distintas estratégias para lidar com os períodos de privação alimentar e jejum, inclusive variando o uso de carboidratos, lipídios e proteínas de diferentes compartimentos corporais (Bandein & Leatherland, 1997). Os substratos de energia primária utilizados pela truta são o glicogênio e gordura perivisceral, sendo o glicogênio hepático e muscular consumido durante os primeiros 30 dias, com mobilização de proteínas, de lipídios hepáticos e gordura perivisceral a partir dos 60 dias de jejum. Em curimatá (*Prochilodus spp.*), as primeiras reservas a serem utilizadas são o glicogênio hepático (sete dias de jejum) seguidas dos lipídios do tecido adiposo perivisceral (14 dias de jejum), sendo o glicogênio utilizado novamente apenas após o esgotamento das reservas do tecido adiposo (Rios et al., 2005; 2006).

Nesse sentido, as consequências do jejum sobre o metabolismo são mais pronunciadas em larvas e estádios juvenis do que em peixes adultos, devido provavelmente, a existência de uma menor quantidade de reservas energéticas nessa fase (Richard et al., 1991).

De acordo com a duração do período de jejum existem dois estados fisiologicamente diferentes. O primeiro se relaciona com as fases iniciais do jejum (períodos menores que 7-10 dias) e se caracteriza pela mobilização rápida das reservas disponíveis. O segundo está vinculado a períodos crônicos de jejum, associado a um pronunciado catabolismo lipídico e protéico, assim como a perda de peso corporal (Farbridge & Leatherland, 1992).

Analogamente, Méndez & Wieser (1993) postularam para os peixes em jejum um modelo metabólico muscular caracterizado por um rápido consumo das reservas de glicogênio durante os primeiros dias, seguido por uma transição para a utilização de lipídios endógenos e em períodos prolongados de jejum, a degradação de proteínas como principal fonte de energia.

Por isso, a duração dos períodos de jejum e realimentação constitui-se como fator relevante na determinação da dinâmica de adaptação, visto que pode condicionar a priorização de uma ou outra via metabólica (Vigliano et al., 2002). Méndez & Wieser (1993) reportam que à medida que se aumenta a duração do período de jejum, a recuperação dos níveis de glicogênio muscular na realimentação é mais rápida e de maior intensidade.

Assim, durante os primeiros dias de jejum há uma mobilização de glicogênio em todos os órgãos, enquanto que à medida que se aumenta o período de jejum se utilizam tanto lipídios

e proteínas como substratos energéticos por meio de rotas metabólicas intermediárias como a cetogênese e a gliconeogênese (Vigliano et al., 2002).

Por outro lado há também efeitos favoráveis do crescimento compensatório em alguns casos. Ryan (1990) cita que em animais com a alimentação restrita, a exigência da energia de manutenção pode regular a taxa metabólica basal, que, por sua vez, induzirá um decréscimo na exigência de manutenção corporal.

2.4 GESTÃO POR RESULTADOS NA AQUICULTURA

Na busca por posicionamento no mercado, a competitividade é compreendida como a capacidade de criar, manter e sustentar uma vantagem competitiva, e, desta forma, garantir um desempenho superior. Para isso é necessária a adoção de um conjunto de estratégias voltadas para níveis ótimos de eficiência e desempenho. Ações voltadas para manter a eficiência podem ser obtidas via estratégias de preço, tecnologia, produtividade e qualidade (Melo, 2008).

Uma empresa ganha vantagem competitiva quando executa as atividades estrategicamente mais importantes de uma forma mais barata ou melhor do que a concorrência (Perdigão, 2012). Nesse sentido, a forma de executar as atividades passa a ser o diferencial da empresa, ou seja, aquela empresa que melhor gerenciar as informações e recursos disponíveis terá melhores condições de obter altos ganhos por mais tempo.

Entretanto, é preciso reconhecer que muito pouco tem sido feito em termos de desenvolvimento de técnicas de gestão que contemplem as particularidades da agricultura familiar e as formas pelas quais ela pode inserir-se de forma competitiva e sustentada no agronegócio mundial (Batalha et al., 2005).

A produção comercial de peixes via aquicultura se enquadra, geralmente, no mercado de concorrência perfeita, visto que é um segmento onde há maior número de terminadores, o produto é homogêneo e o preço é determinado pelo comprador (ex. frigorífico).

Adicionalmente, Melo (2008) comenta que pelo fato dos produtos serem homogêneos, a margem é fortemente condicionada pela estrutura de custos de produção e, neste sentido, o insumo que mais tem capacidade de diminuir os custos de produção na piscicultura é a ração melhorada. Isso se dá pela participação da ração nos custos do piscicultor.

O uso de práticas mais eficientes, bem como novas tecnologias, além de aumentar a diferenciação, diminui também os custos gerais. Uma empresa que busque uma liderança no custo deve dispor de sistemas de controle rígidos, de poucas despesas indiretas, da busca de economia de escala e dedicação à curva da aprendizagem (Baumeier, 2002). Diehl (2004)

afirma que a efetiva gestão de custos deve ser realizada sobre as causas dos custos, sem o que as ações gerenciais estarão sendo tomadas sobre os efeitos, não impedindo recorrências.

Entretanto, com raras exceções, a incorporação de práticas gerenciais e a plena integração da produção rural às necessidades do processo de transformação industrial ou de distribuição estão longe de serem usuais. Noções como planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e redução de desperdícios, logística, desenvolvimento de embalagens adequadas e outras técnicas são em geral ainda vistas de forma limitada e preconceituosa em relação a sua importância frente às atividades de produção propriamente ditas (Batalha et al., 2005).

Confirmando o enunciado acima, estudos como o de Melo (2008) verificaram que o entendimento do objetivo de negócio como sendo o retorno sobre o investimento e valor econômico agregado, que oferecem medidas globais de resultado do sucesso das estratégias financeiras destinadas a aumentar a receita, reduzir custos e aumentar a utilização do ativo, não são conhecidos ou não são considerados pela maioria dos piscicultores avaliados.

Não obstante, ainda são poucos trabalhos que analisam a viabilidade econômica dos empreendimentos piscícolas. Vários estudos ressaltam a importância de avaliações periódicas, visando identificar os pontos críticos e apontar mecanismos para o aprimoramento do sistema de produção com o objetivo de minimizar custos e otimizar resultados (Furlaneto, 2008).

2.5 PRECEITOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA PISCICULTURA

Qualquer que seja o modelo de produção adotado, a visão empresarial, o estudo de mercado a que se destina o peixe (pesca esportiva, supermercados e feiras), a orientação técnica, a legalização da atividade nos órgãos ambientais e a produção sustentável, são ações indispensáveis à consolidação do setor piscícola (Melo, 2008). Callenbach (1993) afirma que, por meio da sustentabilidade ambiental, as organizações podem garantir sua rentabilidade de longo prazo e utilizá-la como critério para posicionamento estratégico.

Para se efetivarem, as políticas e práticas de sustentabilidade empresarial devem, necessariamente, atender simultaneamente aos critérios de relevância social, prudência ecológica e eficiência econômica. Isso deve estar refletido em estratégias e práticas éticas e sustentáveis de ecoeficiência e responsabilidade social que por sua vez, podem gerar uma série de vantagens competitivas para as empresas como melhor imagem, reputação, relacionamento, vendas, produtividade dos funcionários e lucro (Zambon & Ricco, 2010).

Um importante pilar dos negócios sustentáveis é a ecoeficiência. A ecoeficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra (WBCSD, 2014). Por isso, Zambon & Ricco (2010) a consideram como uma forma atual e substancialmente mais pragmática de efetivar a sustentabilidade empresarial.

No campo da eficiência econômica a “*produção mais limpa*” é tida como a aplicação contínua de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, pela não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (CEBDS, 2014).

Nesse sentido, a eficiência no uso dos recursos é cada vez mais uma pré-condição necessária para a sustentabilidade dos agricultores, familiares ou não. Entretanto, para sua plena efetivação é necessário um enorme esforço de pesquisa e capacitação dos agricultores familiares em gestão (Batalha et al., 2005).

Baseando-se em outro preceito, ser socialmente responsável considera a premissa de que o crescimento econômico – representado na geração de riquezas – é uma contribuição aquém daquilo que as empresas devem oferecer a nossa sociedade (Zambon & Ricco, 2010).

As novas formas de administrar e a mudança na filosofia das empresas estão provocando um excesso brutal de pressão decorrente do alto nível de exigência quanto ao cumprimento de metas, à qualificação, ao ritmo de trabalho e número excessivo de horas extras, entre outros feitos (Cañete, 2001). Entretanto, segundo Ilda (2000), com o progresso tecnológico e o aumento da produtividade, há uma tendência histórica de se reduzir a jornada de trabalho.

A responsabilidade social procura dar a empresa um caráter mais humano e altruísta, que tenha interesses maiores (Alessio, 2008). Pequenas ações na gestão de recursos humanos podem refletir em altos ganhos para empregados e empregadores. Analistas em recursos humanos afirmam que o descanso nos finais de semana além de eliminar a fadiga e o desgaste físico e mental, proporcionam ao trabalhador melhor qualidade de vida em virtude à oportunidade de maior convívio familiar, social, religioso e prática de esportes.

Conforme Elkington (1994) uma empresa sustentável é aquela que contribui para o desenvolvimento sustentável, ao gerar, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Tem-se verificado aumento expressivo no número de empresas orientadas para o desenvolvimento rural sustentável. Carvalho & Barbieri (2009) avaliaram uma empresa que produz alimentos orgânicos de modo rentável usando processos agrícolas e industriais alinhados ao desenvolvimento sustentável. A alta produtividade da referida empresa foi obtida por meio de investimentos na inovação de produtos, processos e na gestão. Ainda, destaca-se a geração de outros benefícios como o aumento da biodiversidade, redução de emissão de gases e do uso de fertilizantes minerais, como também, no campo social, possibilitou melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores e habitantes do entorno.

De forma similar, a adoção de tecnologias adaptadas às condições locais é primordial para a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade piscícola no decorrer dos anos (Furlaneto, 2009). O manejo alimentar ecológico-econômico (MAEE) na piscicultura possibilita a redução de desperdícios, minimização de cargas orgânicas sobre os mananciais hídricos, otimização no uso de recursos materiais (ração, equipamentos), energéticos (combustíveis, energia elétrica) e humanos (funcionário/colaborador), melhor qualidade de vida ao trabalhador por conceder folga nos finais de semana, bem como maior economicidade e lucratividade ao empreendimento.

Nesse sentido, a adoção de planos alimentares restritivos na piscicultura comercial pode conceder caráter sustentável aos empreendimentos aquícolas, pelo fato de possibilitar melhor atendimento aos três pilares do desenvolvimento sustentável, comparado ao modo tradicional de arraçamento.

A contemplação harmonizada desses preceitos pode gerar uma nova postura empresarial ao empreendimento. Zambon & Ricco (2010) afirmaram que essa nova postura voltada para a conservação dos ecossistemas requer empenho, inovação e, acima de tudo, mudança. É neste sentido que as empresas, independentemente de porte e ramo de atuação, precisam ousar e sair da sua zona de conforto, rever seus modelos de produção buscando outras maneiras de constituir e fazer negócios.

3 CONCLUSÃO

A utilização da restrição alimentar no cultivo de peixes, respeitando as características fisiológicas e metabólicas, pode ser uma forma de manejo nutricional eficiente para a otimização produtiva visando a sustentabilidade dos sistemas aquícolas.

REFERÊNCIAS

ABELHA, M.C.F., AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, v.23, n.2, p.425-434, 2001.

ALESSIO, R. Responsabilidade social das empresas no Brasil: reprodução de postura ou novos rumos? Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

ANDRADE, R.L.B.; WAGNER, R.L.; MAHL, I.; MARTINS, R.S. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. *Ciência Rural*. Santa Maria, v.35, n.1, p.198-203, 2005.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA PESCA E AQUICULTURA. Brasília: ACEB, n.1, 133 p., 2014.

BANDEEN, A.; LEATHERLAND, J.F. Transportation and handling stress of white suckers raised in cages. *Aquaculture International*, v.5, p.385–396, 1997.

BATALHA, M.O.; BUAINAIN, A.M.; SOUZA FILHO, H.M. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. *Gestão Integrada da Agricultura Familiar*. EDUFSCAR: São Carlos, p.43-66, 2005.

BAUMEIER, A. Fatores de vantagem competitiva em sistemas de distribuição varejista com foco em redes de cooperativas e franchising: um estudo exploratório. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC: Florianópolis, 2002.

BÉLANGER, F.; BLIER, P.U.; DUTIL, J.D. Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fish Physiology and Biochemistry*, Netherlands, v. 58, p. 1531-1544, 2002.

BERLATO, L.F.; SAUSSEN, S.; GOMEZ, L.S.R.A Sustentabilidade Empresarial como vantagem competitiva em Branding. *DA Pesquisa*, v.11, p.24-41, 2016.

BOYD, C.E. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama, 1990.

BOLIVAR, R.B.; JIMENEZ, E.T.; BROWN, C.L. Tilapia feeding strategies in semi-intensive pond culture: the PD/A CRSP on-farm trials. Paper presented at the 2nd Tilapia Congress. Bulwagan Arayat, Wov Philippines Hilaga, City of San Fernando, Pampanga. 13-14 November 2003, 13p., 2003.

BOLIVAR, R.B.; JIMENEZ, E.B.J.; BROWN, C.L. Alternate day feeding strategy for Nile tilapia grow out in the Philippines: Marginal cost-revenue analysis. *North American Journal of Aquaculture*, v.68. p.192-197, 2006.

CALLENBACH, E.; CAPRA, F.; GOLDMAM, L.; LUTZ, R.; MARBURG, S. *Gerenciamento Ecológico – Eco-Management – Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis*. São Paulo: Ed. Cultrix, 1993.

CAÑETE, I. *Humanização: desafio da Empresa Moderna*. 2 ed. São Paulo: Ícone, 2001.

CAMARGO, J.A.; ALONSO, A. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A Global Assessment. *Environmental International*, v.32, p.831–849, 2006.

CARVALHO, A.P.; BARBIERI, J.C. Inovação para a sustentabilidade: ultrapassando a produtividade do sistema convencional no setor sucroalcooleiro. In: SEMINARIO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 8, 2009, Colômbia: ALTEC, 2009.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). Disponível em <http://www.cebds.org.br>. Acesso em 25 jun.2014.

DIEHL, A.A.; TATIM, D. C. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, v.36, n.2, p. 90-100, 1994.

EROLDOGAN, O.T.; KUMLA, M.; KIRIS, G.A.; SEZER, B., Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquaculture Nutrition*, v.12, p.203–210, 2006.

FARBRIDGE, K.J.; LEATHERLAND, J.K. Temporal changes in plasma thyroid hormone, growth hormone and free fatty acid concentrations, and hepatic 5 α -monodeiodinase activity, lipid and protein content during chronic fasting and re-feeding in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, v.10, p.245-257, 1992.

FORGATI, M. Crescimento muscular compensatório e metabolismo energético de *Cyprinus carpio* realimentados após privação de alimento. 76p., Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

FOX, M.D.; ZHANG, D.; SNYDER, A.Z.; RAICHLE, M.E. The global signal and observed anticorrelated resting state brain networks. *Journal of Neurophysiology*, v.101, p.3270-3283, 2009.

FURLANETO, F.P.B. Eficiência econômica e energética do bicultivo de peixes na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. 2008. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

FURLANETO, F.P.B.; ESPERANCINI, M.S.T.; BUENO, O.C.; AYROZA, L.M.S. Eficiência econômica do bicultivo de peixes em viveiros escavados na região paulista do Médio Paranapanema. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.35, n.2, p.191-199, 2009.

GAMPERL, A.K.; VIJAYAN, M.M.; BOUTILIER, R.G. Experimental control of stress hormone levels in fishes: techniques and applications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v.4, p.215–255, 1994.

HASHIM, R. Sustaining Aquaculture Development: The Feeds and Feeding Connection. Paper Presented at SUSTAIN FISH 2005. Cochin, India. 16 – 18 March, 2005.

ILDA, I. Ergonomia – projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 850p., 2000.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. 3.ed. Jundiaí, Divisão de Biblioteca e Documentação – Campus “Luiz de Queiroz”/USP, 1999.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. Panorama da Aquicultura, novembro/dezembro, 2006.

KUBITZA, F. Tambaqui, alimentando com eficiência para reduzir custos. Panorama da Aquicultura, Tocantins, n.129, v.22, p.1-7, jan./fev, 2012.

KULTZ, D.; JURSS, K. Acclimation of chloride cells and Na/K-ATPase to energy deficiency in tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Zool. Journal of Physiology, v.95, p.39–50, 1991.

MILITÃO, E.S.; SOUZA, S.S.; TARSITANO, M.A.A.; COSTA, M.A.S.L. Custo de produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede em Ilha Solteira, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 1 CD-ROM, 2007.

MELO, A.X. Comportamento Estratégico dos Agentes da Cadeia Produtiva do Peixe na Região de Dourados. 2008. Dissertação (Mestrado). UFMS; Mato Grosso do Sul - Campo Grande, 2008.

MÉNDEZ, G.; W. WIESER. Metabolic responses to food deprivation and refeeding in juveniles of *Rutilus rutilus* (Teleostei: Cyprinidae). Environmental. Biology and Fishes, v.36, n.1, p.73-81, 1993.

MORAES, A.M. Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanque-rede, considerando diferentes rações comerciais. Tese de doutorado. Universidade Federal da Santa Catarina. 51p., 2008.

NEBO, C. Expressão de genes relacionados ao crescimento muscular durante a restrição alimentar e realimentação em juvenis de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada. 2011. 94p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

NUNES, A.J.P.; MADRID, R.M. Desmistificando a piscicultura marinha: A experiência do Vietnã. Panorama da Aquicultura, março/abril, 2013.

PALMA, E.H.; TAKAHASHI, L.S.; DIAS, L.T.S.; GIMBO, R.Y.; KOJIMA, J.T.; NICODEMO, D. Estratégia alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-Nilo da linhagem GIFT. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.2, p.421-426, 2010.

PERDIGÃO, J.G.L.; PERDIGÃO, M.L.P. B.; MORAES, W.F.A. Estratégias competitivas de empresas varejistas do segmento farmacêutico na cidade de Campina Grande – Pb: Aplicação das Cinco Forças de Porter. IX SEG e T, 2012.

RICHARD, P.; BERGERON, J.; BOULHIC, M.; GALIOS, R.; PERSON-LE RUYET, J. Effect of starvation on RNA, DNA and protein content of laboratory-reared larvae and juveniles of *Solea solea*. *Marine Ecology Progress Series*, v.72, p. 69-77, 1991.

RIOS, F. S. ; CARVALHO, C. S. ; PINHEIRO, G. H. D. ; FERNANDES, M. N. ; RANTIN, F. T. . Utilization of endogenous reserves and effects of starvation on the health of *Prochilodus lineatus* (Prochilodontidae). *Environmental Biology of Fishes*, v.91, p.87-94, 2011.

RIOS, F.S.; OBA, E.T.; FERNANDES, M.N.; KALININ, A.L.; RANTIN, F.T. Erythrocyte senescence and haematological changes induced by starvation in the neotropical fish traíra, *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae). *Compendium of Biochemistry and Physiology*, v.140A, p.281–287, 2005.

RIOS, F.S.; MORAES, G.; OBA, E.T.; FERNANDES, M.N.; DONATTI, L.; KALININ, A.L.; RANTIN, F.T. Mobilization and recovery of energy stores in traíra, *Hoplias malabaricus* Bloch (Teleostei, Erythrinidae) during long-term starvation and after re-feeding. *Journal Comparative Physiology B*, v.176, n.7, p.721-728, 2006.

RYAN, J. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutritional Abstract Review, Series B* 60, p.653-664, 1990.

ROTTA, M.A. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Corumbá: Embrapa Pantanal, 49 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 53, 2003.

SEALEY, W.M.; DAVIS, J.T.; GATLIN III, D.M. Restricted feeding regimes increase production efficiency in channel catfish. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center, 5p. (SRAC Publication, 189), 1998.

SHERIDAN, M.A.; MOMMSEN, T.P. Effects of nutritional state on in vivo lipid and carbohydrate metabolism of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Gen. Comp. Endocrinol., v.81, p.473-483, 1991.

SHIMENO, S.; KHEYALI, D.; TAKEDA, M. Metabolic adaptation to prolonged starvation in carp. Nippon Suisan Gakkaishi, v.56, n.1, p.35-41, 1990.

SILVEIRA, U. S; LOGATO, P. V. R; PONTES, E. C.; Fatores estressantes em peixes. Revista Eletrônica Nutritime, v.6, n.4, p.1001-1017, Julho/Agosto, 2009.

SINHA, A. K.; DIRICX, M.; CHAN, L. P.; LIEW, H. J.; KUMAR, V.; BLUST, R.; DE BOECK, G. Expression pattern of potential biomarker genes related to growth, ion regulation and stress in response to ammonia exposure, food deprivation and exercise in common carp (*Cyprinus carpio*). Aquatic Toxicology, v.122-123, p.93-105, 2012.

SOENGAS, J.L., STRONG, E.F., FUENTES, J., VEIRA, J.A.R., ANDRÉS, M.D. Food deprivation and refeeding in Atlantic salmon, *Salmo salar*: effects on brain and liver carbohydrate and ketone bodies metabolism. Fish Physiol. Biochem., v.15, n.6, p.491- 511, 1996.

SOUZA, V.L. Efeitos da restrição alimentar e da realimentação no crescimento e metabolismo energético de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). Jaboticabal: Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, 1998. 118p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, 1998.

SUNDBY, A., HEMRE, G.-I., BORREBAEK, B., CHRISTOPHERSEN, B., BLOM, A.K. Insulin and glucagon family peptides in relation to activities of hepatic hexokinase and other enzymes in fed and starved atlantic salmon (*Salmo salar*) and cod (*Gadus morhua*). Compendium of Biochemistry and Physiology, v.100B, n.3, p.467-470, 1991.

SUNET, A.L.; SUN, C.; ZHANG, F.; GE, X.; YAN, T.; CHEN, X., SHI, X., ZHAI, Q. SIRT1 improves insulin sensitivity under insulin-resistant conditions by repressing PTP1B Cell Metabolism., v.6, p 307–319, 2007.

TENGJAROENKUL, B., SMITH B.J., CACECI, T.; SMITH, S. A. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture*, v.182, p.317-327, 2000.

TUCKER, B.J.; BOOTH, M.A.; ALLAN, G.L.; BOOTH, D.; FIELDER, D.S. Effects of photoperiod and feeding frequency on performance of newly weaned Australian snapper, *Pagrus auratus*. *Aquaculture*. 2006; v.258, p.514–520.

VIGLIANO, F.A., QUIROGA, M.I., NIETO, J.M., 2002. Metabolic adaptation to food deprivation and refeeding in fish. *Revista Ictiología* v.10, p.79-108.

VAN HAM, EH, BERNTSSEN MHG, IMSLAND AK, PARPOURA AC, WENDERLAAR BSE, STEFANSSON SO. The influence of temperature and ration on growth, feed conversion, body composition and nutrition retention of juvenile turbot (*Scoththalmus maximus*) *Aquaculture*. v.217, p.547–558, 2003.

VERA-CALDERÓN, L. E. Avaliação econômica da criação de tilápias (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede: estudo de casos. 2003. Tese (Mestrado) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2003.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). Disponível em: <http://www.wbcsd.org>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

WIESER, W., KRUMSCHNABEL, G., OJWANG-OKWOR, J.P. The energetics of starvation and growth after refeeding in juveniles of three cyprinid species. *Environmental Biology and Fisheries*, v.33, p.63-71, 1992.

ZAMBON, B.P.; RICCO, A.S. Sustentabilidade empresarial: uma oportunidade para novos negócios. CRA/ES, 2010. Disponível em: <<http://www.craes.org.br/interna/artigos/Tecnicos.php>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

ZUBAIR, A.K.; LEESON, S. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. *Poultry Science*, Champaign, v.73, p.129-136, 1994.