

## USO DA INSTRUMENTAÇÃO INTEGRADA PARA A AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO FÍSICA DOS MARICULTORES

**Giselle Mari Speck:** gissespeck@gmail.com; Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis

**Cristhiane Guertler:** cristhianeguertler@yahoo.com.br; Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus São Bento do Sul, Centenário, São Bento do Sul

**Paula Karina Hembecker:** pkhembecker@gmail.com; Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis

**Walter Quadros Seiffert:** walter.seiffert@ufsc.br; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Laboratório de Camarões Marinhos (LCM), Estação de Maricultura Elpídio Beltrame, Barra da Lagoa, Florianópolis,

**Eugenio Andrés Díaz Merino:** eugenio.merino@ufsc.br; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Núcleo de Gestão de Design (NGD)/ Laboratório de Design e Usabilidade (LDU), Campus Universitário, Trindade, Florianópolis

**Lizandra Garcia Lupi Vergara:** l.vergara@ufsc.br; Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis

### RESUMO

Na aquicultura, existem poucos estudos na literatura sobre o uso integrado de ferramentas quantitativas de avaliação que refletem a condição física dos trabalhadores em suas atividades laborais. Diante disso, o presente estudo objetivou a aplicação de instrumentação integrada para a avaliação da sobrecarga muscular e posturas inadequadas em trabalhadores que atuam no cultivo de moluscos. Para isto, foram utilizados a termografia infravermelha, dinamometria manual e captura de movimento por sensores inerciais, juntamente com um protocolo de coleta estabelecido pela equipe por meio de registros audiovisuais e observações *in loco*. Os resultados indicam que a integração de tecnologias durante a coleta de dados fornece informações importantes sobre a presença de distúrbios musculoesqueléticos no desenvolvimento das atividades na aquicultura. A escassez de estudos sobre esta temática destaca a necessidade de novas investigações sobre as ferramentas quantitativas de avaliação ergonômica, para que o trabalho no ambiente aquícola seja projetado considerando as características técnicas da construção, fatores de interferência, a atividade realizada, o tempo gasto no trabalho e principalmente as características do trabalhador a fim de reduzir o risco de lesão musculoesquelética.

**PALAVRAS-CHAVE:** aquicultura; ergonomia; termografia; dinamômetro de força muscular captura de movimentos.

## **ABSTRACT**

In aquaculture, studies about the integrated use of quantitative assessment tools not often reflect the physical condition of workers in their activities. The present study aims to apply integrated instrumentation to assess muscle overload and inadequate postures in seafood plant workers. Infrared thermography, manual dynamometry, and motion capture with inertial sensors were used to perform audiovisual records and on-site observations through an already established data collection protocol. Results indicate that the integration of technologies during data collection provides important information about the occurrence of musculoskeletal disorders in aquaculture workers. The lack of studies highlights the need for further research on the quantitative tools of ergonomic assessment. Work in aquaculture could be designed considering workers and technical characteristics, interference factors, activities, time spent at work in order to reduce the risk of musculoskeletal injuries.

**KEYWORDS:** aquaculture; thermography; muscle strength dynamometer; motion capture.

## **1. INTRODUÇÃO**

Os moluscos marinhos contribuem com 22,8% da produção mundial do pescado proveniente da aquicultura, das quais 31,8% está representado pelas ostras e 12,4% pelos mexilhões de cultivo, totalizando 13,9 milhões de toneladas (FAO, 2016). 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 (SANTOS e COSTA, 2016). O cultivo de ostras e mexilhões representa a maior parcela da produção da maricultura brasileira, sendo os principais estados produtores: São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina.

No Brasil, o cultivo de moluscos iniciou na década de 1990 e surgiu como uma alternativa para geração de emprego e renda para pescadores artesanais e comunidades pesqueiras (BORGHETTI e SILVA, 2007). Atualmente, mais de 2.000 pessoas estão direta e

indiretamente envolvidas na agricultura (EPAGRI, 2018). A região sul é responsável por 97,9% da produção nacional, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor. Os dados mais recentes, relativos a 2016, demonstram que o cultivo de moluscos é realizado por 604 maricultores em 12 municípios do litoral catarinense. A maioria das fazendas marinhas fica nas baías sul e norte da Ilha de Santa Catarina: em Florianópolis, maior produtor nacional de ostra, e em Palhoça, maior produtor de mexilhões (ou mariscos, como são chamados na região). As vieiras, cultivadas principalmente em Penha, no litoral norte, têm produção bem menor (27 toneladas em 2016) do que a de ostras e mexilhões (2.280 toneladas e 12.534 toneladas, respectivamente, no período) (IBGE, 2018).

No entanto, apesar do expressivo aumento da produção aquícola, a atividade ainda carece de uma melhoria nos sistemas de produção que permita a minimização de riscos presentes na atividade (TEIXEIRA et al., 2011). O estudo da relação entre homem e trabalho é necessário para o melhor entendimento das variáveis presentes nas diversas atividades laborais (FALZON, 2012). O trabalho no cultivo de moluscos propicia posturas inadequadas, força muscular excessiva e movimentos repetitivos, além de serem realizados na maioria das vezes sob condições ambientais desfavoráveis (IIDA e BUARQUE, 2016).

A disciplina da Ergonomia tem entre seus campos de estudo a subárea de Biomecânica Ocupacional, ciência que ajuda a compreender e tentar eliminar ou, pelo menos, diminuir os fatores de riscos biomecânicos, os quais são considerados os principais causadores de distúrbios musculoesqueléticos. Dentre os instrumentos utilizados para avaliar a condição física na área da Biomecânica estão a dinamometria, a captura de movimento por sensores inerciais e a termografia infravermelha. Assim, por exemplo, é possível identificar alterações biomecânicas durante as atividades laborais, que podem alterar a função normal de múltiplas articulações (POWERS, 2010). Devido à importância dessa atividade para o desenvolvimento do Estado de Santa Catarina e ao envolvimento dos colaboradores nesse setor, o objetivo deste estudo foi avaliar a condição física dos trabalhadores envolvidos no cultivo de moluscos, através da instrumentação integrada utilizando movimentos de captura por sensores inerciais, força de preensão manual e termografia infravermelha.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O desenho do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Maternidade Carmela Dutra sob o parecer nº 2.413.985 de 04 de dezembro de 2017, atendendo às suas exigências éticas e científicas. Foi utilizado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que os participantes tomassem ciência de seus objetivos e dos procedimentos da pesquisa.

### **2.1 Local de estudo e amostra**

Esta pesquisa foi realizada em uma fazenda de engorda de moluscos marinhos localizada no Ribeirão da Ilha, Florianópolis-SC (-27°48'57.03"S; -48°33'54.23"W). Participaram deste estudo 6 maricultores. Os sujeitos de pesquisa foram selecionados a partir dos seguintes critérios para inclusão no estudo: atuarem no mínimo seis meses na atividade e possuírem idade superior a 18 anos.

### **2.2 Protocolo experimental**

Um protocolo de coleta foi elaborado pelo grupo de pesquisa englobando a utilização da instrumentação integrada corroborando com os estudos de Speck et al. (2016) e Merino et al. (2018a) e Merino et al. (2018b). Não houve a preocupação, neste trabalho, em descrever os mecanismos fisiológicos envolvidos nas atividades realizadas. Primeiramente, foram posicionadas as câmeras de filmagem para registro das atividades desenvolvidas. Após este procedimento, iniciou-se o processo de instrumentação integrada com a utilização dos equipamentos de dinamometria, termografia infravermelha e captura de movimento por sensores inerciais (*X-sens*). A seguir serão descritos os procedimentos metodológicos de cada instrumento utilizado.

### **2.3 Dinamometria**

Para avaliação da força muscular, utilizou-se o dinamômetro digital modelo DM-90 portátil da marca Instrutherm (capacidade de mensuração de 1 a 90 kg; resolução 0,05 kg; precisão  $\pm 0,5\%$ ). O aparelho encontrava-se dentro das condições de aferição indicadas pelo fabricante, que recomenda a calibragem anual. Para garantir a manutenção da posição dos

quadril e joelhos à 90°, com os pés apoiados no chão, foi utilizado um banco sem encosto. Foi utilizada uma ficha para coleta de dados especialmente elaborada para registro dos dados coletados.

Durante a realização do exame, os sujeitos da pesquisa foram orientados a se manterem sentados no banco, de tal maneira que os quadril e joelhos permanecessem à 90°, estando os pés apoiados no chão. Com relação ao posicionamento do membro superior, tem-se que o ombro manteve-se em posição aduzida junto ao tronco, o cotovelo a 90° com o antebraço em posição neutra (entre a pronação e supinação) e o punho na posição neutra sem que houvesse desvios, conforme a recomendação da Sociedade Americana de Terapeutas de Mão – SATM (FIGUEIREDO et al., 2007).

Os sujeitos foram orientados a realizar o movimento de preensão para cada tentativa após o comando verbal da examinadora, que consistiu na pronúncia da seguinte frase: “um, dois, três e já”. Quatro mensurações eram realizadas em cada membro, sendo a primeira utilizada para adaptação e conhecimento do equipamento e, por conta disso, descartada. Com as demais medidas calculou-se a média aritmética. O intervalo de tempo entre uma tentativa e outra foi de um minuto a fim de que não houvesse fadiga muscular durante o teste. A força foi aplicada durante 5 segundos para cada medida. As informações coletadas durante cada tentativa foram registradas na ficha de coleta de dados em quilogramas-força, de acordo com as especificações verificadas no dial do mostrador do dinamômetro. A dinamometria foi realizada antes e após a atividade matutina, tendo em vista que alguns possuem outra atividade remunerada no período vespertino.

#### **2.4 Termografia Infravermelha (TI)**

Para a captura de imagens termográficas, os trabalhadores permaneceram por 15 minutos no local para que ocorresse um equilíbrio térmico, antes que se iniciasse o processo de aquisição das imagens. Foram utilizados os seguintes materiais: uma câmera termográfica (FLIR Systems Inc. modelo E40); um computador (com o software específico para aquisição e processamento de imagens termográficas Therma Cam TM Researcher Pro 2.9); e um termohigrômetro digital (Akrom® modelo KR825) para monitorar a temperatura e a umidade do local.

A câmera termográfica utilizada tem uma resolução real integrada de 320 x 240 pixels, a qual possui sensores que permite medir as temperaturas variando de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+650^{\circ}\text{C}$ . Essa câmera tem sensibilidade para detectar diferenças de temperatura menores que  $0,08^{\circ}\text{C}$  e possui exatidão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  da temperatura absoluta, conforme especificações do fabricante.

A câmera foi posicionada horizontalmente a uma distância de 1m e verticalmente ajustada à linha mediana da lombar a ser avaliada. Foi considerada a emissividade de 0,98 para o corpo humano. Foram realizados registros antes e após as atividades de retirada de lanternas de ostras. Além da região lombar, os punhos e mãos destes trabalhadores também foram registrados por termografia infravermelha a uma distância de 0,5m, sob uma folha de E.V.A. escura.

Foi utilizada sensibilidade térmica de  $0,1^{\circ}\text{C}$  por tom de cor, utilizando-se a escala colorimétrica tipo arco-íris (rainbow), onde as cores variam 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). 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).

## **2.5 Captura de movimentos por sensores inerciais**

A captura de movimento por sensores inerciais foi utilizada para analisar a frequência e alcance de movimentos e gerenciamento em tempo de execução de tarefas de retirada de lanternas de ostras. O dispositivo é composto por 17 sensores inerciais fixados em diferentes partes do corpo (Xsens MVN Biomech™) que rastreiam segmentos, orientação, posição, movimentos e centro de massa. O sistema opera em tempo real e a captura é realizada a uma frequência de 120 Hz. Os dados são transmitidos via wireless para um computador com software que permite a observação, gravação e análise de movimentos a partir de gráficos dos ângulos das articulações e duração do movimento (ROETENBERG, LUNGE E SLYCKE, 2013). Cada sensor contém 3 acelerômetros lineares ortogonais e três giroscópios ortogonais (SHIPPEN e MAY, 2016). Este sistema é confiável e fácil de usar para coleta de dados dentro

ou fora de um laboratório (ZHANG et al., 2013). Os sensores de captura foram instalados nos trabalhadores e calibrados de acordo com as instruções do fabricante (Xsens MVN Biomech TM). Posteriormente, os trabalhadores realizaram a tarefa de retirada de lanternas por um período de 15 minutos. Assim, os dados obtidos foram analisados no software Xsens MVN Studio Pro e exportados para o software Microsoft Office Excel 2010 para tabulação dos dados e obtenção das médias e desvios padrão da amplitude de movimento das articulações e tempo de execução das tarefas para identificar os riscos de tarefas de lesões musculoesqueléticas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi composta exclusivamente por trabalhadores do sexo masculino, com média de idade  $33 \pm 5,2$  anos. Embora existam mulheres trabalhando na maricultura, a predominância do sexo masculino é apoiada pela característica da atividade analisada, que requer maior força. Pode-se observar que as mulheres são responsáveis pelas etapas de processamento e processamento da produção devido a um menor desgaste físico, embora essas tarefas também possam causar problemas de saúde, pois são atividades com alta repetitividade de movimento.

Em várias etapas do processo produtivo do cultivo de moluscos o esforço físico intenso ocorre durante praticamente todo o dia de trabalho, principalmente em relação aos membros superiores, região dos ombros, pescoço, coluna, punhos e mãos (GUERTLER et al., 2016). Desta forma, o trabalho realizado pode causar uma série de complicações que já foram diagnosticadas em pescadores, como lombalgias, hérnias de disco, condições degenerativas dos discos vertebrais, entre outros (ROSA e MATTOS, 2010).

A força de preensão manual foi de  $29,91\text{kgf} \pm 6,58$  para a mão direita (mão dominante) e  $28,67\text{kgf} \pm 5,79$  na mão esquerda. A força de preensão manual é um dos parâmetros essenciais utilizados para indicar o estado nutricional de uma pessoa (KAUR, 2009) e o desempenho físico e função muscular (SAMSON et al., 2000). A mão dominante apresentou maiores valores de força de preensão manual que os não dominantes corroborando com Luna-Heredia et al. (2005). Godoy et al. (2004) em um artigo de revisão afirmam que a mão direita é significativamente mais forte (10% em média) do que a esquerda em pessoas com

dominância direita. Os valores de força de preensão atingem valores máximos na idade adulta, em torno de 25 a 35 anos (ESTEVEZ et al., 2005). A média total das alterações termográficas encontradas nos ombros, costas e lombar foi de  $1,8^{\circ}\text{C} \pm 1,0$  (variando de  $0,41^{\circ}\text{C}$  a  $3,56^{\circ}\text{C}$ ). Em relação aos punhos e mãos, foram encontrados uma média de  $0,7^{\circ}\text{C} \pm 1,0$ . A análise por termografia infravermelha mostrou que houve consistência entre as queixas de dor e desconforto dos trabalhadores e os resultados da termografia infravermelha. Fernandes et al. (2012) afirmam que a temperatura tende a variar em função da implementação inicial da atividade, e sua magnitude depende da duração e intensidade da atividade proposta. Segundo Brioschi et al. (2005) a termografia é segura, não invasiva e não envolve radiação ionizante, é útil na documentação de lesões de nervos periféricos e tecidos moles, como tensões musculares e ligamentos, inflamação, espasmos musculares e miosite. O mesmo autor conclui que o uso da imagem infravermelha é de grande valor para o estudo da dor.

A amplitude média de movimento durante a coleta de ostras foi de  $23,51^{\circ} \pm 8,95$  (variando de  $0,00^{\circ}$  a  $45,78^{\circ}$ ) para a coluna cervical. De acordo com Mayer, Gatchel e Polatin (2000), há evidências epidemiológicas de aumento do risco para hérnia de disco devido à extensão cervical, o que pode ocasionar a sobrecarga e distúrbios musculoesqueléticos nesta região, pois está associado a alterações na configuração postural e uso de força excessiva. A flexão cervical acima de  $20^{\circ}$  aumenta o risco de dor e distúrbios nessa região devido ao aumento da carga compressiva nas estruturas musculoesqueléticas da coluna cervical (MCNEE, KIESER e ANTOUN, 2013; NING et al., 2015).

Durante a tarefa de retirada de lanternas de ostras, foram identificadas posturas inadequadas, que podem levar a desordens musculoesqueléticas, na coluna lombar já que o ângulo médio de flexão do quadril direito foi de  $63,17^{\circ} \pm 26,87$  (variando de  $1,00^{\circ}$  a  $109,53^{\circ}$ ) e o do quadril esquerdo foi de  $64,93^{\circ} \pm 25,51$  (variando de  $0,98^{\circ}$  a  $108,32^{\circ}$ ). Além disso, de acordo com informações no setor, as lanternas definitivas ao final do cultivo pesam em média 50kg e são transportadas manualmente para dentro do barco. O transporte manual de objetos pesados tem sido associado à incidência de lesão musculoesquelética na coluna lombar (COENEN et al., 2014; PRAIRIE et al., 2016).

Com relação aos ombros, foram encontradas amplitudes médias de movimentos de  $65,33^{\circ} \pm 61,37$  (variando de  $0,00^{\circ}$  a  $180,00^{\circ}$ ) de adução e  $60,81^{\circ} \pm 55,27$  de abdução (variando de  $0,97$  a  $180,00^{\circ}$ ). Alguns estudos associaram ombros em flexão e/ou abdução superior a  $30^{\circ}$



com risco de distúrbios musculoesqueléticos. Isso se deve à redução do fluxo sanguíneo e do impacto da musculatura do ombro nas estruturas osteoligamentares durante a flexão/abdução acima de 60° (POPE et al., 2001; STENLUND, LINDBECK e KARLSSON, 2002; LECLERC et al., 2004).

As posturas de punho com maiores amplitudes de movimento durante a tarefa de retirada de lanternas de ostras foram: desvio radial no punho direito ( $10,00^\circ \pm 11,34$ ; variando de  $0,00^\circ$  a  $61,37^\circ$ ) e extensão do punho direito e esquerdo ( $19,60^\circ \pm 18,56$ ; de  $0,00^\circ$  a  $87,64^\circ$  e  $18,61^\circ \pm 13,58$ , variando de  $0,00^\circ$  a  $68,46^\circ$ , respectivamente). Vários estudos associaram a postura do punho a distúrbios musculoesqueléticos, pois, durante o desvio radial, há uma redução de 20% na força de preensão (MCGORRY, 2001) enquanto na extensão do punho há aumento da pressão.

Um fator que pode potencializar os riscos biomecânicos observados na tarefa de retirada de lanternas do mar é o movimento do barco devido ao vento e às ondas, o que torna a superfície de apoio do pé instável. McGuinness et al. (2013) destacam o perigo de trabalhar no mar, onde as tarefas devem ser executadas em um ambiente escorregadio tanto instável quanto em movimento, o que aumenta o risco de acidentes. O movimento do barco impede o manuseio dos materiais e mantém a postura adequada, o que aumenta a probabilidade de lesões musculoesqueléticas dos membros superiores e inferiores (FULMER e BUCHHOLZ, 2002). Isso se deve ao fato de que, em superfícies instáveis, os músculos de todos os membros são contraídos para manter o equilíbrio (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2000), o que aumenta a probabilidade de fadiga muscular corroborando com o estudo de Teixeira et al. (2011).

#### **4. CONCLUSÃO**

Atualmente, com toda a evolução tecnológica, torna-se cada vez mais possível quantificar o desempenho do ser humano. Qualquer avaliação de técnica desportiva, desempenho, capacidade funcional, entre outras, deve ser precedida de medição, descrição e análise. Com base nos dados obtidos na coleta com os instrumentos, pode-se confirmar a relevância de seu uso na compreensão do estado muscular dos trabalhadores envolvidos no cultivo de moluscos.

O esforço físico realizado pelos trabalhadores em sua rotina diária em uma fazenda de engorda de moluscos pode causar distúrbios musculoesqueléticos, pois envolve posturas inadequadas e cargas estática e dinâmica excessivas. Mudanças organizacionais tais como o uso de equipamentos de proteção individual e coletiva, redução do trabalho manual, cursos e treinamentos, são algumas opções que podem promover a saúde e a segurança na aquicultura. Esses resultados podem apoiar futuras pesquisas na prevenção e controle de lesões osteomusculares e serem utilizados como base para projetar máquinas e equipamentos mais seguros e ergonômicos e assim melhorar os procedimentos de trabalho.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Núcleo de Gestão de Design (NGD-LDU) da UFSC pelo empréstimo dos equipamentos. Agradecimentos especiais aos maricultores do Ribeirão da Ilha/SC pelas preciosas informações e tempo disponível para a coleta de dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGHETTI J.R., DA SILVA U.A.T., 2007. Principais sistemas produtivos empregados comercialmente. In: Ostrensky, A., Borghetti, J.R., Soto, D.(Eds.), **Estudo setorial para consolidação de uma aquicultura sustentável no Brasil**, GIA, Curitiba, pp.97–117
- BRIOSCHI M.L., PORTELA P.C., COLMAN D., 2002. Infrared thermal imaging in patients with chronic pain in upper limbs, **Journal of Korean Medical Science**, 2(1), 73.
- BRIOSCHI M. L., ABRAMAVICUS S., CORRÊA C. F., 2005. Valor da Imagem Infravermelha na Avaliação da Dor. **Revista da Dor**, 6, 1, 514-524.
- COENEN, P., GOUTTEBARGE, V., VAN DER BURGHT, A.S., VAN DIEEN, J.H., FRINGS-DRESEN, M.H., VAN DER BEEK, A.J., et al. 2014. The effect of lifting during work on low back pain: A health impact assessment based on a meta-analysis. **Occupational and Environmental Medicine**, 71(12), 871–877.

EPAGRI - [Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina](http://www.cepa.epagri.sc.gov.br). **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2016-2017**. 2018, 202p. Disponível em: <<https://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em 21 jan. 2019.

ESTEVES A. C., REIS D. C. DOS, CALDEIRA R. M., LEITE R. M., MORO A. R. P., BORGES JUNIOR N.G. 2005. Força de prensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar, **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 7(2), p. 69-75.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture - 2016**. Contributing to food security and nutrition for all. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Department. Rome, 200pp. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>> Acesso em 29 dez. 2018.

FERNANDES A.A., AMORIM P.R.S., PRÍMOLA-GOMES T.N., SILLERO-QUINTANA M., FERNÁNDEZ CUEVAS I., SILVA R.G., PEREIRA J.C., MARINS J.C.B., 2012. Avaliação da temperatura da pele durante o exercício através da termografia infravermelha: uma revisão sistemática, **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 5, n. 3, pp. 113-117.

FIGUEIREDO, I.M.; SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; SILVA, F.C.M.; SOUZA, M.A.P., 2007. Teste de força de prensão utilizando o dinamômetro Jamar. **Acta Fisiátrica**, 14(2): 104 – 110.

FULMER, S., BUCHHOLZ, B., 2002. Ergonomic Exposure Case Studies in Massachusetts Fishing Vessels. **American Journal of Industrial Medicine** Supplement, 2, 10–18.

GODOY J. R. P. DE, BARROS J. DE F., MOREIRA D., JÚNIOR W. S., 2004. Força de aperto da prensão palmar com o uso do dinamômetro Jamar: revisão de literatura, **Revista digital efdeportes.com.**, a.10, n. 79.

GUERTLER C., SPECK G.M., MANNRICH G., MERINO G.S.A.D., MERINO E.A.D., SEIFFERT W.Q., 2016. Occupational health and safety management in Oyster culture, **Aquacultural Engineering**, 70, 63–72.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Pecuária Municipal 2017**. 2018. Disponível em : <<https://www.ibge.gov.br>> . Acesso em 23 jan. 2019.

- IIDA, I.; BUARQUE, L., 2016. **Ergonomia**: projeto e produção. 3ª edição. São Paulo: Edgard Blucher Ed., 850p.
- KAUR M., 2009. Age-related changes in hand grip strength among rural and urban Haryanvi Jat females, **Journal HOMO of Comparative Human Biology**, 60:441-450
- LECLERC, A., CHASTANG, J.F., NIEDHAMMER, I., LANDRE, M.F., ROQUELAURE, Y., 2004. Incidence of shoulder pain in repetitive work. **Occupational Environmental Medicine** 6, 39-44.
- LUNA-HEREDIA E., MARTÍN-PEÑA G., RUIZ-GALIANA J., 2005. Handgrip dynamometry in healthy adults, **Clinical Nutrition**, 24, 250–258.
- MAYER, T.G., GATCHEL, R.J., POLATIN, P.B., 2000. **Occupational Musculoskeletal Disorders: Function, Outcomes, and Evidence**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- MCGORRY, R.W., 2001. A system for the measurement of grip forces and applied moments during hand tool use. **Applied Ergonomics**, 32, 271-278.
- MCGUINNESS, E., AASJORD, H.L., UTNE, I.B., HOLMEN, I.M., 2013. Injuries in the comercial fishing fleet of Norway 2000-2011. **Safety Science**, 57, 82-99.
- MCNEE, C., KIESER, J.K., ANTOUN, J.S., et al., 2013. Neck and shoulder muscle activity of orthodontists in natural environments. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 23, 600–607.
- MERINOa, E.A.D.; FORCELINI, F.; VARNIER, T.; MERINO, G.S.A.D., 2018 O uso da instrumentação tecnológica em projetos de tecnologia assistiva: captura de movimentos e termografia infravermelha. **Human Factors in Design (HFD)**, v.7, n.14, p. 95-113.
- MERINOb, E., MANNRICH, G.; GUIMARÃES, B.; SPECK, G.; MATTOS, D.; DOMENECH, S.; MERINO, G. **Implementation of Integrated Instrumentation in Assistive Technology**. Advances In Ergonomics In Design, [s.l.], p.549-560, 24 jun. 2018. Springer International Publishing.
- NING, X., HUANG, Y., HU, B., NIMBARTE, A.D., 2015. Neck kinematics and muscle activity during mobile device operations. **International Journal of Industrial Ergonomics** 48, 10-15.

POPE, D.P., SILMAN, A.J., CHERRY, N.M., PRITCHARD, C., MACFARLANE, G.J., 2001. Association of occupational physical demands and psychosocial working environment with disabling shoulder pain. [Annals of the Rheumatic Diseases](#), 60, 852-858.

POWERS C. M., 2010. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective, **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 40, n. 2, p. 42-51.

PRAIRIE, J., PLAMONDON, A., HEGG-DELOYE, S., LAROUCHE, D., CORBEIL, P., 2016. Biomechanical risk assessment during field loading of hydraulic stretchers into ambulances. **International Journal of Industrial Ergonomics** 54:1-9.

ROETENBERG, D., LUINGE, H., SLYCKE, P., 2013. **MVN: Xsens MVN: Full 6 DOF Human Motion Tracking Using Miniature Inertial Sensors**.

ROSA M.F.M., MATTOS, U.A.O., 2010. A saúde e os riscos dos pescadores e catadores de caranguejo da Baía de Guanabara. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, p. 1543-1552.

SAMSON M.M., MEEUWSEN I.B., CROWE A., DESSENS J.A., DUURSMA SA, VERHAAR HJ., 2000. Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults, **Age and Ageing**, 29:235-242.

SANTOS, A.A.; COSTA, S.W. 2015 Resultados da maricultura catarinense em 2014. **Panorama da Aquicultura**, 25(149):36-41.

SHIPPEN, J., MAY, B., 2016. Constitutive kinematic modes and shapes during vehicle ingress/egress. **Applied Ergonomics**, 56, 127-135.

SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.H., 2000. **Motor control: Theory and practical approach**, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkines, pp. 285–291.

SPECK, G.M.; PICHLER, R.F.; MANNRICH, G.; GUIMARÃES, B.; DOMENECH, S.C.; MERINO, G.S.A.D.; MERINO, E.A.D., 2016. Processo de instrumentação integrada no desenvolvimento de projetos de Tecnologia Assistiva. **Anais ...18º Congresso Brasileiro de Ergonomia (ABERGO)**, Belo Horizonte.

STEFANI, C.T.; MERINO, G.S.A.D.; PEREIRA, E.F.; MERINO, E.A.D., 2011 A atividade de malacocultura e as queixas musculoesqueléticas: considerações acerca do processo produtivo. **IJIE – Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, 3(1): 2-15.

STENLUND B, LINDBECK L, KARLSSON D., 2002. Significance of house painters' work techniques on shoulder muscle strain during overhead work. **Ergonomics**, 45, 455-468.

ZHANG J.T., NOVAK A.C., BROUWER B., LI Q., 2013. Concurrent validation of Xsens MVN measurement of lower limb joint angular kinematics, **Physiology Measure**, 34, 63-69.