

Um estudo sobre o estado da arte dos custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria

Silvana Duarte (UFMS) - silvana.duarte@ufms.br

Cinthia Vigiani Argerino de Carvalho (UFMS) - cvigiani@gmail.com

Anderson Luis do Espirito Santo (UFMS) - anderson_adm_@hotmail.com

Edison Di Fabio (UFMS) - picopesatur@gmail.com

Rosa de Barros Ferreira de Almeida (Instituição - a informar) - adm_ufms2013@hotmail.com

Resumo:

Este artigo teve como objetivo selecionar, de forma estruturada, artigos relevantes com reconhecimento científico e, ao mesmo tempo, identificar características dessas publicações que possam contribuir cientificamente para o enriquecimento do tema proposto. O tema em estudo volta-se para os custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria. O trabalho tem como instrumento teórico de intervenção o DevelopmentProcess-Constructivist (Proknow-C). Como resultado desse processo encontrou-se: a) um portfólio bibliográfico de 16 artigos alinhados com a visão adotada pelos pesquisadores que serviram de base referencial teórica desta pesquisa; b) o periódico AppliedErgonomics como aquele que apresenta o maior número de artigos científicos no portfólio bibliográfico; c) Ergonomics, Costs e Evaluation, como as palavras-chave mais recorrentes; e, d) os autores R. NathSen e P. H. P. Yeow e o artigo Flexibleworkspace design andergonomics training: Impactsonthepsychosocialworkenvironment, musculoskeletalhealth, andworkeffectivenessamongknowledgeworkers escrito pelos autores M. M. Robertson, Y. H. Huang, M. J. O'Neill e L. M. Schleifer, como destaques na área de conhecimento.

Palavras-chave: Avaliação de desempenho. Custos. Ergonomia.

Área temática: Contribuições teóricas para a determinação e a gestão de custos

Um estudo sobre o estado da arte dos custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria

RESUMO

Este artigo teve como objetivo selecionar, de forma estruturada, artigos relevantes com reconhecimento científico e, ao mesmo tempo, identificar características dessas publicações que possam contribuir cientificamente para o enriquecimento do tema proposto. O tema em estudo volta-se para os custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria. O trabalho tem como instrumento teórico de intervenção o *DevelopmentProcess–Constructivist (Proknow-C)*. Como resultado desse processo encontrou-se: a) um portfólio bibliográfico de 16 artigos alinhados com a visão adotada pelos pesquisadores que serviram de base referencial teórica desta pesquisa; b) o periódico *AppliedErgonomics* como aquele que apresenta o maior número de artigos científicos no portfólio bibliográfico; c) *Ergonomics*, *Costs* e *Evaluation*, como as palavras-chave mais recorrentes; e, d) os autores R. NathSen e P. H. P. Yeow e o artigo *Flexibleworkspace design andergonomics training: Impactsonthepsychosocialworkenvironment, musculoskeletalhealth, andworkeffectivenessamongknowledgeworkers* escrito pelos autores M. M. Robertson, Y. H. Huang, M. J. O'Neill e L. M. Schleifer, como destaques na área de conhecimento.

Palavras-chave: Avaliação de desempenho. Custos. Ergonomia.

Área Temática: Contribuições teóricas para a determinação e a gestão de custos

1 - Introdução

Um dos maiores erros dos gerentes é associar a ergonomia exclusivamente à segurança e saúde dos trabalhadores quando ela deve ser também agregada aos ciclos de planejamento da organização a fim de garantir o bom desempenho dos negócios. Para Dul e Neumann (2009), Vink et al., (2006) seria desejável que a ergonomia fosse parte integrante da estratégia organizacional, aliando os objetivos de saúde e segurança dos trabalhadores e as metas econômicas, gerando valor para os acionistas e empregados.

As condições de trabalho no setor industrial têm motivado numerosos estudos sobre os impactos da ergonomia no desempenho financeiro dessas organizações. As boas condições ergonômicas estão intrinsecamente associadas à satisfação dos empregados, altos índices de produtividade e redução de custos com afastamentos por acidentes ou doenças ocupacionais. Há na literatura especializada consistente acervo de estudos que demonstram os benefícios da ergonomia para o desempenho organizacional (Zalk, 2001; Beevis e Slade, 2003; Guimarães et al., 2014). Os benefícios financeiros decorrentes da implantação de programas ergonômicos são visíveis tanto em países industrialmente desenvolvidos como naqueles em processo de industrialização. Nestes últimos, os efeitos benéficos da ergonomia são mais visíveis (Scott, 2008).

A maior parte da literatura especializada reconhece que a ergonomia deve ser inserida como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional, tendo em vista que

fatores como a saúde e segurança dos trabalhadores e o aumento ou manutenção dos níveis de produtividade e qualidade são objetivos da indústria.

O tema custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria constitui-se em eixos de pesquisa abrangente e complexo, evidenciando as dificuldades em se empreender um estudo relacionado a esta temática. Acrescente-se a dificuldade adicional, relacionada à amplitude e dispersão do conhecimento em uma variedade de publicações, editores e bases de dados. Nesse sentido Tasca *et al.*, (2010) relatam a dificuldade que muitos pesquisadores enfrentam ao justificar o referencial teórico selecionado para sustentar suas pesquisas. Essa situação denota a relevância da utilização de um processo estruturado que permita prover um quadro teórico consistente.

Nesse sentido, o pesquisador se depara com a seguinte questão: como construir o conhecimento demandado quando do início de uma pesquisa sobre a temática custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria, a fim de propiciar-lhe, em um momento posterior, buscar as oportunidades para contribuir com o tema proposto?

Em resposta a esta questão de pesquisa, este artigo teve como objetivo geral construir no pesquisador o conhecimento necessário para orientá-lo na busca às oportunidades (lacunas) sobre o tema escolhido.

A seleção de um portfolio bibliográfico relevante sobre o tema e a realização de análise bibliométrica do portfólio bibliográfico selecionado e de suas referências, visando identificar os periódicos, artigos, autores e palavras-chave de destaque constituem-se em objetivos específicos deste trabalho.

Assim, buscou o presente estudo, por meio de um processo estruturado denominado *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process–Constructivist*), selecionar artigos relevantes com reconhecimento científico e identificar aspectos dessas publicações que contribuam para o tema.

2 Avaliação de Desempenho na Indústria

Na gestão dos negócios, há tempos é reconhecida a importância da avaliação de desempenho como parte integrante do ciclo de planejamento e controle das organizações. A avaliação de desempenho é fundamental para a eficaz gestão dos recursos humanos, auxiliando o desenvolvimento dos indivíduos, a melhoria do desempenho organizacional e contribuindo para o planejamento dos negócios. Não obstante vários autores terem empreendido esforços no sentido de desenvolver métodos cada vez mais eficientes de medição de desempenho, ainda são muitas as críticas em relação às tradicionais formas de avaliação. O incentivo à visão de curto prazo, exíguo foco em estratégia que abranja a qualidade, pouco estímulo à adoção de medidas que incentivem a melhoria contínua e escassez de informações sobre as necessidades dos clientes e atuação da concorrência são algumas das principais deficiências apontadas (Skinner, 1974; (Schmenner, 1988; Kaplan e Norton, 1992 *apud* Nelly, 1999; Gunasekaran *et al.*, 2004; Ahmed *et al.*, 2013).

A avaliação de desempenho organizacional pode ser conceituada como o processo de gestão utilizado para construir, fixar e disseminar conhecimentos por meio da identificação, organização, mensuração e integração dos aspectos necessários e suficientes para medir e gerenciar o desempenho dos objetivos estratégicos de um determinado contexto da organização (Ensslin e Ensslin, 2009). São diversas as ferramentas que se propõem avaliar o desempenho das organizações. *Performance Pyramid System* (Lynch e Cross, 1991), *Balanced Scorecard* (Kaplan e Norton, 1992), *Performance Prism* (Neely *et al.*, 2002), são metodologias bastante conhecidas e difundidas no meio acadêmico e empresarial. Não

obstante tais metodologias apresentarem vantagens em atender aspectos do novo contexto decisório, essas ferramentas não conseguem atender ao mesmo tempo os requisitos em relação à identificação, organização, mensuração e integração dos critérios, bem como à geração de ações de aperfeiçoamento (Ensslin e Ensslin, 2009).

Para a literatura especializada, os sistemas de avaliação de desempenho deveriam contemplar a utilização de indicadores financeiros e indicadores não financeiros, sobretudo porque, na atualidade, muitos fatores suscetíveis de avaliação são considerados intangíveis. Além disso, os sistemas de avaliação de desempenho organizacional devem considerar as particularidades do contexto onde se realizará a avaliação por meio dos valores e preferências do *decisor* e permitir assim, a ligação entre os objetivos operacionais e os estratégicos. A histórica utilização de critérios de avaliação do desempenho fundadas exclusivamente em índices financeiros cede espaço à utilização de parâmetros mais apropriados à nova realidade das organizações. Em muitas situações, indicadores não financeiros, tais como a qualidade dos produtos e serviços, a satisfação do cliente, o tempo de ciclo, a inovação, o ambiente psicossocial, a saúde musculoesquelética e a eficácia do trabalho passaram a ser considerados (Suwignjoet *al.*, 1997; Ittner e Larcker, 1998; Yeo, 2003; Garengoet *al.*, 2005; Robertson *et al.*, 2008; Bortoluzzi, 2009; Edwards e Jensen, 2014).

No entanto, em muitos casos, a ergonomia ainda é negligenciada pela indústria quando do planejamento e implantação de ações dirigidas à mensuração e melhoria do desempenho dos negócios. O escasso conhecimento dos gerentes acerca da ergonomia e a dificuldade em mensurar seus benefícios financeiros desestimulam sua inclusão como critério de avaliação e melhoria do desempenho (Hendrick, 2003; Da Silva *et al.*, 2012; Rickards e Putnam, 2012).

A ergonomia encontra-se na base do processo de melhoria do desempenho possibilitando aumentos de produtividade, melhoria na qualidade dos produtos, diminuição de falhas e como consequência, redução nos custos. Geralmente as melhorias nos aspectos ergonômicos trazem benefícios perfeitamente mensuráveis para os processos produtivos como a melhoria na produtividade, por exemplo, que podem ser traduzidos em resultados financeiros. Em estudo realizado em atividades de perfuração de placas de aço, quando comparada a produtividade de uma estação de trabalho ergonomicamente redesenhada com a estação de trabalho convencional, os resultados apontam aumento de 22% na quantidade e 50% na qualidade de furos executada pelos trabalhadores (Mafra, 2006; Das *et al.*, 2007). Maldonato *et al.*, (2013) ao tratar do *Advanced Manufacturing technology* (AMT), recurso amplamente utilizado na indústria moderna, propõe uma nova metodologia para a avaliação de AMT incorporando os fatores humanos e as características ergonômicas do trabalho. No mesmo sentido Craig *et al.*, (2006) salienta que na indústria os programas de redução de danos devem ir além dos métodos tradicionais de fatores de riscos ergonômicos relacionados ao trabalho. Devem incluir fatores pessoais como o tabagismo, o controle de peso e o consumo exagerado de álcool.

2.1 Medição dos Custos Ergonômicos na Indústria

Na literatura, foram identificados diversos trabalhos que se propunham a mensurar os custos ergonômicos e sua importância para a avaliação e melhoria do desempenho organizacional nos mais diversos setores da indústria. Estudo realizado na indústria de processamento de aves concluiu que, nos Estados Unidos, em média, as lesões ocorridas nas costas e na cabeça custam US\$ 24.900 e US\$ 18.900 dólares, respectivamente, por trabalhador. As lesões ocasionadas por queda custaram em média US\$ 25.000 (Vellala *et al.*, 1994). No mesmo sentido, Sen e Yeow (2003) realizaram um estudo com objetivo de averiguar se as melhorias ergonômicas podem ter sua viabilidade financeira comprovada em países em desenvolvimento. Nesse estudo os autores identificaram que as melhorias pouparam mais de US\$ 500.000 no primeiro ano e os custos com as melhorias foram inferiores a 2%. Dessa

forma, concluiu-se que a proposta ergonômica era bastante rentável para a organização. Também, em um estudo realizado em um ambiente de escritório, a coleta de medidas de resultado após uma intervenção macroergonômica demonstrou efeitos positivos significativos sobre os funcionários, como a melhoria na comunicação e colaboração e na eficiência de processos de negócios - tempo e custo (Robertson *et al.*, 2008).

No mesmo sentido, Sen e Yeow (2006), relatam que intervenções ergonômicas realizadas na linha de produção de uma indústria de componentes eletrônicos resolveram problemas como a demora na busca por materiais, a improdutiva contagem manual dos componentes, as obstruções durante as inserções e a queda de componentes enquanto a placa é transportada em uma esteira. Os resultados revelaram a eficácia da ergonomia aplicada ao processo de *manual component insertion* (MCI), gerando um considerável aumento da produtividade e da receita anual (US\$ 4,223,736) e uma redução de defeitos e custos de rejeição anuais (US\$ 956,136).

Vários autores alertam para o fato de que as organizações são relutantes em adotar intervenções ergonômicas, sobretudo pela dificuldade em mensurar seus impactos financeiros. Nesse sentido, é perceptível a busca dos pesquisadores pela mensuração econômica dos custos ergonômicos na indústria. Hendrick (2003) afirma que os gerentes somente apoiam financeiramente um projeto ergonômico quando embasados em uma análise custo-benefício. Para isso, o autor relatou 250 estudos de caso que relatam os benefícios dos programas de ergonomia, incluindo a redução dos distúrbios osteomusculares, dos dias de trabalho perdido, os custos de compensação dos trabalhadores, o aumento na produtividade, na qualidade e no volume de negócios. Também, concluiu o autor que o período de retorno financeiro para as intervenções ergonômicas era inferior a um ano. No mesmo sentido, estudos realizados com trabalhadores na indústria de jornal relatou que a implantação de projeto de ergonomia para a redução de lesões musculoesqueléticas tiveram um custo médio considerado baixo, de US\$ 376 e US\$ 25, respectivamente. Na indústria de vestuário, intervenções ergonômicas simples e de baixo custo, como a educação postural e oferecimento de cadeiras ajustáveis, foram responsáveis pela diminuição da dor e desconforto musculoesquelético (Rosecrance e Cook, 2000; Herbert *et al.*, 2001). Trasket *al.*, (2012) inovam ao propor a medição dos custos relacionados com a fase de coletas de dados de pesquisas que envolvam a ergonomia. Os resultados demonstraram que o método de coleta baseado no autorrelato por parte dos trabalhadores é o menos dispendioso do ponto de vista financeiro.

Há, portanto, sérias dificuldades em se quantificar as perdas financeiras para a indústria, decorrentes de problemas ocasionados pela ausência de condições ergonômicas adequadas. Sabe-se, no entanto, que os benefícios econômicos da ergonomia podem facilmente superar os custos com sua implantação e que as perdas financeiras dizem respeito principalmente à redução na produtividade dos trabalhadores e do processo de fabricação. As principais dificuldades na mensuração destas perdas estão relacionadas com o custo e a ausência de informações, a natureza multifatorial dos problemas e os métodos de medição (Pereira *et al.*, 2012; Loozeet *al.*, 2010). Putnam e Rickards (2012) oferecem uma metodologia baseada na contabilidade para identificar o potencial de ganhos de produtividade com a adoção de melhorias ergonômicas em um *call center*. Absenteísmo, horas extras, custos para formação de novos trabalhadores, o tempo de processamento das chamadas perdidas e a perda de produtividade foram os fatores analisados.

Na literatura brasileira também é possível encontrar trabalhos relacionados à mensuração dos custos ergonômicos na indústria. Estudo realizado na indústria calçadista sobre o custo-benefício de uma intervenção ergonômica, demonstra que os ganhos obtidos foram superiores aos custos com a intervenção. O estudo mostra ainda, que, após a intervenção, houve uma redução de 80% nos acidentes de trabalho, redução de 45,65% no

absenteísmo e melhoria na produção com aumento de 3% na produtividade e diminuição dos resíduos de produção (retrabalho e desperdício) para menos de 1% (Guimarães *et al.*, 2012).

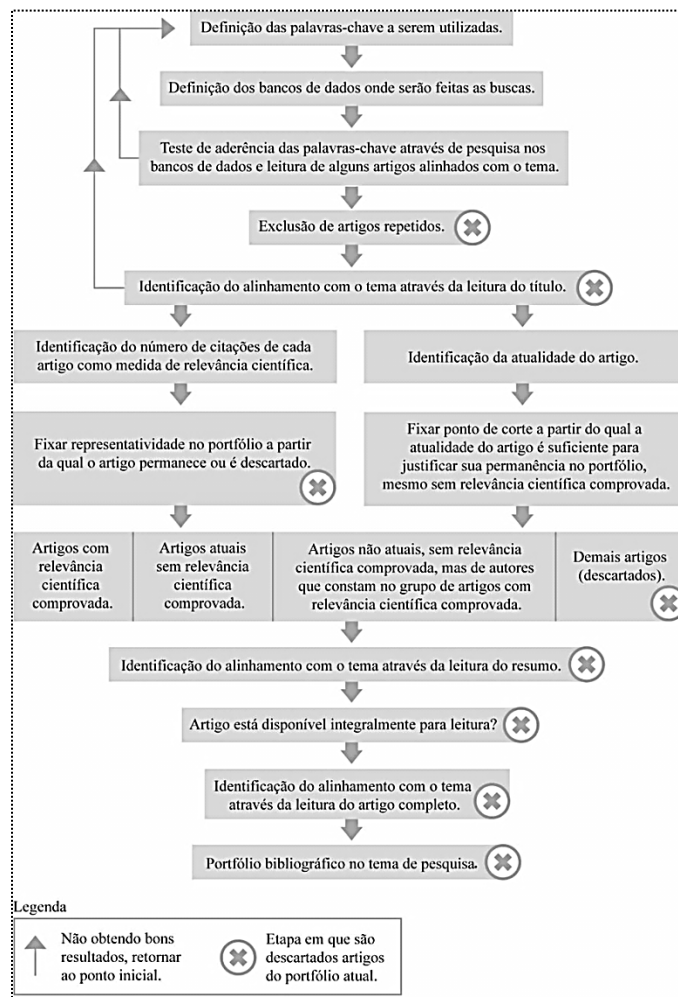
3 Material e Métodos

3.1 Instrumento de intervenção *Proknow-C*

O processo de construção do conhecimento, fundamental para a realização de uma pesquisa, apresenta singularidade em relação ao pesquisador e às delimitações impostas para a pesquisa. Também, o contexto no qual o pesquisador está inserido e a disponibilidade de acesso aos meios de divulgação de pesquisas influenciam esse processo de construção do conhecimento (Ensslin *et al.*, 2010; Ensslin, 2011).

A pesquisa utilizou como instrumento de intervenção, o processo de revisão bibliográfica chamado *KnowledgeDevelopmentProcess–Construtivist (ProKnow-C)* proposto por Ensslin *et al.* (2010), que, sob a ótica construtivista, apresenta um processo estruturado para construir, no pesquisador, o conhecimento necessário para iniciar a pesquisa acerca do tema que deseja investigar (Figura 1).

Figura 1: Resumo do processo de seleção do portfólio bibliográfico da metodologia de construção do conhecimento ProKnow-C. Adaptado de Tasca *et al.*, (2010)



Fonte: Adaptado de Tasca *et.al.* [7].

O ProKnow-C foi concebido no Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA), vinculado ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFMS), Brasil, que desde 1994, investiga o tema Avaliação de Desempenho Organizacional como instrumento de apoio à decisão, por meio da metodologia Multicritério em Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). No entanto, o LabMCDA verificou que os materiais que informavam a revisão do estado da arte de suas publicações poderiam ser questionados em relação ao alinhamento e à relevância do conteúdo atinentes ao propósito da pesquisa e à exaustividade da busca desses materiais. Foi assim, que em 2005, o LabMCDA criou uma linha de pesquisa para suprir essa lacuna, com o desenvolvimento de um processo que realiza a busca com a amplitude delimitada, o processo estruturado e o foco orientado pelo enquadramento propiciado pelos pesquisadores. Atualmente, o ProKnow-C possui diversas publicações em periódicos, firmando-se como importante processo para mapeamento do conhecimento, conforme as delimitações, percepções e motivações do pesquisador (Bortoluzziet al., 2011; Rosa et al., 2011; Bruna et al., 2012; Ensslin et al., 2012).

Assim, a metodologia ProKnow-C tem como principal atributo a capacidade de ser uma ferramenta de apoio para a construção de conhecimento em determinado campo de pesquisa, proporcionando um procedimento estruturado, rigoroso e que minimiza o uso de aleatoriedade e subjetividade no processo de revisão bibliográfica (Afonso et al., 2012; Rosa et al., 2012).

É composto todo o processo por quatro etapas assim definidas: etapa 1: seleção de um portfólio de artigos sobre o tema da pesquisa; etapa 2: análise bibliométrica do portfólio; etapa 3: análise sistêmica; e, etapa 4: definição da pergunta de pesquisa e objetivo de pesquisa. Na presente pesquisa, foram desenvolvidas duas etapas do processo: a seleção de um portfólio de artigos sobre o tema da pesquisa e a análise bibliométrica do portfólio. Assim, foi construído parte do conhecimento necessário acerca do tema pesquisado.

4 Resultados e Discussão

4.1 Seleção do Portfólio Bibliográfico

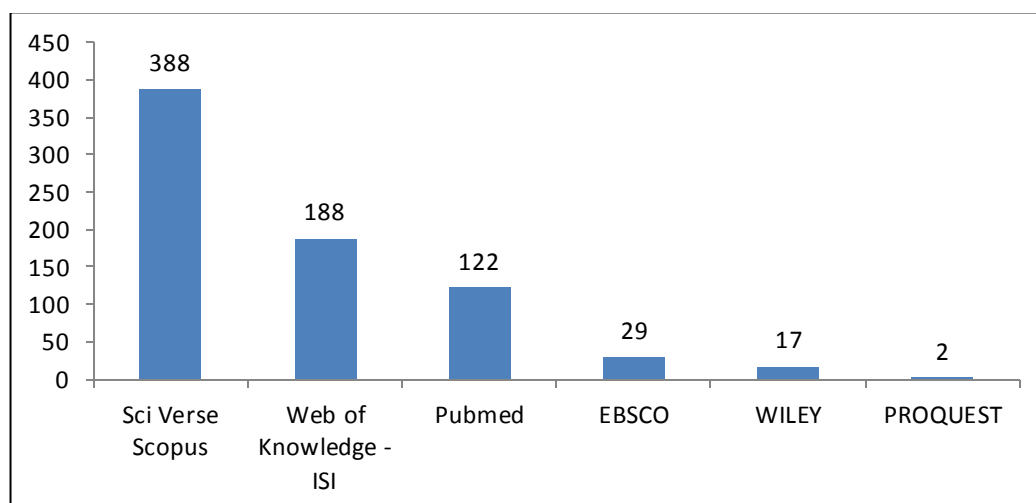
O subprocesso de seleção do portfólio de artigos é a etapa inicial do processo e permite que o pesquisador selecione os artigos relacionados ao tema da pesquisa, alinhada de acordo com a sua percepção e com as delimitações impostas. Essa etapa de seleção do portfólio bibliográfico é desenvolvido por meio de 3 etapas: a) a seleção dos artigos nas bases de dados, compondo o Banco de Artigos Brutos; b) a filtragem dos artigos selecionados com base no alinhamento da pesquisa; e, (c) o teste de representatividade do Portfólio Bibliográfico. Como resultado desse subprocesso de seleção do portfólio de artigo tem-se um conjunto de artigos considerados relevantes pelo pesquisador e alinhados com o tema da pesquisa. A este conjunto de artigos dá-se o nome de Portfólio Bibliográfico. (Lacerda et al., 2012).

A etapa de seleção do banco de artigos obteve como resultado 759 publicações que passaram a compor o portfólio inicial denominado Banco de Artigos Brutos. Para a reunião dos trabalhos e composição do Banco de Artigos, foi utilizado como gerenciador bibliográfico o aplicativo *Endnote X3*. Para aplicação do método, foram definidos três eixos de pesquisa. O primeiro eixo está relacionado ao tema central do trabalho, ou seja, Avaliação de Desempenho. O segundo e o terceiro eixos estão relacionados diretamente ao tema do trabalho, ou seja, Custos e Ergonomia. Também nessa etapa foram definidas as palavras-chave de cada um dos eixos de pesquisa e a realização de testes de aderência das palavras-chave. Para o eixo 1, Avaliação de Desempenho, foram definidas seis palavras-chave: *Performance; Evaluation; Appraisal; Assessment; Management; Measurement*. Para o eixo 2,

Custos, foi definida uma palavra-chave: *Costs*. Para o eixo três, Ergonomia, foi definida uma palavra-chave: *Ergonomics*.

Na sequência, buscou-se entre as bases de dados constantes do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) aquelas que estavam alinhadas às áreas de conhecimento consideradas relevantes para a pesquisa, quais sejam, Ciências da Saúde, Engenharias e Multidisciplinares. Inicialmente, foram identificadas doze bases de dados: *SciVerse SCOPUS*, *WILEY*, *Web of Knowledge-ISI*, *Pubmed*, *PROQUEST*, *EBSCO*, *Science Direct*, *Cambridge Journals On line*, *Emerald*, *IEEE Xplore*, *SAGE Journals On line*, *Scielo*. Para este estudo, foram selecionadas seis bases de dados, sendo elas: *SciVerse SCOPUS*, *WILEY*, *Web of Knowledge-ISI*, *Pubmed*, *PROQUEST*, *EBSCO*, as quais indexam um conjunto de periódicos científicos mais alinhada com o tema da pesquisa (Figura 2). A pesquisa nas bases de dados foi realizada no período de 15 de março de 2013 a 04 de maio de 2013.

Figura 2: Quantidade de artigos científicos alinhados ao tema de pesquisa encontrado nas bases de dados



Fonte: elaborado pelos autores

Na segunda etapa, com o auxílio do gerenciador bibliográfico, realizou-se a filtragem do banco de artigos brutos identificados nas bases de dados. O quantitativo de 759 artigos foi analisado. Nesse processo, alguns aspectos são considerados: a) presença de artigos repetidos/redundantes; b) o alinhamento dos títulos dos artigos com o tema; c) o reconhecimento científico dos artigos; d) alinhamento dos resumos com o tema; e, e) a disponibilidade dos artigos na íntegra nas bases de dados. Após o exame dos artigos, 14 foram considerados alinhados com o tema de pesquisa, encerrando-se aqui o processo de filtragem dos artigos.

Na sequência, foi realizado o teste de representatividade do Portfólio Bibliográfico com o objetivo de analisar as referências bibliográficas citadas no artigo do Portfólio Bruto. Para isso, foram levantadas todas as referências bibliográficas nos artigos, restringindo-se ao espaço temporal considerado para estudo, de 2000 a 2013 e a artigos publicados em periódicos. Novamente, utilizou-se o gerenciador bibliográfico *Endnote X3* para a composição das referências dos artigos do Portfólio Bibliográfico. Após, os artigos citados foram exportados para uma planilha para que se determinasse a filtragem e a representatividade das citações.

De posse da planilha montada e organizada, efetuou-se uma nova consulta ao *Google Scholar* para identificar a quantidade de citações feitas aos artigos das referências do Portfólio Bibliográfico. Após essa fase, a planilha foi reorganizada, classificando-se o conteúdo por

número de citações de forma decrescente, estabelecendo-se assim o grau de representatividade em percentuais de cada artigo em relação ao total de referências. Dos artigos citados nas referências, foram identificados 2 artigos que possuíam autores de destaque, com um elevado número de citações, 91 e 43, respectivamente e com alinhamento com o tema, o qual foi incorporado ao Portfólio Bibliográfico, totalizando 16 artigos, sendo 14 artigos primários do Portfólio Bibliográfico e 02 artigos selecionados no teste de representatividade, apresentados na tabela I.

Tabela 1: Artigos Selecionados para o Portfólio Bibliográfico da Metodologia Proknow-C

Autores	Título do Artigo	Nº de citações	Ano
Robertson MM, Huang YH, O'Neill MJ, Schleifer LM	<i>Flexible workspace design and ergonomics training: Impacts on the psychosocial work environment, musculoskeletal health, and work effectiveness among knowledge workers</i>	163	2008
HendrickHW	<i>Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success</i>	91	2003
YeowPHP, NathSen R	<i>Quality, productivity, occupational health and safety and cost effectiveness of ergonomic improvements in the test workstations of an electronic factory</i>	43	2003
Rosecrance JC, Cook TM	<i>The use of participatory action research and ergonomics in the prevention of work-related musculoskeletal disorders in the newspaper industry</i>	41	2000
Christmansson M, Medbo L, Hansson GÅ, Ohlsson K, UngeByström J, Möller T, Forsman M	<i>A case study of a principally new way of materials kitting -An evaluation of time consumption and physical workload</i>	36	2002
YeowPHP, NathSen R	<i>Productivity and quality improvements, revenue increment, and rejection cost reduction in the manual component insertion lines through the application of ergonomics</i>	29	2006
Driessen MT, Anema JR, Proper KI, Bongers PM, Beek AJVD	<i>Participatory Ergonomics to prevent low back and neck pain among workers: Design of a randomised controlled trial to evaluate the (cost-effectiveness)</i>	27	2008
Craig BN, Congleton JJ, Kerk CJ, Amendola AA, Gaines WG	<i>Personal and non-occupational risk factors and occupational injury/illness</i>	23	2006
Herbert R, Dropkin J, Warren N, Sivin D, Doucette J, Kellogg L, Bardin J, Kass D, Zoloth S	<i>Impact of a joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers</i>	22	2001
Lindegård A, Karlberg C, WigaeusTornqvist A, Toomingas A, Hagberg M	<i>Concordance between VDU-users' ratings of comfort and perceived exertion with experts' observations of workplace layout and working postures</i>	19	2005
Spielholz P, Davis G, Griffith J	<i>Physical risk factors and controls for musculoskeletal disorders in construction trades</i>	13	2006

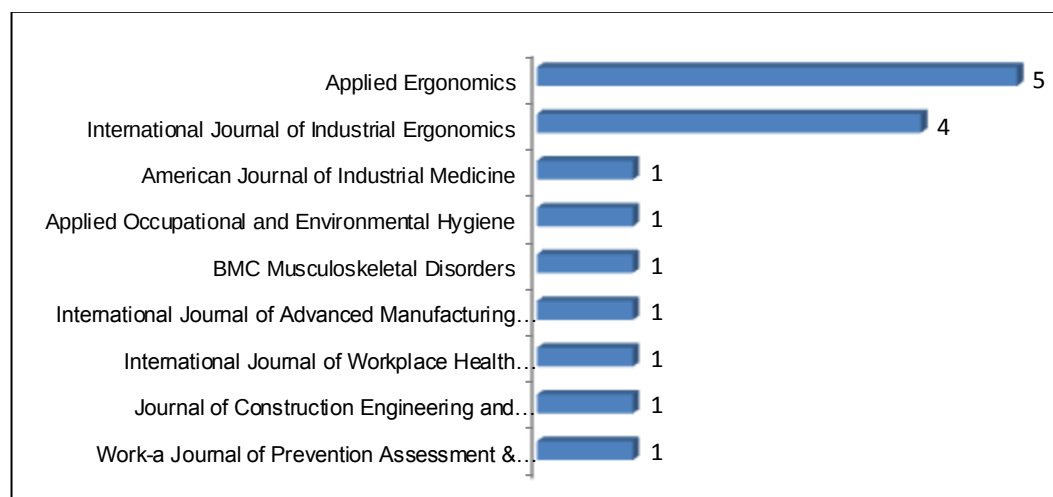
Abdel-Malek K, Yu W, Yang J, Nebel K	<i>A mathematical method for ergonomic-based design: Placement</i>	12	2004
Guimarães LM, Ribeiro JLD, JS Renner	<i>Cost-benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company</i>	02	2012
Trask C, Mathiassen SE, Wahlstrom J, Heiden M, Rezagholi M	<i>Modeling costs of exposure assessment methods in industrial environments</i>	01	2012
Maldonado A, García JL, Alvarado A, Balderrama CO	<i>A hierarchical fuzzy axiomatic design methodology for ergonomic compatibility evaluation of advanced manufacturing technology</i>	00	2013
Rickards J, Putnam C	<i>A pre-intervention benefit-cost methodology to justify investments in workplace health</i>	00	2012

Fonte: elaborado pelos autores

A etapa seguinte, análise bibliométrica do portfólio bibliográfico, consiste na aplicação de métodos estatísticos sobre os artigos selecionados, para quantificar as informações existentes e mapear a estrutura do conhecimento de um determinado campo científico (Caldas e Tinoco, 2004). Foram considerados cinco aspectos nesta fase de análise: a) relevância dos periódicos; (b) reconhecimento científico dos artigos; (c) autores de maior destaque; (d) palavras-chave mais utilizadas; e, (e) análise do fator de impacto dos periódicos do PB (Bortoluzziet al., 2011; Ensslinet al., 2012).

Entre as 16 publicações do portfólio bibliográfico, destaca-se o periódico *Applied Ergonomics*, com cinco publicações, seguido pelo *International Journal of Industrial Ergonomics*, com quatro publicações. Tais publicações são voltadas à ergonomia, sendo que a primeira se volta para a aplicação da ergonomia aos mais diversos setores, inclusive o setor industrial e a segunda publicação tem seu conteúdo editorial voltado à ergonomia e sua aplicação ao setor industrial. Plenamente justificável, portanto, que, pelo tema da pesquisa, diversos trabalhos sejam encontrados nesses dois periódicos. Importante destacar que os artigos do Portfólio Bibliográfico foram publicados em nove periódicos diferentes (figura 3).

Figura 2. Quantidade de artigos por periódico selecionados para o portfólio bibliográfico da metodologia de construção do conhecimento ProKnow-C.



Fonte: elaborado pelos autores

Quanto ao reconhecimento científico dos artigos do portfólio bibliográfico, o trabalho mais citado foi o artigo científico intitulado *Flexible workspace design and ergonomics training: Impact on the psychosocial work environment, musculoskeletal health, and work effectiveness among knowledge workers*, dos autores M. M. Robertson, Y. H. Huang, M. J. O'Neill e L. M. Schleifer de 2008, do periódico *Applied Ergonomics*, com 163 citações no *Google Scholar*. Também podem ser destacados os seguintes artigos: *Determining the cost-benefit of ergonomics projects and factors that lead to their success*, do autor H. W. Hendrick de 2003, com 91 citações no *Google Scholar*. Assim como, *Quality, productivity, occupational health and safety and cost effectiveness of ergonomic improvements in the test workstations of an electronic factory*, dos autores P. H. P. Yeow e R. NathSen, de 2003, com 43 citações. Os autores são reconhecidos na comunidade científica por diversos trabalhos na área de ergonomia, gestão de seus custos e benefícios de sua aplicação aos mais diversos setores da atividade econômica, inclusive industrial, alinhando-se, dessa forma, ao tema de estudo da pesquisa.

Dentre os 61 autores integrantes do portfólio bibliográfico, destacam-se os autores Yeow, P. H. P. e NathSen, R., com dois artigos escritos: *Quality, productivity, occupational health and safety and cost effectiveness of ergonomic improvements in the test workstations of an electronic factory*, de 2003, com 43 citações no *Google Scholar* e *Productivity and quality improvements, revenue increment, and rejection cost reduction in the manual component insertion lines through the application of ergonomics*, de 2006, com 29 citações no *Google Scholar*. Nos dois artigos os autores escrevem em conjunto sem a participação de outros autores. Ambos os trabalhos tiveram como foco a implantação de melhorias ergonômicas nos postos de trabalho da indústria de componentes eletrônicos e mensuram economicamente os custos e benefícios de tais intervenções.

Quanto aos autores que figuram nas referências dos artigos, identificaram-se 334 estudiosos que, de alguma maneira, contribuem com a comunidade científica. Desses, destaca-se Vink, P., com 8 trabalhos nas referências, porém nenhum deles está alinhado exatamente com o tema da pesquisa. Também, nesse quesito destaca-se Karwowski, W. com 06 trabalhos dentro das referências.

5 Conclusão

A metodologia aplicada na pesquisa permitiu identificar que a produção científica na área de custos ergonômico como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria, constitui-se em um campo de estudo que tem recebido crescente atenção por parte dos estudiosos nos últimos anos. Em acordo com a constatação de se tratar de uma área ainda pouco explorada em termos de publicações científicas, verificou-se que os artigos do portfólio bibliográfico não apresentam uma quantidade de citações tão elevada, sendo que 68% dos artigos do Portfólio Bibliográfico estão na faixa de 12 a 91 citações.

Importante salientar que nos últimos anos, a produção científica tem apresentado grande crescimento e aponta sinais de continuar se elevando nos próximos anos. Ao mesmo tempo em que possui maior quantidade e qualidade de informações à sua disposição, o pesquisador se vê impossibilitado de aproveitar toda a informação disponível, sendo necessário optar, seletivamente, pelo conteúdo a ser considerado em sua pesquisa. Mostra-se bastante dificultoso o trabalho de estabelecer critérios de seleção e de seguir um processo rigoroso na busca por informação relevante. Assim, impõe-se a necessidade de se fazer uso de uma metodologia objetiva na seleção de referencial bibliográfico para uma pesquisa científica.

A presente pesquisa procedeu à investigação e à evidenciação das publicações relevantes sobre os custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria, informadas pelo instrumento de intervenção *ProKnow-C*.

Tendo em vista as limitações da pesquisa, restritas aos artigos publicados em periódicos científicos nas bases de dados disponíveis no Portal da CAPES, em sua integralidade, os autores da presente pesquisa, com base no conhecimento gerado durante o processo investigativo, acreditam que os resultados evidenciados podem contribuir com a comunidade científica em razão da apresentação de um processo estruturado para identificar e selecionar artigos relevantes e alinhados ao tema custos ergonômicos como critério de avaliação e melhoria do desempenho organizacional na indústria, assim como quanto à evidenciação das características das publicações selecionadas pela operacionalização do instrumento de intervenção *Proknow-C*.

Assim, sugere-se para futuras pesquisas: (a) a replicação do processo para outros contextos a partir de anais de congressos, teses, dissertações e livros, bem como a busca em bases diversas disponibilizadas no portal da CAPES; e, (b) a continuação desta pesquisa com o desenvolvimento das duas etapas faltantes do *Proknow-C*: análise sistêmica (análise de conteúdo do Portfólio Bibliográfica) e identificação de oportunidades científicas de pesquisa com a sugestão de perguntas de pesquisa e objetivos.

Referências

- Afonso MHF, Souza, JV de, Ensslin, SR, Ensslin, L (2012) **Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa?** Aplicação do processo Proknow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. *Revista de Gestão Social e Ambiental* 5: 47-62.
- Ahmed I, Sultana I, Paul SK, Azeem A (2013). **Employee performance evaluation:** a fuzzy approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 62(7), 718-734.
- Behn RD (2003) **Why Measure Performance?** Different Purposes Require Different Measures. *Public Administration Review* 63: 141-147.
- Beevis D, Slade IM. (2003). **Ergonomics—costs and benefits.** *Applied ergonomics*, 34(5), 413-418.
- Bortoluzzi SC, Ensslin SR, Ensslin L, Valmorbida SMI (2011) **A avaliação de desempenho em redes de pequenas e médias empresas:** estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios* 4: 202-222.
- Bortoluzzi SC (2009) **Avaliação de desempenho econômico financeiro da empresa Marel Indústria de Móveis S.A.:** a contribuição da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). 2009. 295f (Dissertação de Mestrado). UFSC, Florianópolis
- Bruna ED, Ensslin L, Ensslin SR (2012) **Seleção e análise de um portfólio de artigos sobre avaliação de desempenho na cadeia de suprimentos.** *Gestão da Produção, Operações e Sistemas* 7: 113-125.
- Caldas MP, Tinoco T (2004) **Pesquisa em gestão de recursos humanos nos anos 1990:** um estudo bibliométrico. *Revista de administração de empresas* 44: 12-18.

- Carvalho LB (2010) **Diversificação ou especialização: uma análise do processo de mudança estrutural da indústria brasileira nas últimas décadas.** Rio de Janeiro: BNDES.
- Craig BN, Congleton JJ, Kerk CJ, Amendola AA, Gaines WG (2006). **Personal and non-occupational risk factors and occupational injury/illness.** American journal of industrial medicine, 49(4), 249-260.
- Das B, Shikdar AA, Winters T (2007), **Workstation redesign for a repetitive drill press operation: A combined work design and ergonomics approach.** Hum. Factors Man., 17: 395–410. doi: 10.1002/hfm.20060
- Da Silva MP, Pruffer C, Amaral FG (2012). **Is there enough information to calculate the financial benefits of ergonomics projects?.** Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 41, 476-483.
- Dul J, Neumann WP (2009). **Ergonomics contributions to company strategies.** Applied Ergonomics, 40(4), 745-752.
- Edwards K, Jensen PL (2014). **Design of systems for productivity and well being.** Applied ergonomics, 45(1), 26-32.
- Ensslin L, Ensslin SR, Pinto HM (2013) **Processo de Investigação e Análise Bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários.** RAC 17: 325-349.
- Ensslin, L (2010) **ProKnow-C, Knowledge Development Process – Constructivist:** processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil: [s.n.], 2010a.
- Ensslin L (2011) **Material didático apresentado na disciplina: avaliação de desempenho do programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.** Florianópolis: UFSC.
- Ensslin L, Ensslin SR (2009) **Processo de construção de Indicadores para a Avaliação de Desempenho (Conferência).** In: V Ciclo de Debates: Avaliação de Políticas Públicas. Secretaria de Planejamento (SEPLAN/SC), Florianópolis.
- Ensslin L, Ensslin SR, Pacheco GC (2012) **Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise da literatura internacional.** Perspectivas em Ciência da Informação 17: 71-91.
- Ferraz JC, Kupfer D, Looty M (2004) **Competitividade industrial en Brasil: 10 años después de La liberalización.** Revista de La CEPAL, n. 82, abril de 2004.
- Garengo P, Biazzo S, Bititci US (2005) **Performance measurement systems in SMEs: A review for a research agenda.** International Journal of Management Reviews 7: 25-47.
- Ghalayini AM, Noble JS (1996) **The changing basis of performance measurement.** International Journal of Operations & Production Management 16: 63-80.

- Guimarães LDM, Ribeiro JLD, Renner JS (2012) **Cost-benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company.** *Applied Ergonomics* 43: 948-957.
- Guimarães LDM, Ribeiro JLD, Renner JS, Oliveira, PAB (2014). **Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company.** *Applied ergonomics*.
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). **A framework for supply chain performance measurement.** *International journal of production economics*, 87(3), 333-347.
- Halachmi E (2005) **Performance Measurement is Only One Way of Managing Performance.** *International Journal of Productivity and Performance Management-IJPPM* 54: 502-516.
- Hendrick H W (2003) **Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success.** *<Applied Ergonomics> 34:* 419-427.
- Herbert R, Dropkin J, Warren N, Sivin D, Doucette J, Kellogg L, Bardin D, Zoloth S (2001) **Impact of a joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers.** *Applied Ergonomics* 32 (5): 453-460.
- Ittner CD, Larcker DF (1998) **Are nonfinancial measures leading indicators of financial performance?** An analysis of customer satisfaction. *Journal of Accounting Research* 36: 1-35.
- Jesus C, Paula SRL, Ormond JGP, Braga NM (2007). **A Cadeia da Carne de Frango: Tensões, Desafios e Oportunidades.** *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro 26: 191-232.
- Kaplan R, Norton D (1992) **The Balanced Scorecard: the measures that drive performance.** *Harvard Business Review* jan-fev: 71-79.
- Kennerley M, Neely AA (2002) **Framework of the Factors Affecting the Evolution of Performance Measurement Systems.** *International Journal of Operations & Production Management* 22: 1222-1245.
- Lacerda RTO, Ensslin L, Ensslin SR (2012) **Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho.** *Gestão & Produção* 19: 59-78.
- Looze MP, Vink P, Koningsveld EA, Kuijt-Evers L, Van Rhijn GJ (2010). **Cost-effectiveness of ergonomic interventions in production.** *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 20(4), 316-323.
- Lynch RL, Cross KF (1991) **Measure Up!** Yardsticks for Continuous Improvement. Cambridge: Blackwell.
- Luftman J, Ben-Zvi T (2010) **Key Issues for TI executives 2009:** difficult economy's impact on it. *MIS Quarterly Executive*.

- Maldonado A, García JL, Alvarado A, Balderrama CO (2013). **A hierarchical fuzzy axiomatic design methodology for ergonomic compatibility evaluation of advanced manufacturing technology.** *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 66(1-4), 171-186.
- Neely A (1999) **The Performance Measurement Revolution: why now and What next?** *International Journal of Operations & Production Management* 19: 205- 228.
- Neely A, Adams C, Kennerley M (2002) **The performance prism: the scorecard for measuring and managing stakeholder relationship.** *Financial Times Prentice Hall, London.*
- Neely A (2005) **The evolution of performance measurement research:** Developments in the last decade and a research agenda for the next. *International Journal of Operations & Production Management* 25: 1264 pp.
- Nudurupati SS, Bititci US, Kumar V, Chan FTS (1989) **State of the art literature review on performance measurement.** *Computers& Industrial Engineering* 2: 154-161.
- Pereira Da Silva, M, Amaral FG, Mandagara H, Leso BH (2012). **Difficulties in quantifying financial losses that could be reduced by ergonomic solutions.** *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries.*
- Richardson RJ (1999) **Pesquisa social: métodos e técnicas** (3a ed.). São Paulo: Atlas.
- Rickards, J., & Putnam, C. (2012). **A pre-intervention benefit-cost methodology to justify investments in workplace health.** *International Journal of Workplace Health Management*, 5(3), 210-219.
- Robertson MM, Huang YH, O'Neill MJ, Schleifer LM (2008) **Flexible workspace design and ergonomics training:** Impacts on the psychosocial work environment, musculoskeletal health, and work effectiveness among knowledge workers. *Applied Ergonomics* 39: 482-494.
- Rosa FS, Ensslin L, Lunkes RJ (2011) **Gestão da Evidenciação Ambiental:** Um estudo sobre as Potencialidade e Oportunidade do Tema. *Engenharia Sanitária e ambiental* 16: 157-166.
- Rosa FS, Ensslin SR, Ensslin L, Lunkes RJ (2012) **Management Environmental Disclosure:** A Constructivist Case. *Management Decision* 50: 1117-1136.
- Rosecrance JC, Cook TM (2000) **The use of participatory action research and ergonomics in the prevention of work-related musculoskeletal disorders in the newspaper industry.** *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 15: 255-262.
- Schmenner RW (1988) **Escaping the black holes of cost accounting.** *Business Horizons* 31 (1): p. 66-72

- Scott PA (2008). **Global inequality, and the challenge for ergonomics to take a more dynamic role to redress the situation.** *Applied Ergonomics*, 39(4), 495-499.
- Sen RN, Yeow PH (2003) **Cost effectiveness of ergonomic redesign of electronic motherboard.** *Applied Ergonomics* 34(5): 453-463.
- Skinner W (1974) **The decline, fall, and renewal of manufacturing plants.** *Industrial Engineering* 6(10): 32-38.
- Suwingnjo P, Bititci US, Carrie AS (1997) **Quantitative models for performance measurement system:** An analytical hierarchy process approach, managing enterprises–Stakeholders, engineering, logistics, and achievement. *Mechanical Engineering Publications*, p. 237–243
- Tasca JE, Ensslin L, Ensslin SR, Alves MBM (2010) **An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs.** *Journal of European Industrial Training*, 34(7), 631-655.
- Vellala C, Pine JC, Marx BD, Farr AJ, Sistler FE, Aghzadeh F (1994) **Characteristics and cost analysis of injuries & illnesses in poultry processing operations in Louisiana.** *The Journal of Applied Poultry Research* 3 (4): 342-354
- Vink P, Koningsveld EA, Molenbroek JF (2006). **Positive outcomes of participatory ergonomics in terms of greater comfort and higher productivity.** *Applied Ergonomics*, 37(4), 537-546.
- YeowSen RN (2006) **Productivity and quality improvements, revenue increment, and rejection cost reduction in the manual component insertion lines through the application of ergonomics.** *International Journal of Industrial Ergonomics* 36: 367–377
- Yeo R (2003) **The tangibles and intangibles of organizational performance.** *Team Performance Management* 9 (8): 199- 204.
- ZalkDM (2001). **Grassroots ergonomics:** initiating an ergonomics program utilizing participatory techniques. *Annals of Occupational Hygiene*, 45(4), 283-289.