

ANÁLISE ERGONÔMICA APLICADA NA DESPESCA DA AQUICULTURA

Evandro Bezerra Soares (UEM – Campus Goioerê) evandrobezerrasoares77@gmail.com

Felipe Facco Mendes Ferreira (UEM – Campus Goioerê) felipefaccomf@gmail.com

Priscila Pasti Barbosa (UEM – Campus Goioerê) prispbarbosa@gmail.com

Resumo:

A aquicultura tem um papel muito importante no cenário atual brasileiro, ajudando na renda de pequenas famílias. Tal atividade é consideravelmente nova e não conta com uma metodologia específica desenvolvida para a atividade da despesca. Devido a esses fatores foi realizado este estudo de análise ergonômica no trabalho (AET), com a finalidade de tentar melhor identificar as causas das queixas de dores no corpo e cansaço causados por essa atividade. Para esta análise foi utilizado o *software* Ergolândia, que é composto por vários métodos ergonômicos. O método utilizado na despesca foi o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), que trata mais especificamente de levantamento e transporte de cargas, que analisa o peso da carga, posição das mãos e pés, inclinação do tronco, altura que a carga é levantada. Também se utilizou dados coletados e imagens como auxílio. Após serem realizadas as análises e constatar que em todas as etapas o Índice de Levantamento (IL) está acima do recomendado foram feitas algumas propostas de melhorias para amenizar ou eliminar esses problemas de postura dos colaboradores.

Palavras chave: Análise ergonômica no trabalho, Aquicultura, Ergolândia, NIOSH

ERGONOMIC ANALYSIS APPLIED TO AQUACULTURE DISPOSAL

Abstract

Aquaculture plays a very important role in the current Brazilian scenario. Such activity is considerably new and does not rely on a specific methodology developed for the activity of the expense. Due to these factors, this study of ergonomic analysis at work (AET) was carried out to better identify the causes of complaints of body aches and fatigue caused by this activity. Ergolândia software, which consists of several ergonomic methods, was used for this analysis. The method used in the expenditure was the *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), which deals more specifically with lifting and transporting loads, which analyzes the weight of the load, position of the hands and feet, trunk inclination, height that the load is raised and, using data collected more images as aid. After carrying out the analyzes and verifying that at all stages the Survey Index (IL) is above the recommended level, some proposals for improvements were made to minimize or eliminate these problems of posture of the collaborators.

Keywords: Aquaculture, Ergolândia, Ergonomic analysis at work, NIOSH

1. Introdução

A partir de 1950, pesquisadores começaram a identificar problemas oriundos de situações de trabalho que estavam ligadas aos fatores ergonômicos, problemas esses que poderiam ser amenizados ou até mesmo solucionados se empregado uma ferramenta ergonômica adequada, com isso a ergonomia ganhou força e passou a ser considerada como um ramo da ciência (IIDA, 2005).

No ramo da aquicultura, os riscos e acidentes que os indivíduos estão expostos são: escorregões com a caixa de peixe, ferimento nas mãos devido aos espinhos do peixe e ao esmagamento feito pela caixa, problemas na coluna e nos membros superiores e inferiores devido ao peso da caixa, agentes patológicos na água, entre outros. Porém alguns desses fatores estão mais relacionados a Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) do que a fatores ergonômicos da atividade exercida.

Para identificar e amenizar, ou até mesmo eliminar, os riscos ergonômicos da despesca na aquicultura, foram coletadas informações dos colaboradores envolvidos na atividade em uma propriedade na cidade de Goioerê, no estado do Paraná. Junto com estas informações, também foram tiradas fotos para depois serem utilizadas conjuntamente com as informações no *software* Ergolândia.

O *software* Ergolândia possui dentro de seu sistema diversas ferramentas ergonômicas, nas quais encontra-se a principal ferramenta a ser utilizada neste caso de levantamento, abaixamento e transporte de cargas, o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH).

As amostras e os resultados do método NIOSH foram estudados e analisados para encontrar as causas e os potenciais motivos das reclamações de dores dos colaboradores.

Após as análises e diagnósticos feitos foi elaborado um plano de ação com melhorias práticas e simples a serem realizadas para erradicar ou amenizar essas situações de incomodo aos colaboradores.

2. Referencial Teórico

2.1. Aquicultura

A produção mundial de pescado em 2012 foi de 158 milhões de toneladas, das quais 136,2 milhões de toneladas foram utilizadas no consumo humano (FAO, 2014). Destas 136,2 milhões de toneladas, 69,6 milhões de toneladas (51,1%) tiveram origem na pesca, enquanto que 66,6 milhões (48,9%) de toneladas tiveram origem na aquicultura.

Para FAO (2014), esses números são expressivos quando comparados com os anos de 1970, ou seja, há apenas 40 anos, a aquicultura era responsável por menos de 1% da produção mundial de pescado para consumo humano. Além disso, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estimou em 2014 que em 2030 a aquicultura será responsável por mais de 60% da produção mundial de pescado para consumo humano. A tendência dos últimos anos deve continuar nas próximas décadas, com a aquicultura sendo a maior responsável por atender à crescente demanda de pescado em nível mundial.

Da produção mundial de aquicultura em 2012 (66,6 milhões de toneladas), 41,9 milhões de toneladas (62,9%) do total foram provenientes da aquicultura de água doce e 24,7 milhões de toneladas (37,1 %), da aquicultura marinha (FAO, 2014).

2.2. Ergonomia

Segundo Iida (2005), a ergonomia surgiu em 12 de julho de 1949. No Brasil, em 31 de agosto de 1983 foi criada a Associação Brasileira de Ergonomia e, em 1989, foi implantado o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, o primeiro mestrado na área do país.

A ergonomia estuda vários aspectos: a postura e os movimentos corporais (sentado, em pé, empurrando, puxando e levantando cargas), fatores ambientais (ruídos, vibrações, iluminação, clima, agentes químicos), informação (informações captadas pela visão, audição e outros sentidos), relações entre mostradores e controles, bem como cargos e tarefas (tarefas adequadas, interessantes). A conjugação adequada desses fatores permite projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana (WEERDMEESTER e DUL, 2004).

2.4. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

O método NIOSH foi desenvolvido para calcular o peso limite recomendável em tarefas repetitivas de levantamento de cargas. Essa equação foi desenvolvida inicialmente em 1981 e revisada em 1991, tendo o objetivo de prevenir ou reduzir a ocorrência de dores causadas pelo levantamento de cargas. Ela se refere apenas à tarefa de apanhar uma carga e deslocá-la para depositá-la em outro nível, usando as duas mãos (IIDA, 2005).

Esta equação estabelece um valor fixo de 23 kg que equivale à capacidade de levantamento a uma altura de 75 cm em relação ao plano, para um deslocamento vertical de 25 cm, segurando a carga a uma distância de 25 cm do corpo. Essa seria a carga aceitável para 99% dos homens e 75% das mulheres sem provocar nenhum dano físico, em trabalhos repetitivos. São definidas as seguintes variáveis para o método NIOSH (IIDA, 2005):

- a) **LPR**: limite de peso recomendável;
- b) **H**: distância horizontal entre o indivíduo e a carga (posição das mãos) em cm;
- c) **V**: distância vertical na origem da carga (posição das mãos) em cm;
- d) **D**: deslocamento vertical, entre a origem e o destino, em cm;
- e) **A**: ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus;
- f) **F**: frequência média de levantamento em levantamentos/min;
- g) **QP**: qualidade da pega.

A Equação 1 demonstra o cálculo para o método NIOSH, também utilizado pelo *software* Ergolândia:

$$LPR = 23x \left(\frac{25}{H} \right) x [1 - (0,003x|V - 75|)] x \left[0,83 + \left(\frac{4,5}{D} \right) \right] x [1 - (0,0032xA)] x F x QP \quad (1)$$

Para Iida (2005), o resultado da equação de NIOSH é o LPR: limite de peso recomendável. Assim, o peso real carregado pelo trabalhador não deve ultrapassar o LPR, realizando-se dessa forma a análise de levantamento de carga. O índice de levantamento (IL) é calculado pela Equação 2:

$$IL = \frac{P}{LPR} \quad (2)$$

Sendo P a massa da carga que está sendo levantada. Para obter um resultado ideal ou bom o P tem que ser menor ou igual ao LPR, pois só assim o IL irá ter um resultado satisfatório. Sendo esse valor menor ou igual a 1 ($IL \leq 1$) o resultado é considerável bom, acima de 1 ($IL > 1$) o IL é considerável ruim, e quanto maior o IL mais ruim será para o indivíduo (LOQUE e BISSOLI, 2018).

2.4. Ergolândia

O *software* ERGOLÂNDIA foi desenvolvido pela FBF SISTEMAS, localizada na cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais, Brasil, com o intuito de auxiliar profissionais e empresas na área de Segurança e Saúde Ocupacional. Atualmente na versão 6.0, o *software* possui 22 ferramentas ergonômicas de diversos tipos e utilidades, todas elas desenvolvidas para avaliar e melhorar as condições de trabalho (LOQUE e BISSOLI, 2018).

O *software* ERGOLÂNDIA 6.0 se destina aos profissionais cujo trabalho se relaciona com a avaliação de tarefas e postos de trabalho, tanto para melhorar a saúde ocupacional dos trabalhadores quanto para aumentar sua produtividade (LOQUE e BISSOLI, 2018).

De acordo com Loque e Bissoli (2018), o *software* permite avaliar as condições de trabalho, visando corrigir as condições inadequadas, tornando os locais de trabalho mais seguros e produtivos. Com relação ao operador, espera-se que a aplicabilidade dos resultados dos métodos contidos no *software* possa contribuir para melhor identificar as causas, atenuar ou eliminar o sofrimento físico e mental, decorrente das condições inadequadas de trabalho, melhorando assim sua qualidade de vida.

3. Metodologia

A melhor ferramenta a ser empregada no levantamento e transporte de cargas na despesca da aquicultura é o método *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH). Pois ele é um método que tem como foco o transporte e levantamento de cargas, analisando movimentos, distâncias percorridas pela carga e pelo indivíduo e outras posturas corporais. Com o intuito de encontrar o peso ideal que cada indivíduo é capaz de transportar sem que gere riscos à sua saúde a curto ou a longo prazo.

Todo processo de despesca é realizado manualmente pelos colaboradores, entretanto a parte que gera maior reclamação por parte dos mesmos é a parte de levantamento, descida e transporte de carga. Sendo essa parte a maior fonte de queixas dos colaboradores, estas etapas foram escolhidas como escopo deste estudo.

Definido qual a parte a ser trabalhada no estudo, foi coletado os dados de cada levantamento, descida e transporte da carga na atividade da despesca.

Com os dados coletados na despesca, foram inseridos os mesmos no método NIOSH dentro do software Ergolândia.

Após ter inserido os dados no software Ergolândia, foi realizado a análise dos resultados gerados pelo software e pontuado as posições que tinham maior impacto na atividade dos colaboradores.

Com o resultado já analisado foi proposto algumas melhorias para reduzir o índice de levantamento de todas as etapas de levantamento, descida e transporte de carga.

Por fim, após ter aplicado as melhorias, foi realizado a análise ergonômica para verificar a eficiência do método utilizado e seus efeitos nos colaboradores.

4. Resultado e Discussão

Essa AET na despesca de tilápias foi realizada em uma pequena propriedade familiar, localizada em Goioerê - Paraná, na divisa entre Goioerê e Rancho Alegre, no qual o trabalho é realizado 100% manualmente, sem a ajuda de esteiras, braços hidráulicos ou outros tipos de equipamentos que tornariam esta atividade braçal em uma atividade mais mecanizada, tornando-a relativamente mais adequada aos indivíduos envolvidos na operação.

Todo peixe engordado na propriedade é repassado para pescadores da região ainda vivos, para que possam servir de lazer e alimento nos estabelecimentos.

Para dar início ao estudo foi feito a pesagem das caixas e seus pesos anotados, como pode ser visto na Tabela 1.

TABELA ESPAÇAMENTO – ESTA LINHA EM BRANCO	
Amostragem	Peso (kg)
1	25
2	27
3	24,5
4	29
5	28
6	26
7	27
8	23,5
9	30,5
10	26
11	30
12	27,5
TOTAL	324

Fonte: Autoria própria (2018)

Tabela 1 – Peso das Caixas

Depois de ter todos os pesos anotados, descobriu-se o valor mediano para ser usado no *software* Ergolândia. O peso total foi de 324 quilogramas e a média foi de 27 quilogramas. Com a mediana dos pesos encontrada o próximo passo é determinar o Fator de frequência do método de NIOSH, que é a quantidade de vezes por minuto que os colaboradores carregam as caixas, para isso foi cronometrado as 12 caixas do início até o final, o resultado se encontra na Tabela 2.

Amostragem	Tempo (segundos)
1	216
2	213
3	207
4	219
5	205
6	206
7	201
8	204
9	211
10	215
11	214
12	209
TOTAL	2520

Fonte: Autoria própria (2018)

Tabela 1: Tempo de cada caixa

Como observado na Tabela 4, à duração da análise ergonômica tem o tempo de 42 minutos de duração e um tempo médio de 3,5 minutos. Foi realizado o cálculo para descobrir a frequência que será utilizada na análise, utilizando a Equação 3.

$$F = \frac{\text{levantamento}(s)}{\text{Tempo (min)}} \quad (3)$$

Por meio da Equação 3, considerando 5 levantamentos em um intervalo de 3,5 minutos, obteve-se a frequência de 1,43. O resultado de 1,43 teve seu valor arredondado para 1 (observado na linha da Tabela do Fator de Frequência do Ergolândia), gerando assim um fator de frequência (F) de 0,94 para todas as análises, pois a altura entre o chão e as mãos varia entre menor, igual e maior que 75 centímetros. A duração do trabalho foi de 1 hora.

A primeira etapa analisada foi o levantamento da caixa, onde os peixes acabaram de ser capturados por uma rede de pesca e passaram da rede para caixa de transporte (Figura1).



Figura 1: Colaboradores se preparando para realizar o primeiro levantamento

Para esse levantamento, como os colaboradores estavam dentro da água, não foi possível fazer alteração nas distâncias verticais e horizontais percorridas pela caixa, a única alteração possível foi na redução no peso da carga (Quadro 1).

Método de NIOSH	Antes	Depois
H - Distância horizontal entre pés e mãos	30 cm	30 cm
V - Distância vertical entre o chão e as mãos	45 cm	45 cm
D - Distância vertical percorrida pela carga	60 cm	60 cm
A - Ângulo de torção do tronco	0°	0°
F - Fator de frequência	0,94	0,94
QP - Qualidade da pega	1	1
P - Massa da carga que esta sendo levantada	27 Kg	20 Kg
LPR - Limite de peso recomendado	14,674 Kg	14,674 Kg
IL - Índice de levantamento	1,840	1,363

Quadro 1: Primeiro levantamento de carga

Após os peixes serem colocados dentro da caixa, ela é levantada e levada à aproximadamente 2 metros para ser retirada de dentro da represa. Como o trabalho é realizado por apenas dois colaboradores essa parada é extremamente necessária, porém muito prejudicial (Figura 2).



Figura 2: Colaboradores transportando a caixa até a lateral da represa

A etapa de transporte não pode ser alterada devido aos colaboradores estarem realizando a atividade com água até a cintura. A alteração possível nessa situação foi a redução no peso da carga. Os dados e resultados coletados nesse pequeno transporte estão no Quadro 2.

Método de NIOSH	Antes	Depois
H - Distância horizontal entre pés e mãos	15 cm	15 cm
V - Distância vertical entre o chão e as mãos	122 cm	122 cm
D - Distância vertical percorrida pela carga	0 cm	0 cm
A - Ângulo de torção do tronco	0°	0°
F - Fator de frequência	0,94	0,94
QP - Qualidade da pega	1	1
P - Massa da carga que está sendo levantada	27 Kg	20 Kg
LPR - Limite de peso recomendado	18,572 Kg	18,572 Kg
IL - Índice de levantamento	1,454	1,077

Quadro 2: Transporte da caixa ainda dentro da água

Quando o colaborador chega na lateral da represa ele desce a carga. Esse processo de descarga é uma das etapas mais difíceis, porque além do peso da caixa e a envergadura, existe também uma inclinação no terreno que acarreta na torção de tronco (Figura 3).



Figura 3: Colaborador descendo a carga na lateral da represa

A inclinação em que os colaboradores são submetidos ao mesmo tempo que atrapalha também ajuda, pois com a inclinação a distância vertical percorrida pela caixa é menor, porém nessa situação o colaborador tem que realizar a torção do tronco para poder efetuar a descida da carga. Nessa situação as melhorias são na redução de peso e na implantação de uma plataforma de 40 cm na lateral da represa para diminuir as distâncias percorridas pela carga. Como pode-se observar no Quadro 3.

Método de NIOSH	Antes	Depois
H - Distância horizontal entre pés e mãos	30 cm	30 cm
V - Distância vertical entre o chão e as mãos	122 cm	122 cm
D - Distância vertical percorrida pela carga	42 cm	2 cm
A - Ângulo de torção do tronco	45°	45°
F - Fator de frequência	0,94	0,94
QP - Qualidade da pega	1	1
P - Massa da carga que esta sendo levantada	27 Kg	20 Kg
LPR - Limite de peso recomendado	12,283 Kg	13,248 Kg
IL - Índice de levantamento	2,198	1,510

Quadro 3: Descida de carga na lateral da represa

Após as caixas de peixes serem retiradas da água elas passam por mais um levantamento, antes de começar o transporte até chegar na balança para a pesagem (Figura 4).



Figura 4: Colaborador levantando a carga na lateral da represa

Nesta etapa a distância horizontal entre os pés e as mãos diminuiu devido o colaborador poder chegar mais próximo da caixa, devido a inclinação que o próprio terreno fornece. As modificações feitas nessa etapa é a redução no peso da carga e a implantação da plataforma de 40 cm que permite o colaborador chegar mais próximo horizontalmente da carga e também uma diminuição na distância vertical percorrida pela carga. Os outros dados e resultados deste segundo levantamento estão presentes no Quadro 4.

Método de NIOSH	Antes	Depois
H - Distância horizontal entre pés e mãos	20 cm	15 cm
V - Distância vertical entre o chão e as mãos	35 cm	75 cm
D - Distância vertical percorrida pela carga	87 cm	47 cm
A - Ângulo de torção do tronco	0°	0°
F - Fator de frequência	0,94	0,94
QP - Qualidade da pega	1	1
P - Massa da carga que esta sendo levantada	27 Kg	20 Kg
LPR - Limite de peso recomendado	16,585 Kg	19,798 Kg
IL - Índice de levantamento	1,628	1,010

Quadro 4: Segundo levantamento de carga

Transporte da carga até chegar ao caminhão de transporte (Figura 5).



Figura 5: Colaborador transportando a carga até o caminhão

Como é um carregamento de carga, a caixa está a uma distância horizontal curta entre os pés e as mãos e, não existe ângulo de torção do tronco e a única modificação para tentar reduzir o índice de levantamento (IL) e o limite de peso recomendado (LPR) é a redução no peso da carga. Os dados e os resultados do transporte até o assoalho do caminhão estão no (Quadro 5).

Método de NIOSH	Antes	Depois
H - Distância horizontal entre pés e mãos	15 cm	15 cm
V - Distância vertical entre o chão e as mãos	122 cm	122 cm
D - Distância vertical percorrida pela carga	0 cm	0 cm
A - Ângulo de torção do tronco	0°	0°
F - Fator de frequência	0,94	0,94
QP - Qualidade da pega	1	1

P - Massa da carga que esta sendo levantada	27 Kg	20 Kg
LPR - Limite de peso recomendado	18,572 Kg	18,572 Kg
IL - Índice de levantamento	1,454	1,077

Quadro 5: Transporte da carga até o assoalho do caminhão

A última etapa da AET é um levantamento de carga até o assoalho do caminhão (Figura 6).



Figura 6: levantamento de carga até o assoalho do caminhão

O valor da V diminuiu devido a implantação de uma plataforma de 15 cm (Quadro 6).

Método de NIOSH	Antes	Depois
H - Distância horizontal entre pés e mãos	15 cm	15 cm
V - Distância vertical entre o chão e as mãos	122 cm	122 cm
D - Distância vertical percorrida pela carga	28 cm	13 cm
A - Ângulo de torção do tronco	0°	0°
F - Fator de frequência	0,94	0,94
QP - Qualidade da pega	1	1
P - Massa da carga que esta sendo levantada	27 Kg	20 Kg
LPR - Limite de peso recomendado	18,213 Kg	18,572 Kg
IL - Índice de levantamento	1,482	1,077

Quadro 6: Descida para colocar a carga no assoalho

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi baseado na coleta e análise de resultados por meio do *software* Ergolândia, utilizando o método de NIOSH dentro do *software* para averiguar os malefícios causados por posturas inadequadas, repetições, cargas excedendo o peso limite, entre outros, e montar um plano de ação para eliminar ou minimizar estes danos aos colaboradores.

A soma de todos antes das propostas de melhoria foi de 10,056, com uma média de 1,676. Já após as propostas de melhorias a soma foi de 7,114 com uma média de 1,185, ou seja, houve uma redução de 29,26% nos índices de levando com simples modificações.

É notório que simples modificações podem trazer grandes benefícios que antes eram difíceis de se imaginar, como uma simples ação de reduzir o peso das caixas traria grandes vantagens aos colaboradores.

Mesmo com os resultados gerados pelo *software* em mãos, é extremamente difícil implantar as alterações, não pelo custo ou implantação, mas sim pela quebra de paradigmas difíceis de serem quebrados, como o fato de explicar para os colaboradores de que fazer mais viagens com as caixas mais leves é mais vantajoso para a saúde dos mesmos.

Dentre outros fatores, o fato de o trabalho ser relacionado a carga viva é compreensível sua reação temerária a mudança na forma de se operar.

Assim com a implantação das melhorias e com a mudança de algumas ações e mentalidade dos colaboradores, em fazer a despesca com as caixas tendo uma carga menor seria a melhor opção, o ideal seria reduzir mais ainda o peso, porém não seria a melhor opção por se tratar de carga viva e pela possível rejeição dos colaboradores em fazer muito mais viagens para fazer o mesmo serviço.

Mesmo tento que fazer mais viagens foi possível provar os benefícios dos mesmos em relação à qualidade de vida, tempo de operação (que pode ser estendido) e consequentemente um maior rendimento.

Referências

FAO - *Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura*, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/pt/item/232037/icode/>>. Acesso em: 1 Dezembro 2017.

IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Blücher, 2005.

LOQUE, F.; BISSOLI, F. *Software Ergolândia – FBF Sistemas*, 2018. Disponível em: <<http://www.fbfistemas.com>>. Acesso em: 22 Dezembro de 2017.

OLIVEIRA, C. C. D. *Ergonomia na Atividade Leiteira: Avaliação das Condições de Trabalho dos Ordenhadores na Região de Campo Mourão*. Ponta Grossa: Dissertação - UTFPR, 2011.

SANTOS, A. R. R. D. *Avaliação Postural por Biofotogrametria em Crianças e Adolescentes num Agrupamento de Escolas do Conselho de Bragança*. Bragança: Trabalho de Projeto, 2014.

WEERDMEESTER, B.; DUL, J. *Ergonomia prática*, 2 ed. São Paulo: Blucher, 2004.