

AQUECIMENTO DE ÁGUA NA AQUICULTURA POR MEIO DE COMPOSTAGEM DE BIOMASSA

NEITZKE, G¹. DE SOUZA, S.N.M². ADEMAR HERMES, C³. SOUSA, R.F⁴

¹Aluno Bolsista CNPQ-CCET, Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel, PR, (0XX45) 3324-4864 Rua Engenharia 685, Ap 01 Jardim Universitário CEP 85814 190, e-mail: guilherme_neitzke@yahoo.com.br

²Engenheiro Mecânico, Professor Adjunto, CCET, Campus de Cascavel, UNIOESTE, Cascavel, PR.

³Engenheiro de Pesca; Especialista em Piscicultura; Mestre em Engenharia Agrícola (UNIOESTE/Cascavel); Doutorando em Aqüicultura (UNESP/Jaboticabal).

⁴Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, CCET-UNIOESTE, Cascavel-PR.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi utilizar a compostagem como fonte térmica de energia na manutenção de organismos aquáticos. A Região de Toledo possui temperatura média anual do ar de 20,5°C e média no trimestre quente de 27°C e no frio de 16,5°C. O material experimental utilizado consistiu de caixas de água, tubos de alumínio, feno de gramíneas, esterco de vacas e suínos, compressores de aquário, mangueiras e tubos, pedras porosas, alevinos de tilápia e termômetro. Foram monitoradas as temperaturas do ar, do composto, da água com e sem aquecimento pelo composto. As temperaturas médias foram de 20,9 e 31,1°C, para o ar e o composto, respectivamente. A diferença de peso entre os alevinos foi de 24,0%. Concluiu-se que a compostagem pode ser uma fonte de energia térmica na aqüicultura.

PALAVRAS-CHAVE: temperatura, crescimento, reprodução.

HEATING OF WATER FROM AQUACULTURE BY COMPOSTING OF BIOMASS.

ABSTRACT: The objective of the work is to use the composting as thermal energy source in the maintenance of aquatic organisms. The area of Toledo possesses annual medium temperature of the air of 20,5°C and average in the hottest quarter of 27°C and in the more cold of 16,5°C. The used experimental material consisted of boxes of water, pipes of aluminum, hay of grassy, manure of birds and swine, aquarium compressors, hoses and pipes, porous stones, fish lingers and thermometer. The temperatures of the air, the composition and the water without heating were monitored. The medium temperatures obtained were of 20,9 and 31,1°C, for the air and the composition, respectively. The averages of temperature of the water with heating and without heating were of 22,0°C and 20,0°C. The weight difference among the fish lingers was of 24,0 %. It is ended that the composting can be a thermal source of energy in the aquaculture.

KEYWORDS: temperature, growth, reproduction.

INTRODUÇÃO:

A região sul do Brasil responde por uma parte razoável da produção aqüícola brasileira, gerando incremento na renda de muitas famílias, geralmente estabelecidos em pequenas propriedades. Utilizando compostos orgânicos oriundos de sete diferentes materiais compostados, SEDIYAMA *et al.* (2000) avaliaram a concentração de nutrientes e obtiveram concentrações disponíveis de N entre 3,4 e 4,4 g kg⁻¹. Portanto, esse material é uma alternativa, após a estabilização do processo de compostagem e a temperatura ter atingido níveis muito baixos para aquecer a água,

para ser utilizado como fonte de nutrientes em sistemas de cultivo, onde se faz necessária a fertilização da água. O presente trabalho teve por objetivo verificar a possibilidade de utilizar o processo de compostagem como fonte de geração de calor de baixo custo, para aquecimento de pequenos módulos de água utilizados na aqüicultura, principalmente na manutenção de reprodutores, larvicultura e alevinagem inicial de organismos aquáticos susceptíveis a *stresse* ambiental em função das baixas temperaturas da água durante os meses de inverno, nos estados do sul do Brasil. Especificamente, pretende-se avaliar se existe incremento de temperatura em um corpo de água, sob efeito da temperatura ambiente e aquecido por parte do calor gerado durante a compostagem de um pequeno módulo de composto e observar se há diferença significativa em relação ao comportamento de outro corpo de água sob efeito unicamente da temperatura ambiente, além de verificar o reflexo deste incremento de calor sobre o crescimento de alevinos de tilápia *Oreochromis niloticus*.

MATERIAL E MÉTODOS:

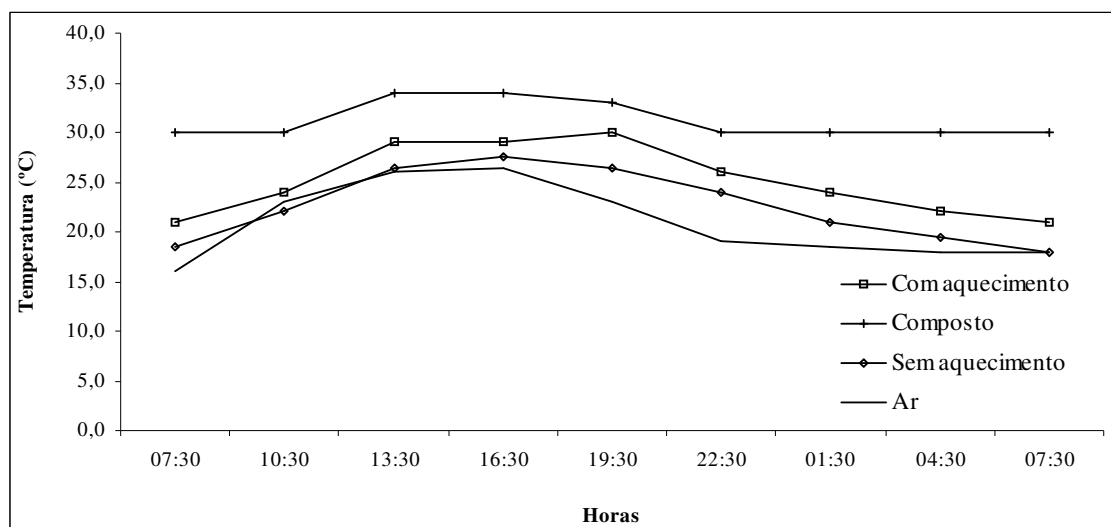
O presente trabalho foi desenvolvido na região de Toledo, no Oeste do Estado do Paraná, possui localização hipsométrica de +500 a +600 m, temperatura média anual do ar de 20 a 21°C, e média no trimestre mais quente de 26 a 28°C, e no trimestre mais frio 16 a 17°C, possuindo classificação climática de Cfa (Clima subtropical, sempre úmido com verões quentes), pelo método Köppen (IAPAR, 2000). Duas etapas foram desenvolvidas. A primeira etapa, ocorreu no período de 1º de setembro a 21 de outubro de 2003, na UNIOESTE/Toledo e a segunda etapa, no Colégio Agrícola Estadual de Toledo, no período de 23 de setembro a 22 de outubro de 2004. O material experimental da primeira etapa consistiu em seis caixas de água, de 310 l de capacidade, tubos de alumínio (1,5 m de comprimento, diâmetro interno de 0,5 mm), feno de gramíneas, esterco de galinhas de postura, três compressores de aquário, mangueiras plásticas de 4 mm de diâmetro, tubos de P.V.C. de 25 mm de diâmetro, pedras porosas (utilizadas em aquários para peixes) e um termômetro de mercúrio com escala de 0 a 100°C. As medas de composto tinham 1,70 x 0,8 x 0,9 m de comprimento, largura e altura, respectivamente. Na segunda etapa, foram utilizados duas caixa de água, de 310 l de capacidade, tubos de alumínio, cama de criação de suínos (constituída de uma mistura de raspa de madeira e esterco suíno, semi-curtido), esterco de bovinos, um compressor de aquário, mangueiras plásticas de 4 mm de diâmetro, tubos de P.V.C. de 25 mm de diâmetro, pedras porosas (utilizadas em aquários para peixes), gaiolas confeccionadas em tala plástica de malha 0,5mm e com 0,9 m de altura e 0,3 m de diâmetro, 64 alevinos de tilápia *Oreochromis niloticus* revertidos sexualmente, ração comercial para peixes com 32% de proteína, balança digital com precisão de 0,001 gramas, um termômetro de mercúrio com escala de 0 a 100°C. As medas de composto tinham as mesmas dimensões da primeira etapa.

RESULTADOS EDISCUSSÃO:

A coleta dos dados somente teve início após o terceiro dia, quando a temperatura do composto atingiu 35°C. A temperatura do ar manteve médias de 20,5°C e 21,3°C durante os meses de setembro e outubro/2003, respectivamente. No período de 04 a 09 de setembro/2004, houve um contínuo declínio na temperatura do ar, atingindo uma temperatura de 10°C; como as medas de composto possuíam um volume muito pequeno (aproximadamente 1,2 m³), o declínio da temperatura do ar induziu uma diminuição drástica das temperaturas neste período, das três medas de composto. Em medas de composto de maior volume, provavelmente, este declínio na temperatura seria menor. Observou-se temperaturas médias gerais de 20,8°C, 31,0°C, 31,9°C e 31,4°C para o ar e as medas 01, 02 e 03, respectivamente, durante todo período experimental. Pela ANOVA, não houve variação significativa entre as temperaturas das medas dos três compostos (P-value>0,05). Entre a temperatura do ar e a média de temperatura das medas dos três compostos, houve diferença significativa (P-value<0,05) e considerando que o coeficiente de correlação entre as duas médias foi igual a 0,393, pode-se concluir que houve pouca influência da temperatura do ar sobre a média de temperatura das medas dos compostos. Outro aspecto a ser observado, é que parte do calor gerado estava sendo absorvido pelos tubos de alumínio para aquecer a água. Este aspecto é abordado por SCHULZ (1982), citado por GOTTSCHALL (1990), considerando que a retirada de energia térmica do sistema, implica em uma menor aeração, pois diminui a troca de ar por convecção. Nas caixas de água com aquecimento,

obtiveram-se médias de temperatura ao longo do experimento de 22,0°C para a caixa 01, caixa 02 e caixa 03. Os coeficientes de correlação entre a caixa 01 e a meda 01, a caixa 02 e a meda 02 e a caixa 03 e a meda 03, foram de 0,560, 0,506 e 0,666, respectivamente. Não podem ser considerados valores muito expressivos de correlação, mas levando em consideração o pequeno volume das medas de composto e os resultados obtidos sobre o crescimento dos alevinos de tilápia, podem ser considerados aplicáveis. Nas três caixas de água sem aquecimento, ou seja, sob efeito direto da temperatura atmosférica, as temperaturas de água obtidas foram praticamente iguais ao longo de todo o período de monitoramento, com variações de uma caixa para outra de menos de 0,5°C. O coeficiente de correlação existente entre a temperatura do ar e as caixas sob efeito da temperatura ambiente foi de 0,480, menor que o coeficiente de correlação existente entre as caixas de água com aquecimento e seus respectivos compostos; ou seja, a compostagem foi mais significativa na determinação da temperatura da água do que a temperatura ambiente. Não houve diferença significativa entre as três caixas de água sem aquecimento e a temperatura ambiente (P-value > 0,050). Nas caixas de água sem aquecimento, as temperaturas variaram menos (coeficiente de variação de 14,98%) que a temperatura da água com aquecimento (coeficiente de variação médio de 17,2%). A média de temperatura da água após passar pelos tubos de alumínio foi de 23,3°C, 23,5°C e 23,7°C, para as saídas da meda 01, meda 02 e meda 03. Não houve diferença significativa entre as três saídas de água (P-value > 0,05). Entre a temperatura da água no instante de saída da compostagem e a temperatura das caixas de água com aquecimento houve uma diferença média de 1,5°C. Essa diferença se manteve praticamente constante ao longo de todo o experimento. Considerando a relação entre a temperatura da água e a temperatura do composto, e aplicando a equação de correlação, obtém-se um coeficiente de 0,69, demonstrando haver uma correlação positiva, próxima de +1, indicando um alto grau de correlação entre os valores médios de temperatura obtidos da água no momento em que sai do sistema de tubos e a temperatura média do composto. É possível afirmar, portanto, que a temperatura do composto provocou um aumento na temperatura da água que passava pelos tubos, e um aumento na temperatura do composto será acompanhado por um aumento proporcional na temperatura da água que sai dos tubos de alumínio. A temperatura do composto oscilou entre 30 e 34°C, com média de 31,2±1,85°C, durante o período de monitoramento nictimiral, apresentando o menor coeficiente de variação em relação aos outros parâmetros analisados. Durante a noite e nas primeiras horas da manhã, a temperatura do composto manteve-se em 30°C, aumentando gradativamente ao longo do dia e atingindo o máximo de 34°C, diminuindo a temperatura a partir das 16 h 30 min. Essa variação de temperatura do composto deve-se ao fenômeno conhecido como inércia térmica. A inércia térmica mantém a temperatura no interior de um determinado material bastante estável em relação às variações da temperatura externa. Nesse momento, o tamanho do corpo é de grande importância no processo de perda de calor; quanto maior o corpo, mais lenta é a perda de calor

FIGURA 01 – EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA DO COMPOSTO DURANTE UM PERÍODO DE 24 HORAS



A partir das 16 h 30 min, a temperatura do composto começa a diminuir. A água da caixa com aquecimento pela compostagem manteve uma temperatura média de $25,1 \pm 3,55^\circ\text{C}$, com mínima de $21,0^\circ\text{C}$ e máxima de $30,0^\circ\text{C}$, enquanto que a água da caixa sem aquecimento pela compostagem manteve uma média de $22,6 \pm 3,66^\circ\text{C}$, com mínima de $18,0^\circ\text{C}$ e máxima de $27,5^\circ\text{C}$. Considerando os parâmetros ideais para cultivo e reprodução da maioria das espécies de animais aquáticos cultiváveis, a situação de temperatura da caixa com aquecimento da água pelo composto, é mais interessante, pois está mais próxima da zona de conforto desses animais (TAMASSIA, 1996; VALENTI, 1998; ARANA, 1999; KUBITZA, 2000). O peso inicial médio dos alevinos foi de $0,85 \pm 0,14$ gramas para o sistema com aquecimento e $0,82 \pm 0,18$ gramas para o sistema sem aquecimento. Não houve diferença significativa de peso inicial entre os lotes de alevinos ($P\text{-value} > 0,05$). Houve diferença significativa entre o peso final dos lotes cultivados ($P\text{-value} < 0,05$), ou seja, os alevinos no ambiente aquecido obtiveram um melhor desempenho se comparado aos alevinos do ambiente sem aquecimento. O peso final médio dos indivíduos, no corrente trabalho, foi de $1,46 \pm 0,295$ para o sistema de cultivo com aquecimento pela compostagem e $1,18 \pm 0,256$ para o sistema de cultivo sem aquecimento, influenciados unicamente pela temperatura ambiente, resultando em uma diferença na média do peso entre os alevinos dos dois tratamentos de aproximadamente 24,0%.

CONCLUSÕES:

A temperatura da água sofreu influência da compostagem, permitindo um diferencial de $2,0^\circ\text{C}$. Em função do pequeno volume dos componentes do sistema, houve uma significativa variação de temperatura entre os períodos com e sem incidência de radiação solar. O incremento em peso dos alevinos de tilápia cultivados neste sistema foi de aproximadamente 24,0%. Desta forma, o sistema com aquecimento de água pela compostagem possui condições mais adequadas ao desenvolvimento dos animais, pois a temperatura da água encontrou-se numa faixa mais apropriada ao seu desenvolvimento se comparada à faixa de temperatura da água sem aquecimento. A partir da experiência acumulada com a presente pesquisa, propõe-se outros estudos que possam vir a colaborar no dimensionamento deste sistema. Dentre eles está: os relacionados ao tipo de insumo utilizado na montagem do composto, às dimensões das medas e ao volume de água utilizado no sistema.

REFERÊNCIAS:

- ARANA, L. V. **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira**. Florianópolis, SC; Ed. da UFSC, 1999.
- GOSTTSCHALL, R. **Kompostierung: optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau**. Ralf Gottschall. 4ª Aufl. Karlsruhe: Müller, 1990. 296 p.
- IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. CD room, Versão 1.0. não paginado. 2000.
- KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Fernando Kubitza. Jundiaí, SP. 1ª edição. 2000.
- SEDIYAMA, M. A. N., GARCIA, N. C. P., VIDIGAL, S. M. **Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos**. *Sci. agric.*, jan./mar. 2000, vol.57, no.1, p.185-189.
- TAMASSIA, S. T. J. **Carpa comum (*Cyprinus carpio*): produção de alevinos**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 75 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 76).
- VALENTI, W. C.; MALLASEN, M.; SILVA, C. A. **Larvicultura em sistema fechado dinâmico. Carcinicultura de água doce: Tecnologia para a produção de camarões**/ editado por Wagner Cotroni Valenti – Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1998.
- VALENTI, W. C.; MALLASEN, M.; SILVA, C. A. **Larvicultura em sistema fechado dinâmico. Carcinicultura de água doce: Tecnologia para a produção de camarões**/ editado por Wagner Cotroni Valenti – Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1998.
- VIEIRA, S.; HOFFMANN, R.. **Elementos de Estatística**. São Paulo: Atlas, 1986.