

A CONTRIBUIÇÃO DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM UM PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DE AMBIENTES DE TRABALHO DE DESOSSA DE CARNE

THE CONTRIBUTION OF ERGONOMIC EVALUATION IN A PROCESS OF TECHNOLOGICAL INNOVATION OF WORK ENVIRONMENTS OF MEAT DEBONING

Resumo

A contribuição potencial da análise ergonômica do trabalho – AET para melhorar a competitividade de setores produtivos industriais tem sido reconhecida. No entanto, os trabalhadores de empresas do segmento frigorífico, estão entre os grupos mais vulneráveis ao risco ergonômico devido a características da atividade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar o risco ergonômico em uma linha semiautomática de desossa de carne. A abordagem metodológica consistiu em uma pesquisa quantitativa composta por uma revisão da literatura e estudo de caso. As informações relativas ao estudo de caso inovador no processo industrial de desossa de carne, foram levantadas com o uso de observações e aplicação de uma ferramenta biomecânica Occupational Repetitive Actions – OCRA no processo de desossa de paleta suína. O caso estudado ilustra os conceitos apresentados na revisão, assim como a contribuição da avaliação ergonômica no processo de inovação tecnológica de ambientes de trabalho de desossa de carne. Ao final, o trabalho apresentou um risco ergonômico elevado nos postos de trabalho.

Palavras-chave:risco ergonômico;métodoobservacional;desossa de carne.

Abstract

The potential contribution of the ergonomic analysis of work - AET to improve the competitiveness of industrial productive sectors has been recognized. However, the workers of companies in the refrigerator segment are among the groups most vulnerable to ergonomic risk due to characteristics of the activity. In this context, the objective of this work is to evaluate the ergonomic risk in a semiautomatic line of meat deboning. The methodological approach consisted of a quantitative research composed by a literature review and case study. The information on the innovative case study in the industrial process of meat deboning was obtained with the use of observations and application of a biomechanical tool Occupational Repetitive Actions (OCRA) in the swine boning process. The case studied illustrates the concepts presented in the review, as well as the contribution of the ergonomic evaluation in the process of technological innovation of work environments of meat deboning. In the end, the work presented a high ergonomic risk in the workstations.

Keywords:ergonomicrisk;observational method, meat deboning.

www.dep.uem.br/revistapis

Ana Cristina de Oliveira
ana_oliveira31@hotmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

Antonio Augusto de Paula
Xavier
augustox@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

Ariel Orlei Michaloski
ariel@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

Kaline Araujo de Oliveira
karaujoliveira@gmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

Juliano Prado Stradioto
juliano.stradioto@gmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

Data do envio: 17/11/2019
Data da aprovação: 20/12/2019
Data da publicação: 31/12/2019

Universidade Estadual de Maringá
Engenharia de Produção
v.06, n.02: p.082-089, 2019





1. Introdução

A indústria de processamento de carnes exige de uma mão de obra manual com alta frequência e repetitividade. Os trabalhadores deste segmento industrial estão sob pressão para manter altas taxas de trabalho, executando movimentos repetitivos e árduos (BOTTI; MORA; REGATTIERI, 2015).

As técnicas de produção em frigoríficos requerem um trabalho manual com alta velocidade das linhas de processamento, como consequência os frigoríficos são uma das indústrias que expõem seus colaboradores a risco grave a segurança e saúde dos colaboradores (DEMPSEY, MCGORRY; 2004). Os desossadores de carne, segundo Vogel et al., (2013) enfrentam maiores riscos de lesões e problemas musculoesqueléticos em comparação com a maioria dos outros grupos ocupacionais.

As tarefas de corte de carne estão associadas a vários fatores de riscos físicos, tais como altos ritmos de trabalho, uso vigoroso de facas e altas forças de aderência (DEMPSEY, MCGORRY; 2004). O uso da força, pode ser agravado pela baixa temperatura da carne, além disso, outros fatores como ruídos, umidade e odores ofensivos, fazem que esta indústria tenha uma alta demanda física e emocional (BOTTI; MORA; REGATTIERI, 2015).

Van Rijin et al., (2009) afirmam que o processamento industrial de carne implica um alto risco de distúrbios musculoesqueléticos no pescoço e membros superiores de quem trabalha nesta área. De forma similar em um estudo realizado por Arvidsson et al., (2012) encontraram que os trabalhadores de frigoríficos apresentam um alto grau de prevalência de dor principalmente nas regiões pulso, mãos e ombros.

Este artigo teve como objetivo realizar um estudo ergonômico em um novo processo produtivo para desossa de carne suína,

utilizando método técnico-científico para cálculo de risco ergonômico para membros superiores, contribuindo para a gestão ergonômica e a saúde do trabalhador, medindo os efeitos (positivos e/ou negativos) causados pela tecnologia e inovação implantada no desempenho da empresa.

1.1 Inovação tecnológica

Na literatura encontram-se vários conceitos relacionados à inovação, em uma definição clássica, Thompson (1965 apud Wong et al.; 2009) afirma que “A inovação é a geração, aceitação e implementação de novas ideias em processos de produtos ou serviços”. Assim mesmo Wong et al.; (2009), considera que a inovação pode ser definida como a aplicação efetiva de novos processos e produtos projetados a beneficiar a uma organização e seus interessados.

No que se refere à Tecnologia, Silva (2003), menciona que esta palavra vem sendo ampliada para muitas áreas de conhecimento, alterando muitas vezes seu significado e distanciando da conceituação tradicional. O conceito de Tecnologia é muito amplo, no entanto Anderson et al.; (2015) considera que um dos aspectos da Tecnologia se refere às ferramentas e máquinas que são usadas para resolver problemas do mundo real.

Um conceito de Tecnologia poderia ser um sistema através do qual a sociedade satisfaz a necessidades e desejos de seus membros, no qual esse sistema contém equipamentos, programas, processos e finalidade de propósito (SILVA, 2003).

Cardoso, Lima e Costa (2010) argumenta que o processo de introdução de uma nova tecnologia nas organizações produz mudanças na estrutura, processos e espaços organizacionais enfrentando barreiras no que se refere a sua implementação.

Ao longo dos anos, a tecnologia de automação tem avançado juntamente com outras tecnologias (SHARMA, 2016). De acordo este

autor, os processos industriais são uma série sistemática de física, mecânica, química, ou outro tipo de operações que produzem um resultado. No entanto alguns processos precisam ser automatizados para conseguir os resultados desejados.

Nos processos industriais que não apresenta tecnologia automatizada, os trabalhadores estão propensos a encontrar uma ampla gama de perigos ergonômicos, físicos e químicos (Geldart, 2014). Problemas psicológicos, tais como tensão e estresse mental podem ocorrer quando as empresas adotam uma cultura organizacional que exige maior ritmo de trabalho, carga de trabalho intenso e menos tempo livre nas atividades laborais.

No sentido ergonômico, Sharma (2016), considera que a os processos automatizados se tornam de grande importância nos processos, onde a intervenção humana está exposta a riscos, assim como também nos processos, onde as operações manuais são altamente repetitivas, podendo levar à fadiga humana e consequências negativas na saúde do trabalhador.

Geldart (2014), expressa que no mundo todo, os profissionais estão reconhecendo a necessidade de prestar mais atenção nas operações, processos e tecnologias modernas automatizadas, objetivando aplicar controles de segurança com o fim de lidar com ameaças e riscos iminentes.

Sauter et al.; (2002), menciona que o Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) considera que alguns processos industriais têm áreas que devem ser tratadas com alta prioridade, tal como incluir tecnologia automatizada e inovadora, tanto para melhorar a produtividade, como para diminuir os riscos existentes na saúde e segurança dos trabalhadores.

A indústria de alimentos é um setor relativamente tradicional que explora tecnologias avançadas para desenvolver processos e produtos. Este é o resultado de um

ambiente de mercado global altamente competitivo e desafiador caracterizado pela crescente globalização (KASTELLI et al., 2016).

Porém, a demanda do consumo de carne e conseqüentemente a concorrência entre as empresas de produtos cárneos, está pressionando para uma implementação de automação no processo e para que desenvolvam métodos de produção mais eficientes (BOTTEI; MORA; REGATTIERI, 2015).

Barbut (2014), argumenta que os processos automatizados de carne reduzem trabalhos árduos e repetitivos, enquanto substitui algumas atividades com tarefas menos intensas. O autor considera que além das vantagens na produtividade, a automação oferece benefícios consistentes para a higiene e segurança do trabalho.

1.2 Conceitos de Ergonomia

A Organização Internacional de Ergonomia (IEA), define a Ergonomia como: a disciplina relacionada à interação entre pessoas e diversos elementos de um sistema, assim como uma disciplina científica que aplica teorias, princípios e métodos com o objetivo de otimizar o bem-estar humano e a eficiência global de um determinado sistema.

Segundo Karlton et al.(2016), a Ergonomia é uma disciplina que tem como objetivo fornecer sistemas de segurança, bem-estar e desempenho, isto necessariamente inclui áreas multidisciplinares como: engenharia, medicina e ciências comportamentais. Este autor também ressalta que esta disciplina fornece uma base sólida para analisar, projetar e criar situações de trabalho de alta qualidade para o trabalhador, bem como o desempenho benéfico em sistemas de operações diversos.

Segundo Waterson e Eason (2009), a Ergonomia chegou a incluir uma visão mais ampla dos sistemas de produção devido à crescente automação e a necessidade de entender a influência dos aspectos de gestão,



tecnologia e homem-máquina no ambiente de trabalho.

A ergonomia pode ser considerada como uma tecnologia que guia a outra tecnologia e determina diretrizes de configuração em processos de trabalhos, baseados nos princípios humanos (SAUTER et al., 2002).

2. Material e Método

A avaliação ergonômica para o cálculo de risco proposta, foi realizado em um frigorífico de abate suíno, localizado na região sul do país, dentro de uma sala de corte para a linha aérea de paleta direita semiautomática (novo processo produtivo) para 21 postos de trabalho.

Esta linha de desossa, inicia com a colocação do corte inteiro da paleta em uma nória (suporte aéreo) e finaliza com a paleta sem osso e sem pele. Todos os postos de trabalho foram filmados com uma câmera fotográfica (Sony cyber-shot 14.1) e cada filmagem contempla todo o ciclo realizado por cada trabalhador (início de corte, finalização do corte e afiação da faca).

Para determinar o risco ergonômico, foi aplicado o checklist do método *Occupational Repetitive Actions* - OCRA (COLOMBINI et al., 2008), onde o risco ergonômico é o resultado da razão entre o número de ações técnicas efetivamente realizadas durante o turno (ATA) e o número de ações técnicas recomendadas (RTA) para cada membro superior (Tabela 1).

Tabela 1 – Checklist OCRA

Checklist OCRA			Zona de Risco
0	a	2,2	Verde - Sem risco (aceitável)
2,2000000001	a	3,5	Amarelo - Limítrofe / Risco muito baixo
3,5000000001	a	4,5	Vermelho claro - Risco leve
4,5000000001	a	9,0	Vermelho médio - Risco médio
9,0000000001	a	9999999	Vermelho escuro - Risco alto

Fonte: Adaptado de Colombini et al., (2008)

Neste sentido, o critério e procedimento adotado para determinação das Ações Técnicas Efetivas (ATA), foi após a coleta dos dados da organização de jornada de trabalho, desconsiderando o tempo de recuperação para qualquer período de trabalho não repetitivo, pausas no trabalho repetitivo e tempo para refeição. E assim, determinou o tempo de trabalho repetitivo em minutos ou duração líquida da tarefa em minutos (D).

Por meio das filmagens, foi possível determinar a frequência de ações por minutos (F), onde observou as ações técnicas que contribui para a caracterização da exposição na análise de tarefas com movimentos repetitivos, estando associado ao número de movimentos articulares simples (flexão/extensão, pronação/supinação) dos membros superiores e assim determinar ATA (Equação 1).

$$ATA = \sum(F \times D) \quad (1)$$

Por sua vez, utilizou-se os critérios e procedimentos para determinação das Ações Técnicas Recomendadas (RTA) que segue pontos técnicos recomendados para o método OCRA calculou constante de frequência de ação (CF), multiplicador de força (Fom), multiplicador para postura (Pom), multiplicador para estereotipia (Rem), duração líquida da tarefa em minutos (D), fator período de recuperação (RcM) e duração total trabalho repetitivo (DuM).

$$RTA = \sum(CF \times F_{om} \times P_{om} \times R_{em} \times D \times R_{cM} \times D_{uM}) \quad (2)$$

De acordo com Colombini et al. (2008), a constante de frequência de ação (CF) é um elemento com base em considerações práticas acerca da aplicabilidade nos setores de produção, do que está sendo proposto no momento em 30 ações por minuto.

Quando se calcula a força (Fom), foi observado a atividade de trabalho que exijam ações repetidas de força intensa, força moderada e obtenção de força necessária que exija utilizar o peso do corpo, puxar ou empurrar alavancas, abrir ou fechar, fazer

pressão ou manipular objetos. Para determinar uma pontuação de força, foi aplicado uma escala de Borg, proposta por Borg (1998), capaz de descrever o esforço muscular percebido num determinado segmento corporal através de uma entrevista com cada colaborador em seu posto de trabalho e correlacionado a pontuação da escala Borg para multiplicador de força (Fom).

Para o fator postura (Pom), foi verificado através das imagens a postura de ombro, cotovelo, punho e mão/dedos/pega, considerando o seu tempo de duração no ciclo de trabalho e registrando o valor mais elevado. Os demais multiplicadores estão relacionados com o fator tempo das tarefas, gerando assim seus coeficientes.

3. Resultado e Discussão

Com base nos dados da empresa para determinar o tempo de trabalho repetitivo, a Tabela 2 demonstra os tempos da rotina diária dos colaboradores do setor desossa. A descrição do horário de trabalho, contempla a entrada do colaborador até o término da jornada, o tempo efetivo de trabalho, desconta o tempo das pausas e resultou o tempo de trabalho repetitivo.

Tabela 2 - Dados da organização

Jornada (min)	540
Tempo de trabalho efetivo (min)	520
Trabalho não repetitivo (min)	0
Pausas (min)	60
Trabalho repetitivo (min)	460

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Após a análise da filmagem dos 21 postos de trabalho, resultou na identificação do risco ergonômico pelo check-list OCRA para membros superiores dominante e não dominante para a linha de desossa de paleta semiautomática dispostos na Tabela 3.

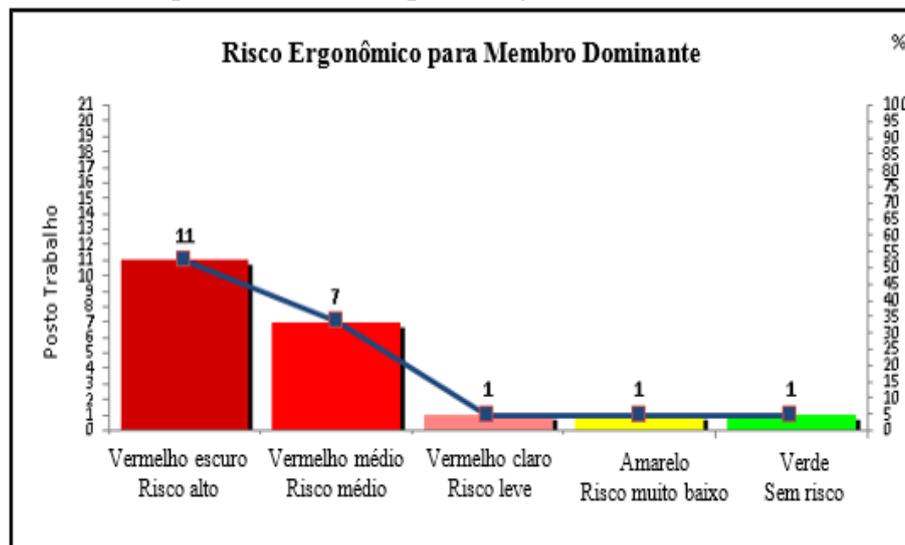
Tabela 3. Checklist OCRA para linha de desossa paleta

Checklist OCRA			
	Dominante	Não Dominante	
Postos de Trabalho	1	2,06	0,81
	2	20,50	2,05
	3	8,02	0,74
	4	20,28	0,59
	5	13,89	1,09
	6	5,24	0,59
	7	3,97	0,59
	8	5,16	1,47
	9	5,68	2,22
	10	5,68	0,74
	11	5,57	2,88
	12	21,36	0,6
	13	10,88	1,52
	14	11,73	1,03
	15	210,90	0,68
	16	9,07	0,94
	17	2,38	2,86
	18	15,36	0,86
	19	507,10	0,61
	20	17,11	0,47
	21	9,58	0,47

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Como pudesse observar os dados do checklist OCRA para o membro dominante resultando em: 11 (52,4%) postos de trabalho apresentaram um índice dentro da faixa de risco alto, 7 (33,3%) postos de trabalho apresentaram uma faixa de risco médio, 1 (4,76%) posto de trabalho apresentou com risco leve, 1 (4,76%) posto de trabalho apresentou com risco muito baixo e 1 (4,76%) posto de trabalho sem risco ergonômico demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Faixa risco ergonômico para membro dominante

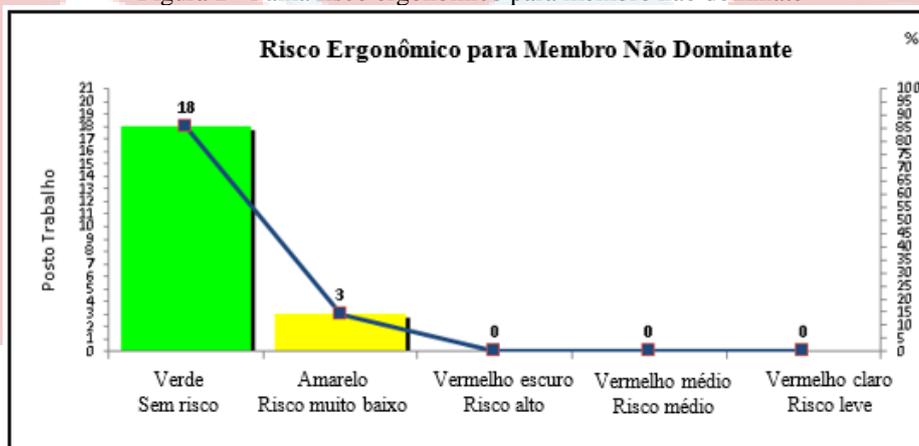


Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para o membro não dominante (Figura 2) resultou em: 18 (85,7%) postos de trabalho não apresentaram risco ergonômico para os

colaboradores e 3 (14,3%) postos de trabalho apresentaram risco ergonômico muito baixo.

Figura 2 - Faixa risco ergonômico para membro não dominante



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Através dos resultados obtidos, observou que os postos de trabalho da linha semiautomática de desossa de paleta (suína), apesar da implementação de uma nova tecnologia, todos os postos apresentaram atividades repetitivas, ritmo imposto pelo equipamento com risco ergonômico de 85,7% entre o nível alto e médio para o membro dominante.

Segundo Colombini et al. (2008), a expectativa de adoecimento por Doenças Ocupacionais Relacionadas ao Trabalho-DORT, quando os colaboradores são expostos a nível de risco

médio e alto variam entre 9,70% a 19,40%. Logo, intervenções urgentes são necessárias para reduzir a exposição dos trabalhadores ao risco ergonômico e assim minimizar a possibilidade de danos à saúde.

Cabe salientar, que a implantação do processo com nova tecnologia, não apresentou vantagens ergonômicas e benefício ao trabalhador. Porém o estudo de Botti, Mora e Regattieri (2015), demonstrou um impacto positivo para os benefícios ergonômicos dos trabalhadores na linha de produção com

tecnologia automatizada em comparação com o processo sem automação para fabricação de presuntos.

As intervenções podem ser aplicadas na execução da tarefa nos postos de trabalho. Uma alteração que minimiza a exposição ao risco são rodízios de posto de trabalho e melhor aproveitamento dos recursos que o novo equipamento proporciona, através de ajustes de altura para cada posto de trabalho. Estas mudanças irão refletir em uma postura mais adequada a tarefa e redução na força aplicada, contribuindo para a redução da exposição ao risco ergonômico.

5. Considerações Finais

Através da aplicação do método checklist OCRA para os postos de trabalho em uma

linha semiautomática de desossa de paleta, demonstrou que o processo ainda sobre com a atividade repetitiva e ritmo imposto pelo equipamento e pode ao longo do tempo provocar sérios danos à saúde do trabalhador. Porém, com alterações nos postos de trabalho, gestão da atividade de cada posto de trabalho e o uso de todos os recursos que a nova linha semiautomática oferece, o risco ergonômico poderá ser minimizado.

Acredita-se que o critério adotado, possibilita a empresa a obter um panorama real dos aspectos ergonômicos a nível industrial, o que corrobora para a elaboração de planos de ajustes/intervenções necessárias.

Referências

- INGER, A.; ISTVAN, B.; GERT-ÅKE, H.; KERSTINA, O.; INGRID, A.; CATARINA, N. Rationalization in meat cutting – Consequences on physical workload. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 6, p.1026-1032, Nov. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.03.001>
- ANDERSSON, U.; ÅNGELS, D.; RAM, M.; TORBEN, P. Technology, innovation and knowledge: The importance of ideas and international connectivity. **Journal of World Business**, v. 51, n. 1, p.153-162, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2015.08.017>
- BARBUT, S. Review: Automation and meat quality-global challenges. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p.335-345, Jan. 2014.
- BORG, G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.
- BOTTI, L.; MORA, C.; REGATTIERI, A. Improving Ergonomics in the Meat Industry: A Case Study of an Italian Ham Processing Company. **IFAC – PAPERSONLINE**, v. 48, n. 3, p.598-603, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.147>
- CARDOSO, R. R.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. Mudanças organizacionais na adoção de tecnologias avançadas de manufatura. **Produção**, v. 20, n. 4, p.511-523, dez. 2010.
- COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FANTI, M. **Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos**: Manual para a avaliação e a Gestão do Risco. 4. ed. São Paulo: Ltr, 2008.
- DEMPSEY, P. G.; MCGORRY, R. W. Investigation of a Pork Shoulder Deboning Operation. **Journal of Occupational And Environmental Hygiene**, v. 1, n. 3, p.167-172, mar. 2004.
- GELDART, S. Health and Safety in Today's Manufacturing Industry. **Comprehensive Materials Processing**, v. 8, p.177-197, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096532-1.00816-5>

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **Definition of ergonomics.** Disponível em: <www.iea.cc/whats/index.htm> Acesso em Setembro 2018

KASTELLI, I.; TSAKANIKAS, A.; CALOGHIROU, Y. Technology transfer as a mechanism for dynamic transformation in the food sector. **The Journal of Technology Transfer**, v. 43, n. 4, p.882-900, 25 nov. 2016.

KARLTUN, A.; JOHAN, K.; MARTINA, B. JÖRGEN, E. HTO – A complementary ergonomics approach. **Applied Ergonomics**, v. 59, p.182-190, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.024>

SAUTER et al. **The Changing Organization of Work and the Safety and Health of Working People: Knowledge Gaps and Research Directions.** NIOSH Workplace Safety and Health Publication No. 2002-116; Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA, 2002.

SHARMA, K. *Why Automation? Overview of Industrial Process Automation*, p.1-14, 2016. Editora: Elsevier.

SILVA, J. C. T. Tecnologia: Novas abordagens, conceitos, dimensões e gestão. **Produção**, v. 13, n. 1, p.50-63, mar. 2003.

VAN RIJN, R. M.; HUISSTEDE, B. M.; KOES, B. W.; BURDORF, A. Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome: a systematic review. **Scand. J. Work Environ. Health**, v. 35, n.1, 19-36, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5271/sjweh.1306>

VOGEL, K.; KARLTUN, J.; EKLUND, J.; ENKVIST, I. L. Improving meat cutters' work: Changes and effects following an intervention. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 6, p.996-1003, Nov. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.016>

WATERSON, P.; EASON, K. '1966 and all that': Trends and developments in UK ergonomics during the 1960s. **Ergonomics**, v. 52, n. 11, p.1323-1341, Nov. 2009.

WONG, A.; TJOSVOLD, D.; LIU, C. H. Innovation by Teams in Shanghai, China: Cooperative Goals for Group Confidence and Persistence. **British Journal of Management**, v. 20, n. 2, p.238-251, jun. 2009