

## Influência da oscilação térmica na água da piscicultura

*Influence of thermal oscillation in pisciculture water*

Perila Maciel Rebouças ▪ Luanda Rêgo de Lima ▪  
Ítala Farias Dias ▪ José Antonio Delfino Barbosa Filho

PM Rebouças ▪ LR Lima ▪ IF Dias (Autor para correspondência)  
▪ JAD Barbosa Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

email: italafarias@gmail.com

Recebido: 17 de Abril, 2014 ▪ Aceito: 28 de Abril, 2014

**Resumo** O cultivo de peixes vem assumindo importância cada vez maior no panorama do abastecimento alimentar, uma vez que a alta taxa de crescimento demográfico condiciona um aumento populacional que poderá colocar em risco a oferta de alimentos, sendo assim, a produção aquícola pode auxiliar nessa demanda por alimentos em quantidade e qualidade. Porém, as atividades ligadas à piscicultura demandam manejos, principalmente envolvendo a qualidade da água, pois são muitas as variáveis físico-químicas que devem ser avaliadas e monitoradas para garantir o sucesso das atividades, dentre elas a temperatura. Sendo os peixes animais pecilotérmicos ou ectotérmicos (temperatura interna do corpo varia de acordo com a temperatura do ambiente), é a temperatura que determina o metabolismo destes organismos, sendo responsável pelas atividades fisiológicas, como a respiração, digestão, reprodução e alimentação. Desta forma, os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação dos ovos. Isto é, cada espécie possui sua zona de conforto, sendo, portanto fundamental seu conhecimento, além de selecionar espécies capazes de manifestarem todo seu potencial genético e, com isso, proporcionarem maior produtividade. Portanto, esta revisão de literatura possui o intuito de ressaltar os conhecimentos sobre a influência da temperatura da água nos processos produtivos da piscicultura, abordando os aspectos mais relevantes dessa variável ambiental em diversas espécies.

**Abstract** The fish farming is assuming increasing importance in the food supply outlook due to high population growth rate that determines population increased which could endanger the food supply. Thus, the aquatic production can assist with this demand for food in quantity and quality. However, activities related to fish farming managements demand, mainly involving water quality, as there are many physical and chemical variables that must be evaluated and monitored to ensure the success of activities, among which the temperature. As fish are ectothermic (internal body temperature varies according to the ambient temperature) is the temperature that determines the metabolism of these organisms, responsible for the physiological activities such as breathing, digestion, reproduction and feeding. Moreover, aquatic organisms have lower and upper thermal tolerance limits, optimum temperatures for growth, preferred temperature, thermal gradients, temperature limitations for migration, spawning and egg incubation. In other words, each species has their comfort zone, so their knowledge is key, and select species able to express all their genetic potential and, thus, provide greater productivity. Therefore, this review has the aim of highlighting the knowledge about the influence of water temperature on fish farming processes, approaching the most relevant aspects of this environment variable in several species.

**Keywords** welfare, limnology, fish

**Palavras-chave** bem-estar, limnologia, peixes

## Introdução

A piscicultura brasileira assim como a mundial vem crescendo nos últimos anos, com um incremento de 76% entre os anos de 2008 e 2010. A produção desse setor foi de 479.398,6 toneladas, da qual 82,3% oriunda da aquicultura continental e os 17,7% restantes da marinha. Destacam-se nesse ramo da atividade os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo. As principais produções são tilápia, carpa, tambaqui, tambacu, pacu (MPA 2010).

O conhecimento da qualidade da água e o controle da alimentação são fatores de extrema relevância na piscicultura e podem determinar o sucesso ou o fracasso de uma criação. Segundo Jian et al (2003), a temperatura da água é considerada uma das variáveis ambientais mais importantes, por afetar diretamente o metabolismo e conseqüentemente, o consumo de oxigênio, o crescimento e a sobrevivência dos organismos. Baldisseroto (2002) sugere que a preferência ou tolerância de uma espécie a variações de temperatura pode ser verificada na prática pela exposição direta do organismo a diferentes gradientes.

Esta revisão de literatura tem o objetivo de ressaltar os conhecimentos sobre a influência da temperatura da água nos processos produtivos da piscicultura, abordando os aspectos mais relevantes dessa variável ambiental em diversas espécies.

Pois através deste trabalho não somente a comunidade acadêmica será beneficiada bem como piscicultores e futuros investidores com conhecimento dos dados e resultados, beneficiando toda cadeia produtiva não somente do Nordeste, bem como outras regiões brasileiras seguidoras desta atividade.

### Fatores que influenciam na distribuição espacial dos peixes

A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Quando ocorrem oscilações de temperaturas, os peixes ficam com dificuldades para se alimentarem, ficando susceptíveis a doenças (Hein e Brianese 2004).

A variação da temperatura influencia potencialmente todos os processos fisiológicos e comportamentais dos peixes (Hutchinson 1975). Essa variável é crítica para o entendimento da dinâmica de uma assembleia de peixes, bem como para a compreensão de como o calor passa através do sistema que eles ocupam e de como os membros de uma assembleia respondem a vários regimes térmicos. Magnuson et al (1979) mostram que os peixes em lagos são marcadamente influenciados pela distribuição espacial de gradientes de temperatura, com diferentes temperaturas

interferindo na seleção de habitats de várias espécies. Esses autores consideram que os peixes em lagos ocupam nichos térmicos.

Os ambientes lânticos revelam diversos padrões de estratificação da coluna d'água, mesmo em ambientes localizados em uma mesma região, porque além dos fatores climatológicos, fatores inerentes ao próprio ambiente, por exemplo, a sua morfometria, tem um papel essencial (Esteves 1998). Frequentemente a estratificação é o resultado de diferenças térmicas entre as camadas de água do lago, contudo, diferenças na salinidade também podem estabelecer padrões de estratificação. A estratificação vertical pode criar regiões com diferentes características dentro de um lago, separando refúgios com temperaturas mais baixas no fundo e influenciando fortemente a migração sazonal de alguns peixes. A interação entre estratificação da temperatura, disponibilidade de oxigênio e profundidade nos ambientes lânticos, promove a separação de habitats pela ictiofauna (Oliveira e Goulart 2000).

Clarke (2004) relatou que um peixe tropical típico mantido a 30,0 °C requer, aproximadamente, seis vezes mais oxigênio para o metabolismo de repouso que um peixe polar a 0,0 °C.

No habitat natural, os peixes tendem a fugir de condições adversas, com baixos níveis de oxigênio e elevadas temperaturas, o que, em geral, nem sempre é possível em condições de cultivo, devido à uniformidade das variáveis físico-químicas da água e das limitações do espaço físico dos viveiros (Ali et al 2003).

A faixa ótima para crescimento dos peixes de águas quentes é entre 25 e 32 °C. A velocidade das reações químicas e biológicas é duas vezes maior ou menor para cada 10 °C de flutuação da temperatura. Assim, a taxa de degradação da matéria orgânica, da dissolução de fertilizantes e da ação e degradação de produtos químicos é maior em águas quentes do que em águas frias. Deste modo, nas regiões temperadas ou subtropicais, as práticas de adubação, fertilização e alimentação são geralmente intensificadas no verão, e reduzidas, ou mesmo paralisadas, no inverno. A luz e o calor se propagam na coluna d'água a partir da incidência da radiação solar na superfície da água. Como a densidade da água varia com a temperatura, geralmente observamos o fenômeno da estratificação térmica dos corpos d'água. As águas superficiais, mais leves e quentes, perdem a capacidade de se misturar com as águas profundas, mais pesadas e frias (Cyrino et al 2000).

### Temperatura e metabolismo

Segundo Sardella et al (2004), a redução da temperatura, abaixo do ideal, provoca também maiores distúrbios osmorregulatórios que a equiva- le da elevação da

mesma. Já Mazeaud et al (1977), as mudanças fisiológicas nos peixes em respostas às baixas temperaturas foram classicamente separadas em três fases: a primária envolve o sistema neuroendócrino com a liberação de catecolamina e ativação do eixo corticotropina-interrenal; a secundária envolve mudanças hematológicas, osmorregulatórias, enzimáticas e metabólicas do sangue; e a terciária inclui a inibição do crescimento, a redução da fecundidade, o aumento da suscetibilidade às infecções e mudanças comportamentais.

Person-Le Ruyet et al (2003), verificaram que o consumo de O<sub>2</sub> de rotina do robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*), na fase juvenil, aumentou linearmente com a elevação da temperatura, sendo duas vezes maior a 25,0 °C que 15,0 °C.

Estudando o efeito do estresse térmico nas células vermelhas sanguíneas “in vitro” da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), Lund e Tufts (2003) verificaram que, com a elevação da temperatura de 10,0 para 30,0°C houve significativa redução na afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, e com isso, redução na capacidade de ligação entre eles. Esses autores relacionaram a termossensibilidade com o grau de organização biológica da célula. Assim a temperatura máxima à qual o organismo, como um todo, pode sobreviver, por um período prolongado, é, em geral, menor que aquela de muitos de seus constituintes celulares e tecidos podem funcionar.

De acordo com Gomes et al (2000) e Kubitzka (2000), quando a temperatura ultrapassa a faixa de conforto térmico, maior desvio energético ocorre para a captação de oxigênio, o que reflete em redução do crescimento. Para muitas espécies de peixes, a redução do incremento da taxa metabólica máxima deve-se à diminuição da concentração de oxigênio, com a elevação da temperatura. Entretanto, Sollid et al (2005) verificaram aumento da superfície respiratória branquial de peixes dourados (*Carassius carassius* e *Carassius auratus*) com elevação de temperatura, o que melhorou a eficiência respiratória em ambientes com baixos níveis de oxigênio. Por sua vez, Allen et al (2006) concluíram que temperaturas elevadas e cíclicas entre 19,0 e 24,0 °C não afetaram adversamente os juvenis de esturjão verde (*Acipenser medirostris*), com na faixa de peso entre 0,1 e 10,0 g, quando não houve falta de alimento e oxigênio.

Imsland et al (1996) verificaram que juvenis de linguado, *Scophthalmus maximus*, com 25 a 75 g de peso, encontram nas temperaturas de 16 a 19 °C seu ótimo para crescimento, enquanto que, para aqueles com 100 g ou mais, está na faixa de 13 a 16 °C, demonstrando a importância de se conhecer as faixas de temperatura ideais para a espécie a ser cultivada.

O oxigênio dissolvido na água provém principalmente da atmosfera e da fotossíntese. A quantidade de oxigênio dissolvido é de suma importância para a manutenção da vida

dos animais aquáticos, com a elevação da temperatura e diminuição da pressão, ocorre redução na solubilidade desse gás (Esteves 1998). Os baixos níveis de oxigênio dissolvido na água (hipóxia) podem ser provocados pelo consumo do oxigênio por peixes e por outros organismos, pela decomposição da matéria orgânica e pelo aumento da temperatura. Os peixes compensam a falta deste gás aumentando a taxa de ventilação, que conseqüentemente promove um aumento no consumo desse gás (Rosso et al 2006). Em geral, a taxa de reações químicas e biológicas dobra quando há um aumento de 10 °C na temperatura. Isso faz com que os organismos utilizem duas vezes mais oxigênio dissolvido a cada elevação de 10 °C na temperatura (Oliveira 2003).

### Temperatura, alimentação e manejo

Para se adequar o manejo alimentar de uma espécie, devem ser estudados os fatores que influenciam a ingestão dos alimentos, com destaque à temperatura, por exercer influência direta e, desta forma, determinar a quantidade de alimento a ser fornecido, o horário de alimentação, a frequência e o ritmo de alimentação (Rocha et al 2001).

Quando os peixes atingem a sua temperatura corpórea ideal, o alimento consumido é mais bem aproveitado, liberando a energia necessária à multiplicação celular e ao crescimento (Piedras et al 2004).

Usmani e Jafri (2002) verificaram que a digestibilidade da proteína e de outros nutrientes das rações de duas espécies de bagre (*Clarias gariepinus* e *Heteropneustes fossilis*), melhorou com a elevação da temperatura de 18,0 °C para 28,0 °C. Azevedo et al (2001), obtiveram resultados semelhantes para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), com temperaturas entre 6 e 15 °C.

Handeland et al (2000) observaram mudanças significativas na composição em ácidos graxos de brânquias do Salmão do Atlântico (*Salmo salar*), incluindo decréscimo no teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e um correspondente aumento no teor de AGPI de cadeia longa, tais como, 20:4 n-6, 20:5 n-3 e 22:6 n-3.

Justi et al (2005), verificaram o efeito da temperatura da água sobre o desempenho e perfil de ácidos graxos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Neste estudo foi analisado o perfil em ácidos graxos de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), submetidos a dietas enriquecidas com óleo de linhaça a diferentes temperaturas (23, 26, 29 e 32,0 °C). Tilápias em fase inicial de desenvolvimento não apresentaram diferenças significativas em sua composição físico-química e lipídica, nas diferentes temperaturas estudadas. O perfil de ácidos graxos, analisados por cromatografia gasosa equipada com coluna capilar, mostrou aproximadamente 15% de ácidos graxos n-3 com valores em torno de 0,12 a 0,18% para o ácido

ecosapentaenóico (EPA) e de 1,21 a 2,10% para o ácido docosaheptaenóico (DHA). Os resultados mostraram que a temperaturas mais baixas 23 e 26 °C, as tilápias do Nilo cresceram menos que em temperaturas mais altas 29,0 e 32,0 °C, mas a variação de temperatura entre 23,0 a 32,0 °C não influenciou no perfil em ácidos graxos dos alevinos.

Dias-Koberstein et al (2004), verificaram o comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo, concluíram que o consumo diário de ração foi influenciado pela temperatura, proporcionando índices de ingestão de 2,29% e 2,97% do peso vivo dos peixes ao dia para as temperaturas 23 e 27 °C, respectivamente.

Atualmente, no Brasil, espécies nativas vêm sendo utilizadas na piscicultura, embora suas exigências ambientais sejam pouco conhecidas. A piapara (*Leporinus cf. obtusidens*) (Valenciennes 1847) (Characiformes, Anostomidae), uma espécie de clima tropical e sub-tropical, adapta-se bem a sistemas de cultivo em regiões de alta temperatura (Nakatani et al 2001) possuindo distribuição geográfica nas bacias dos rios São Francisco, Paraná e Paraguai (Santos et al 1996). Piana et al (2003) verificaram que a temperatura que proporcionou maior comprimento total, peso e incremento em peso, situou-se entre 26 e 30 °C e o melhor conforto térmico (peso relativo) esteve na faixa de 22 a 26 °C, sendo que a taxa instantânea de crescimento aumentou gradativamente desde 14 até 30 °C e, posteriormente, decaiu

Marques et al (2003), avaliaram os níveis diários de arraçoamento para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em baixas temperaturas, das temperaturas testadas, concluíram que o nível ideal de arraçoamento para alevinos de tilápia do Nilo em uma temperatura média de 23 °C é 11,55% do peso vivo dos mesmos.

Piedras et al.(2006), estudaram o desempenho de juvenis de catfish (*Ictalurus punctatus*) em diferentes temperaturas, sendo todos com peso médio inicial de 26 g, submetidos às temperaturas de 20, 23 e 26 °C, criados durante 33 dias em caixas de poliuretano com capacidade de 1.000 litros. Concluíram que os animais apresentam melhor desempenho na temperatura de 26 °C, com um mínimo de 6,1 mg L<sup>-1</sup> de oxigênio dissolvido.

Okamoto et al. (2006), analisaram o efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* (Günther 1880). Juvenis com peso médio de 0,87 g foram distribuídos em tanques de 50L, com densidade inicial de uma tainha/L. Foram testadas as temperaturas 20, 25 e 30 °C, com três repetições cada. De acordo com os resultados obtidos, a temperatura de 30 °C foi a mais adequada para o cultivo de juvenis de *M. platanus*.

Tolussi (2010) analisou a influência da temperatura no crescimento e nas respostas fisiológicas de surubim *Steindachneridion parahybae* (Siluriformes: Pimelodidae) criados em cativeiro, os resultados sugeriram que a elevação da temperatura pode ter ocasionado uma maior atividade enzimática e/ou uma maior eficiência de enzimas e conseqüentemente uma maior eficiência alimentar. No entanto, os resultados não afirmam se o aumento da temperatura seria benéfico em todas as fases de desenvolvimento para o surubim do Paraíba.

Pacheco (2009) avaliou o efeito da temperatura da água e da sedação com eugenol na sobrevida do Plati (*Xiphophorus maculatus* Gunther). Este trabalho avaliou a ação sedativa de seis diferentes concentrações de eugenol, anestésico, e cinco temperaturas (22, 24, 26,28 e 30) no tempo para o início da mortalidade em juvenis de plati, visando permitir altas densidades, otimizando assim os custos com os serviços de transporte para redução no peso total de cargas. Concluiu que eugenol propicia maior tempo de sobrevivência dos peixes quando diluído na água nas concentrações em torno de 8 mg. L<sup>-1</sup> a 22°C e 9 mg. L<sup>-1</sup> a 24°C, mas não tem efeito em temperaturas maiores.

Kubitza (2009), afirma que a redução na temperatura da água usada no transporte é fundamental para a segurança, a eficiência e o sucesso do transporte. A baixa temperatura reduz o metabolismo dos peixes, diminuindo o consumo de oxigênio e a excreção de gás carbônico e amônia. Além disso, retarda o desenvolvimento de bactérias na água. Isso permite transportar cargas maiores de peixes a distâncias mais longas. E durante o transporte a temperatura da água deve ser mantida entre 19 e 22 °C para peixes tropicais. Temperaturas mais baixas, entre 16 e 18 °C podem ser utilizadas para o transporte de espécies de peixes de clima temperado, como o catfish, black bass, carpas, “gold fish” ou “kingiô”, entre outros. Peixes de águas frias, como as trutas por exemplo, geralmente são transportados a temperaturas entre 8 e 15 °C.

## Temperatura e reprodução

Como acontecem com as espécies de clima tropical, temperaturas baixas são preocupantes para o cultivo de tilápias, uma vez que a reprodução torna-se comprometida abaixo de 20,0 °C. Além disso, elas tornam-se inativas em temperatura abaixo de 16 °C, considerada temperatura mínima para crescimento normal. Outros sintomas como desorientação, desequilíbrio e mortalidade, podem ocorrer a 12°C, dependendo da espécie (Sun et al 1992).

Os efeitos da temperatura podem estar associados à presença de anomalias, como foi estudado por Abdel et al (2004), também com robalo (*Dicentrarchus labrax*), segundo os autores, em razão da elevação da temperatura, que pode ser considerada como fator ambiental que mais afeta o

desenvolvimento de embriões e larvas, a aceleração do desenvolvimento embrionário e larval pode provocar malformações nos peixes e aumento da mortalidade.

Borges (2004) avaliou efeito da temperatura da água produção de populações monossexo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem chitralada, verificando duas temperaturas 27 °C e 35 °C. Concluiu que o maior percentual de machos foi encontrado para o tratamento de temperatura alta (72,39%) em comparação com o tratamento controle (62,27%).

Na tilápia azul (*O. aureus*), que possuem sistema genético ZW, foram encontrados maiores proporções de machos (chegando a 98%), na temperatura de 34 °C do que nas temperaturas de 21 e 27 °C (Desprez e Mélard 1998), inclusive com melhores desempenhos e sobrevivências nas temperaturas altas (Baras et al 2002).

No Brasil, as espécies de robalo, que têm mostrado grande potencial para avanço da piscicultura marinha, são o robalo-peva, *Centropomus parallelus* e o robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, devido a qualidade da carne, valor econômico e potencial para a pesca esportiva (Cerqueira e Tsuzuki 2009).

O robalo-peva, *Centropomus parallelus*, habita ambientes tipicamente tropical e subtropical, distribuindo-se pela costa oriental americana, desde o sul da Flórida (EUA), até Florianópolis, sul do Brasil (Rivas 1986). Atualmente, vários trabalhos (Blázquez et al 1998; Pavlidis et al 2000; Koumoundouros et al 2002; Saillant et al 2002; Mylonas et al 2005) relacionados ao robalo europeu, *Dicentrarchus labrax*, mostram a temperatura como importante fator na sua diferenciação sexual. Ferraz et al (2011), verificaram se diferentes temperaturas de cultivo podem influenciar na diferenciação sexual do robalo-peva. As temperaturas (tratamentos): 20 (T1), 25 (T2) e 30 °C (T3) foram mantidas por trinta dias. Após este período, a temperatura da água de todos os tanques foi ajustada em 26 °C por dois meses. Nas condições examinadas, a temperatura de 30 °C foi indicada para o cultivo de juvenis de robalo-peva, por favorecer o seu crescimento. Sobre o efeito da temperatura na diferenciação sexual, foi sugerido que a mesma pode não ter papel fundamental para espécie, pelo menos em relação à fase examinada no estudo.

Ferraz et al (2010), em outro estudo, mas agora com robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), verificaram a influência da temperatura sobre a maturação gonadal dos machos em laboratório. A maturação foi acompanhada por análises bimestrais durante o período de setembro a maio (2006/2007). Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para peso, comprimento, fator de condição, taxa de crescimento específico, volume de sêmen e o número de machos com espermição. No entanto, o melhor período de produção espermática foi o mês de março. Os autores observaram que um incremento precoce para a

temperatura de 26,0 °C, ainda na primavera, não favoreceu a maturação. Portanto, novos experimentos são necessários para determinar a ação da temperatura e de outros parâmetros ambientais, de forma a se obter um melhor controle da maturação gonadal do robalo-flecha em confinamento.

Segundo Fontenele (1982), *Prochilodus argenteus* (curimatã pacu) necessita de 371 horas-grau para eclosão total de larvas a uma temperatura entre 27,5 e 29,5 °C.

Santos (2007) obteve ovulação em tambaqui, *Colossoma macropomum* com 279 horas-grau, com temperatura entre 24 a 26 °C. Em Porto Alegre do Piauí (LOPES et al., 2008), obteve eclosão total de larvas em *Colossoma macropomum* com 214,5 horas-grau após a dose final. Tal fato está associado às altas temperaturas da água nesta região com uma média  $30,64 \pm 0,37$  °C.

Katia et al (2009) avaliaram efeito da temperatura e da fotofase nos níveis plasmáticos de melatonina em pacus maduros e em repouso reprodutivo. Em conclusão, para pacus (*Piaractus mesopotamicus*), a fotofase parece ter influência maior nos níveis plasmáticos de melatonina, ao passo que a temperatura parece ter influência menor na secreção desse hormônio.

Já Porter et al (2001) observaram para salmão (*Salmo salar*) que os maiores valores de melatonina ocorriam nas maiores temperaturas de água, independente do regime fotoperiódico. Outros autores observaram que os níveis noturnos de melatonina eram maiores no verão do que no inverno e sugeriram que a temperatura da água era o fator que modificava a amplitude dos níveis de melatonina (Randall et al 1995).

Longo et al (2010), verificaram a temperatura de fertilização e incubação e sua influência na determinação da proporção sexual do jundiá, *Rhamdia quelen*. Confirmaram que o aumento da temperatura reduziu a taxa de fertilização de *Rhamdia quelen*, enquanto o número final de indivíduos foi reduzido quando a menor temperatura de incubação foi utilizada. As temperaturas de fertilização ou incubação testadas não alteram a proporção entre os sexos.

Ávila et al (2005), avaliaram o efeito do choque térmico quente nos ovos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), verificando o tempo pós-fertilização e duração do processo na sobrevivência das larvas. Foram encontradas porcentagens elevadas de animais deformados.

## Temperatura e doenças

Ectoparasitas são os agentes mais importantes e patogênicos para as larvas e alevinos. Dependendo da qualidade e temperatura da água, eles se reproduzem rapidamente, podendo levar a grandes perdas em uma piscicultura (Robert e Somerville 1982).

As tilápias são peixes mais resistentes às doenças parasitárias do que outros peixes comumente cultivados.

Raramente adoecem a temperaturas superiores a 18 °C e na ausência de um severo estresse ambiental. Porém esta enfermidade tem sido registrada especialmente quando ocorrem baixas temperaturas ou oscilações bruscas, problemas de manejo como alta densidade populacional ou baixa qualidade da água, ou após transporte inadequado (Popma e Lovshin 1996).

Protozoário que é importante ectoparasita do grupo dos ciliados, causador da ictiofitiríase, doença de ocorrência mundial, o *Ichthyophthirius multifiliis* possui evolução rápida, sobretudo quando a temperatura da água estiver elevada (Santacana 1984). A temperatura é um fator que influencia a duração deste ciclo de produção deste protozoário, que pode estender-se por três a quatro dias, a 21 a 24 °C. Em temperaturas baixas, o ciclo é mais longo, por exemplo, a 15 °C são necessários 10 a 14 dias, e em climas mais frios pode durar vários meses. Isso explica o fato de que em populações aparentemente não afetadas podem se desenvolver repentinamente infecções maciças, como consequência do aumento da temperatura da água, o que demonstra a necessidade de uma vigilância constante nas pisciculturas durante os meses de verão (Eiras 1994).

Este é, provavelmente, o protozoário que causa mais danos nos peixes, devido às lesões provocadas por infecções intensas, aliadas à enorme capacidade reprodutiva do agente, que pode provocar altas taxas de mortalidade, mesmo em populações selvagens. É, no entanto, nas pisciculturas que esta parasitose acarreta maiores perdas, pela alta densidade populacional e suas consequências na qualidade da água, que são condições de estresse crônico, inevitavelmente frequente (Eiras 1994).

A ocorrência estacional de *Monogenea*, helminto do grupo dos platelmintos, nos peixes é variável de acordo com a temperatura e fatores bióticos. A maior parte das espécies de *Dactylogyrus* prevalece nos meses frios, até chegar a um mínimo na primavera. O fator temperatura define também a duração da vida dos *Monogenea*, que sobrevivem de 20 a 25 dias a temperaturas de verão, enquanto em períodos frios pode viver por 6 a 7 meses (Eiras 1994). A patogenia produzida pelos *Monogenea* é variável, dependendo do local de fixação e da quantidade de parasitas. Causam frequentemente hiperplasia celular dos filamentos e lamelas branquiais e hipersecreção de muco (Pavanelli et al 1998).

No Noroeste do Brasil, Békési (1992) fez um levantamento de ectoparasitas em várias espécies de tilápia e encontrou maior ocorrência do protozoário *Trichodina*, (10,0%) e do metazoário monogenético (21,0%). Já Ranzani-Piva et al (1998), pesquisando *Monogenea* em tilápias do Nilo na represa de Guarapiranga, São Paulo, constataram prevalência de 30,0%, com intensidade média de 4 parasitas por peixe. Povh e Vargas (1999), trabalhando com tilápias-do-nilo de origem tailandesa em Maringá, encontraram

ectoparasitas em 31,0% dos reprodutores e em 87,8% dos alevinos.

## Metodologia

A presente pesquisa empregou dados bibliográficos com base histórica e contemporânea, bem como dados de trabalhos científicos que serviram de base para o desenvolvimento das opiniões que foram definidas nesta monografia.

Os principais documentos que foram investigados foram livros, artigos científicos, periódicos, jornais e revistas científicas. Tais documentos foram classificados em duas categorias: leitura corrente e referência.

Os da primeira categoria serviram para se realizar uma leitura mais demorada e atenta para que os pesquisadores pudessem obter uma boa fundamentação teórica. Já os documentos da segunda categoria serviram para os pesquisadores lançar mão para conseguir dados com agilidade. (Santos 2001)

Desta maneira foi possível estes investigadores desenvolverem uma análise crítica ou comparativa de teorias e modelos existentes a partir de um esquema conceitual bem definido ao longo das várias pesquisas científicas desenvolvidas pelos autores que foram pesquisados. (Tachizawa e Mendes 2003)

## Considerações Finais

A influência da Temperatura da água na Piscicultura pode e poderá interferir em diversos fatores para o Bem – Estar dos peixes. Vários autores mostram que a temperatura interfere na redução e afinidade da hemoglobina. Bem como, desvio energético ocorrendo assim crescimento do pescado e eficiência alimentar. Já outros autores fundamentam-se na segurança, eficiência e o sucesso do transporte a baixa temperatura.

Algumas espécies tais como a tilápia torna-se resistentes as variações de temperatura e mais resistentes a doenças parasitárias. Tal estudo se mostra importante pois avalia que a temperatura deve ser levada em conta para que o cultivo possa obter êxito até a sua finalização.

Avaliando todas as influências da temperatura no pescado, ajudará na melhoria do manejo e redução dos custos de produção para Produtores e Piscicultores familiares.

## Referências

Abdel I, Abellán E, López-Albors O (2004) Abnormalities in the juvenile stage of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) reared at different temperatures: types, prevalence and effect on growth. *Aquaculture International* 12:523-538.

- Allen PJ, Nicholl M, Cole S (2006) Growth of larval to juvenile green sturgeon in elevated temperature regime. *Trans. Am. Fish. Soc.* 135:89-96.
- Ali M, Nicieza A, Wootton RJ (2003) Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries* 4:147-190.
- Ávila MC, Romagosa E (2005) Efeito do choque térmico quente em ovos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*): tempo pós-fertilização e duração do processo na sobrevivência das larvas. *B. Inst. Pesca* 31:55-64.
- Baldiasserotto B (2002) *Fisiologia de Peixes Aplicada à Piscicultura*. Ed. UFSM, Santa Maria.
- Baras E, Mpo'n'tcha A, Driouch H, Prignon C, Mélard C (2002) Ontogenic variations of thermal optimum for growth, and its implication on thermolabile sex determination in blue tilapia. *Journal of Fish Biology* 61:645-660.
- Békési L (1992) Avaliação em dados de análise ichtyopathological no nordeste brasileiro. *J. Braz. Assoc. Adv. Sci.* 44:400-403.
- Borges AM (2004) Efeito da temperatura da água na produção de populações monossexo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Chitralada. Dissertação, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.
- Blázquez M, Zanuy S, Carillo M, Piferrer F (1998) Effects of rearing temperature on sex differentiation in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Journal of Experimental Zoology* 281:207-216.
- Cerqueira VR, Tsuzuki MY (2009) A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiology and Biochemistry* 35:17-28.
- Clarke A (2004) Is there a universal temperature dependence of metabolism? *Functional Ecology* 18:252-256.
- Cyrino JEP (2000) *Condicionamento Alimentar e Exigência Nutricional de Espécies Carnívoras*. Livro Docência, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Devlin RH, Nagahama Y (2002) Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture* 208:191-364.
- Desprez D, Mélard C (1998) Effect of ambient water temperature on sex determination in the blue tilapia *Oreochromis aureus*. *Aquaculture* 162:1-2.
- Dias-Koberstein TCR, Carneiro DJ, Urbinati EC (2004) Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 26:339-344.
- Eiras JC (1994) *Elementos de Ictioparasitologia*. Fundação Eng. Antonio de Almeida, Porto.
- Esteves FA (1999) *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Ferraz EM, Carvalho GCS, Schaefer, ALC, Narahara MY, Cerqueira VR (2011) Influência da Temperatura de Cultivo Sobre Crescimento e Diferenciação Sexual de Robalo-Peva, *Centropomus parallelus* POEY, 1860. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 6:1-16.
- Ferraz EM, Cerqueira VR (2010) Influência da Temperatura na Maturação Gonadal de Machos do Robalo-Flecha, *Centropomus undecimalis*. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* 36:73-83.
- Fontenele O (1982) Contribuição para o conhecimento da biologia da curimatã pacu, *Prochilodus argenteus* Spix. In: Spix & Agassiz (ed) *Pisces: Characidae, Prochilodontinae*. Fortaleza: Minter, DNOCS, pp. 215-231.
- Gomes LC, Golombieski, J, Chippari-Gomes AR, Baldiasserotto B (2000) *Biologia do Jundiá (Rhamdia quelen Teleostei, Pimelodidae)*. *Ciência Rural* 30:179-185.
- Handland SO, Berge Å, Björnsson BTh, Lie Ø, Stefansson SO (2000) Seawater adaptation by out-of-season Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts at different temperatures. *Aquaculture* 181:377-396.
- Hutchinson GE (1975) *A treatise on limnology*. John Wiley & Sons, New York.
- Jian CY, Cheng SY, Chen J-C (2003) Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus lotus*, at different salinity and temperature levels. *Aquaculture Research* 34:175-185.
- Justi KC, Padre RG, Hayashi C, Soares CM, Visentainer JV, Souza NNE, Matsushita M (2005) Efeito da temperatura da água sobre desempenho e perfil de ácidos graxos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Sci. Anim. Sci.* 27:529-534.
- Katia KI, Negrão JA, Lauro CAM (2009) Efeito da temperatura e da fotofase nos níveis plasmáticos de melatonina em pacus maduros e em repouso reprodutivo. *Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde* 13:19-32.
- Koumoundouros G, Pavlidis M, Anezaki L, Kokkari C, Sterioti A, Divanach P, Kentouri M (2002) Temperature sex determination in the European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) (Teleostei, Perciformes, Moronidae): critical sensitive ontogenetic phase. *Journal of Experimental Zoology* 292:573-579.
- KUBITZA F. Manejo na produção de peixes. *Panorama da Aqüicultura*. Rio de Janeiro, v.19.n.14. julh/ agost 2009 p.14-23.
- Longo SR, Pires AON (2010) Temperatures for fertilization and hatching and their influence on determining the sex ratio of the silver catfish *Rhamdia quelen*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 32:107-111.
- Marques NR, Hayashi C, Soares CM, Soares T (2003) Níveis Diários de Arraçoamento para Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) Cultivados em Baixas Temperaturas. *Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde* 24:97-104.
- MPA – MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Disponível em: <www.mpa.gov.br/>. Acesso em 18 de Junho de 2012.
- Magnuson JJ, Crowder LB, MEDVICK PA (1979) Temperature as an ecological resource. *Am. Zool.* 19:331-343.
- Mazeaud MM et al (1977) Primary and secondary effects of stress in fish: some data with a general review. *Transactions of the American Fisheries Society* 106:201-212.
- Mylonas CC, Anezaki L, Divanach P, Zanuy S, Piferrer F, Ron B, Peduel A, Ben Atia I, Gorshkov S, Tandler A (2005) Influence of rearing temperature during the larval and nursery periods on growth and sex differentiation in two Mediterranean strains of *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Fish Biology* 67:652-668.
- Nakatani K, Agostinho AA, Baumgartner G, Bialecki, Sanches PV, Makrakis MC, Pavanelli CS (2001) Ovos e larvas de peixes de água

- doce - Desenvolvimento e Manual de Identificação. Editora da UEM, Maringá.
- Oliveira EF, Goulart E (2000) Distribuição espacial de Peixes in Ambientes lênticos: Interação de Fatores. Acta Scientiarum 22:445-453.
- Oliveira RD (2003) Efeitos da temperatura nas respostas cardio-respiratórias e na respiração aérea acessória de jeju, *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) aclimatação a 15, 20, 25 e 30°C e submetidos a variações de O<sub>2</sub> ambiental. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos.
- Okamoto MH, Sampaio LA, Maçada AP (2006) Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha Mugil platanus Günther, 1880. Revista Atlântica 28:61-66.
- Pacheco JTC (2009) Efeito da temperatura da água e da sedação com eugenol na sobrevida do plati (*Xiphophorus maculatus* Gunther). Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Goiás.
- Pavanelli GC, Eiras JC, Takemoto RM (1998) Doenças de Peixes: Profilaxia, diagnóstico e tratamento. EDUEM, Maringá.
- Pavlidis M, Koumoundouros G, Steriotti A, Somarakis S, Divanach P, Kentouri M (2000) Evidence of temperature-dependent sex determination in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Journal of Experimental Zoology 287:225-232.
- Person-Le Ruyet J, Lamers A, Le Roux A, Sévère A, Boeuf G, Mayer-Gostan N (2003) Long-term ammonia exposure of turbot: effects on plasma parameters. Journal of Fish Biology 62:879-894.
- Piedras SRN, Moraes PR, Pouey JLOF (2006) Desempenho de juvenis de catfish (*Ictalurus punctatus*) em diferentes temperaturas. Revista Brasileira de Agrociência 12:367-370.
- Piana PA, Baumgartner G, Gomes LC (2003) Influência da temperatura sobre o desenvolvimento de juvenis de piapara (*Leporinus cf. obtusidens*). Acta Scientiarum: Biological Sciences 25:87-94.
- Porter MJR, Duncan N, Handeland SO, Stefansson SO, Bromage, NR (2001) Temperature, light intensity and plasma melatonin levels in juvenile Atlantic salmon. Journal of Fish Biology 58:431-438.
- Popma TL, Lovshin LL (1996) World side prospects for commercial production of tilápia. Research and Development Series 41:1-23.
- Randall CF, Bromage NR, Thorpe JE, Miles MS, Muir JS (1995) Melatonin rhythms in Atlantic salmon (*Salmo salar*) maintained under natural and out-of-phase photoperiods. General and Comparative Endocrinology 98:73-86.
- Rivas LR (1986) Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus copeia*, 3:579-611.
- Roberts RJ, Sommerville C (1982) Diseases Of Tilapia. In: Pullin RSV and Mcconnel RH (ed) The biology and culture or tilapias. ICLAM, Manila, pp. 247-263.
- Rosso FL, Bolner KCS, Baldisserotto B (2006) Ion fluxes in silver catfish (*Rhamdia quelen*) juveniles exposed to different dissolved oxygen levels. Neotropical Ichthyology 4:435-440.
- Rocha Lourdes, BTR, Ribeiro RP, Vargas L et al (2001) Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. Acta Scientiarum, 23:877-883.
- Saillant E, Fostier A, Haffray P, Menu B, Thimonier J, Chatain B (2002) Temperature Effects and Genotype-Temperature Interactions on Sex Determination in the European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Journal of Experimental Zoology 292:494-505.
- Santos SS (2007) Larvicultura de tambaqui em tanques de alvenaria em diferentes densidades de estocagem. Monografia, Universidade do Estado da Bahia.
- Santos IE (2001) Textos selecionados de métodos e técnicas de pesquisa científica. Impetus, Rio de Janeiro.
- Sardella BA, Cooper J, Gonzalez RJ (2004) The effect of temperature on juvenile Mozambique tilapia hybrids (*Oreochromis mossambicus* x *O. urolepis hornorum*) exposed to full-strength and hypersaline seawater. Comp.Biochem Physiol. Part A 137:621-629.
- Sun LT Chen GR, Chang CF (1992) The physiological responses of tilapia exposed to low temperatures. Journal of Thermal Biology 17:149-153.
- Olussi CE (2010) Influência da temperatura no crescimento e nas Respostas Fisiológicas do Surubim da Paraíba *Steindachmeridion parahyba* (Siluriformes: Pimelodidae) criados em cativeiro. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo.
- Usmani N, Jafri AK (2002) Effect of fish size and temperature on the utilization of different protein sources in two catfish species. Aquac. Res. 33:959-967.