

USO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA COMO METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NA MARICULTURA

**GISELLE MARI SPECK¹, CRISTHIANE GUERTLER², LUANA GISELE AMADIO DAMASCENO³,
WALTER QUADROS SEIFFERT⁴, EUGENIO ANDRÉS DÍAZ MERINO⁵**

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (48)3721-6403, gisellespeck@gmail.com

²Doutoranda em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (48) 3721-4785, cristhianeguertler@yahoo.com.br

³Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (48) 3721-2920, ludamascenoagro@gmail.com

⁴Doutor, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (48) 3721-4785, walter.seiffert@ufsc.br

⁵Doutor, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (48) 3721-6403, eugenio.merino@ufsc.br

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO

As atividades aquícolas apresentam um intenso esforço físico e precárias condições de trabalho, com a manifestação de agravos à saúde de seus trabalhadores. Na expectativa da melhoria das condições de trabalho, assim como da qualidade de vida dos trabalhadores, da produtividade e da segurança, destaca-se o ambiente térmico, de papel importante, tendo em vista que a produtividade é condicionada pelo conforto ou desconforto laboral. Nas fazendas de cultivo de moluscos, a temperatura é um fator que pode oferecer riscos, tornando-se perigoso, já que a excessiva exposição ao calor relaciona-se ao estresse por calor, sendo muito prejudicial à saúde. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a exposição ao calor dos trabalhadores em uma fazenda marinha através da termografia infravermelha. Verificou-se um aumento na temperatura na região de ombros e lombar após os trabalhadores realizarem a retirada das lanternas da água. Em um ambiente em que a temperatura excede a normalidade da pele (30-35°C) provoca ao trabalhador fadiga mental e exaustão física, sendo necessário a avaliação de determinados ambientes de trabalho e um planejamento mais eficiente, do ponto de vista térmico, das instalações laborais, jornadas de trabalho com pausas regulares e vestimentas de trabalho adequadas para a realização das atividades.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura corporal, Ergonomia, Cultivo de Moluscos

USE OF INFRARED THERMOGRAPHY AS ERGONOMICS ASSESSMENT METHODOLOGY IN MARICULTURE

ABSTRACT

The activities of aquiculture have an intense physical exertion and poor working conditions, with the manifestation of health problems of their workers. Pending the improvement of working conditions, as well as the quality of life of workers, productivity and security, there is the thermal environment, important role, given that productivity is constrained by labor comfort or discomfort. In shellfish cultivation farms, the temperature is one factor that can provide occupational risks becoming dangerous since the excessive heat exposure is to heat stress, being very harmful to health. Thus, the aim of this study was to evaluate the heat exposure of workers in a sea farm through infrared thermography. There was an increase in temperature in the region of the shoulders and back after the worker performing the activity with drawal of lanterns net from the water. In an environment where the temperature exceeds normal skin (30-35°C) causes the worker mental and physical fatigue exhaustion, it is necessary to review certain work environments and more efficient planning of the thermal point of view, the industrial facilities, working hours with regular breaks and work clothing appropriate to carry out the activity.

KEYWORDS: Body temperature, Ergonomics, Molluscs cultivation

INTRODUÇÃO

A malacocultura, ou cultivo de moluscos, é uma atividade muito difundida mundialmente, sendo o grupo dos bivalves (i.e. ostras, mexilhões e vieiras) os principais moluscos cultivados. Os moluscos marinhos contribuem com 22,8% da produção mundial do pescado proveniente da aquicultura, das quais 31,8% esta representado pelas ostras e 12,4% pelos mexilhões de cultivo, totalizando 13,9 milhões de toneladas (FAO, 2014).

O Brasil é o segundo maior produtor de moluscos bivalves da América Latina, ficando somente atrás do Chile, em volume de produção. Apesar disso, o volume produzido no país representa apenas 0,9% da produção mundial (FAO, 2014).

Em Santa Catarina, a atividade surgiu como alternativa de geração de emprego e renda para pescadores artesanais e comunidades pesqueiras, e hoje possui aproximadamente 5000 pessoas envolvidas diretamente e indiretamente no setor (Teixeira et al., 2011). O aproveitamento do recurso natural local para a geração de renda auxilia na criação de postos de trabalho e de novos nichos econômicos, gerando riquezas e promovendo novos investimentos. Entretanto, o cultivo de moluscos marinhos no Brasil é uma atividade predominantemente manual, o que expõe os trabalhadores a diversos fatores de risco ergonômicos, o que pode gerar distúrbios osteomusculares devido ao esforço gerado para a realização das tarefas (Teixeira et al., 2011).

As profundas mudanças observadas nos processos de trabalho na procura pelo aumento da produtividade e redução de custos, assim como a introdução de novas tecnologias no mercado, impõem aos trabalhadores, principalmente dos países ainda em desenvolvimento, alterações significativas na sua forma de trabalhar, proveniente da aceleração do ritmo de trabalho, diminuição das pausas de descanso e da maior responsabilidade sobre o produto final contribuindo para o surgimento de lesões musculoesqueléticas.

Os estudos relacionados à segurança e saúde em trabalhadores do setor aquícola ainda são recentes no Brasil. Teixeira et al. (2011) associaram as queixas musculoesqueléticas de dor/desconforto nas articulações dos membros inferiores e na região do braço e antebraço, com as atividades exercidas na jornada de trabalho, sobretudo ao transporte e manejo manual das cargas. Guertler et al. (2016) abordaram o risco de lesões musculoesqueléticas no cultivo de ostras, identificando a predominância de queixas relacionadas a dores nos ombros, punhos, dedos e nas regiões lombar e dorsal.

Esse contexto evidencia a necessidade de trabalhos com o intuito de conhecer os processos e pontos críticos da atividade para o desenvolvimento de propostas de melhoria no ambiente de trabalho. Apesar do crescente aumento de mão de obra na aquicultura e na pesca, os mesmos têm sido ignorados quando fala-se em gestão de riscos ocupacionais e seus impactos no setor. Existem diversas metodologias de avaliação de posturas adotadas no ambiente de trabalho, sendo que o uso da termografia infravermelha pode auxiliar nas análises ergonômicas (Brioschi et al., 2002).

A termometria cutânea por termografia infravermelha é uma técnica não invasiva de mapeamento térmico a partir da radiação infravermelha normalmente emitida pela superfície deste corpo. Este método é relativamente novo e tem contribuído no diagnóstico de lesões causadas pelo processo de trabalho. A análise de imagens infravermelhas como diagnóstico tem como vantagens: baixo custo; técnica não-invasiva; indolor; sem contato; não-intrusiva; sem radiação ionizante; inócua; disponibilizar as temperaturas de uma superfície em imagens de tempo real; possibilitar a localização da lesão e ser capaz de demonstrar mudanças metabólicas e fisiológicas através de um exame funcional, e não estritamente dos detalhes anatômicos como em outros métodos de análise (Gomes et al., 2005). Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a exposição ao calor dos trabalhadores em uma fazenda marinha através da termografia infravermelha.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O estudo foi realizado em maio de 2015 em uma fazenda de engorda de ostras na localidade do Ribeirão da Ilha, região sul de Florianópolis, pertencente ao Estado de Santa Catarina. Esta região é uma das pioneiras na ostreicultura do Estado, pois reúne condições favoráveis ao cultivo. A unidade de produção estudada apresenta o regime de economia familiar e dispõe de uma área aquícola de 2 ha. A produção mensal da empresa permanece entre 5 a 7 mil dúzias de ostras e o destino da produção é para restaurantes e peixarias em regiões próximas.

Caracterização da população e amostra

A etapa de retirada das lanternas é realizada por 4 maricultores. Todos os funcionários são do gênero masculino e com idade média de 29,7 anos ((DP) \pm 5,67). Quanto ao grau de instrução 50% têm o Ensino Fundamental (1º grau completo) e 50% têm o Ensino Médio (2º grau completo). Para a atividade de auxiliar de maricultura não é exigido nenhum tipo de especialização. A maioria dos trabalhadores pratica alguma atividade física ou de lazer e o tempo médio de experiência nesta função é de dois anos, variando de 1 a 5 anos, o que caracteriza instabilidade e alta rotatividade funcional na empresa.

Análise termográfica

Para a análise termográfica a temperatura do ambiente foi mantida constante em 22°C e umidade do ar em 55%, durante todo o procedimento. Por meio de cuidado com o ambiente de trabalho e movimento reduzido em torno do trabalhador, foi mantida a velocidade do ar menor que 0,2 m/s, controlada por anemômetro digital, para se evitar evaporação e conseqüente perda térmica cutânea por convecção forçada. Antes de captar as imagens o trabalhador aguardou 15 minutos para estabilizar a temperatura do corpo com o clima do ambiente.

As imagens térmicas foram captadas por um termovisor da marca FLIR E40, com amplitude de medição de -20 a +650 °C, com resolução 160x120 (19.200 pixels), na faixa espectral do infravermelho longo (8-14 μ m) para estudo dinâmico (60 Hz) e com lentes de 25°. A câmera foi posicionada horizontalmente a uma distância de 1 metro e verticalmente ajustada à linha mediana da lombar a ser avaliada. Foi considerado emissividade de 0,98 para corpo humano. Foram feitos registros antes e após as atividades de retirada de lanternas no mar.

Foi utilizada sensibilidade térmica de 0,1°C por tom de cor, utilizando-se escala colorimétrica (paleta de cores) tipo arco-íris (*rainbow*), onde as cores vão da mais quente para a mais fria: branco, rosa, vermelho, laranja, amarelo, verde claro, verde escuro, azul claro, azul escuro, roxo e preto, segundo software específico FLIR Tools. As cores indicam indiretamente o grau de distribuição da perfusão sanguínea cutânea local (Brioschi et al., 2002). Todas as imagens foram expostas com a paleta ao lado da imagem para facilitar a avaliação.

A análise dos resultados foi comparativa – antes e após as atividades – analisando alterações quanto a intensidade, tamanho, forma, distribuição e margem, além da diferença térmica entre os pontos e presença de assimetria térmica segundo critérios de Brioschi et al. (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A função de auxiliar de maricultura engloba a execução de todas as atividades tanto no mar quanto na estrutura em terra e é realizada por todos os trabalhadores das fazendas. No entanto, a divisão das tarefas não é feita de maneira formal, e sim estabelecida diariamente pelos próprios funcionários. Desta forma, alguns trabalhadores passam mais tempo em uma função, o que pode aumentar o risco de lesões. A rotatividade de tarefas de uma maneira organizada além de habilitar o trabalhador a realizar diversas atividades, pode auxiliar na diminuição da exposição a fatores de riscos associados ao posto de trabalho.

A média de alterações termográficas encontradas no total foi de $0,8 \pm 1,0$ entre os trabalhadores. Observou-se média de temperatura de $0,6 \pm 0,2$ °C entre a região acometida e o lado correspondente normal em todos os trabalhadores avaliados. Verificou-se um aumento na temperatura na região de ombros e lombar após os trabalhadores realizarem a retirada das lanternas da água (Figura 01). Em um ambiente em que a temperatura excede a normalidade da pele (30-35°C) provoca ao trabalhador fadiga mental e exaustão física, sendo necessário a avaliação de determinados ambientes de trabalho e um planejamento mais eficiente, do ponto de vista térmico, das instalações laborais, jornadas de trabalho com pausas regulares e vestimentas de trabalho adequadas para a realização das atividades.

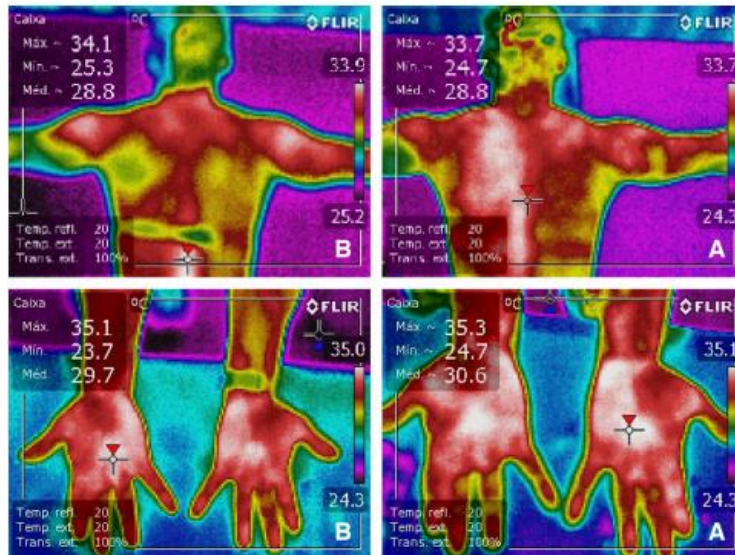


FIGURA 1. Imagens termográficas antes e após a atividade de retirada de lanternas.

CONCLUSÕES

A termografia é um método não invasivo, indolor e sem contato físico que gera imagens de alta resolução. Por estas características, vem sendo utilizada para verificar e avaliar mudanças fisiológicas, funcionais, de modo a complementar os padrões de investigações radiográficas já estabelecidos. Neste estudo, pode-se observar com certo grau de detalhamento, a aplicação da termografia na área rural, com enfoque na maricultura. Do exposto, conclui-se que o uso da termografia em conjunto com observações in loco da atividade realizada pelos maricultores, pode ser decisivo para identificação de lesões que possam comprometer o desenvolvimento das atividades laborais, sendo uma técnica de grande utilidade na área da agricultura para minimizar os acidentes de trabalho.

REFERÊNCIAS

- BRIOSCHI, M.L.; PORTELA, P.C., COLMAN, D. Infrared thermal imaging in patients with chronic pain in upper limbs. **Journal of Korean Medical Thermology**, 2(1):73, 2002.
- FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; MARINS, J.C.B.; LASTRAS, J.A.; CARMONA, P.M.G.; CANO, S.P.; GARCÍA-CONCEPCIÓN, M.A.; SILLERO-QUINTANA, M. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. **Infrared Physics & Technology**, v. 71, p 28–55, 2015.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome, 243p., 2014.
- GOMES, M.J.; BRIOSCHI, M.L.; HANNA, J.M.; GOMES, Z.S.S.G. Correlação entre os métodos de imagem infravermelho e ultra-sonografia na identificação topográfica das lesões músculo-esqueléticas. **Revista Brasileira de Ultra-sonografia**, 9(4):21-6, 2005.
- GUERTLER, C.; SPECK, G.M.; MANNRICH, G.; MERINO, G.S.A.D.; MERINO, E.A.D.; SEIFFERT, W.Q. Occupational health and safety management in Oyster culture. **Aquacultural Engineering**, v.70, p 63-72, 2016.
- TEIXEIRA, C.S.; MERINO, G.S.A.D.; PEREIRA, E.F.; MERINO, E.A.D. A atividade de malacocultura e as queixas musculoesqueléticas: considerações acerca do processo produtivo. **IJIE – Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, 3(1): 2-15, 2011.