

Análise ergonômica de um mecânico de bancada: estudo de caso

Fabiana Arissa Suzuki (UDESC) fabianaarissasuzuki@gmail.com

André Luis Branco (UDESC) andrebranco12@hotmail.com

René A. Santa Cruz (UDESC) adolfo.rodriguez@udesc.br

Resumo:

O entendimento e a aplicação da ergonomia constituem fatores essenciais na transformação dos sistemas produtivos para torná-los compatíveis com as características e limitações do homem. O presente trabalho tem como objetivo a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) de um mecânico que utiliza duas ferramentas, um moto esmeril e uma furadeira de bancada, em uma indústria de pequeno porte do ramo metal mecânico localizada na região norte do Estado de Santa Catarina. A observação realizada no posto de trabalho possibilitou a análise das posturas adotadas durante a atividade. A análise postural foi realizada com o método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) e foram considerados os fatores que comprometem a segurança do trabalhador e os agentes físicos: ruído e iluminação. Assim sendo, através da análise da demanda, tarefa e atividade da situação proposta, foi possível elaborar um diagnóstico ergonômico que possibilitou uma série de sugestões de melhorias no posto de trabalho.

Palavras chave: Ergonomia, AET, REBA.

Ergonomic analysis of a bench mechanic: a case study

Abstract

Ergonomics understanding and application are essentials factors in the transformation of production systems to make them compatible with the characteristics and limitations of man. The present work aims at the Ergonomic Analysis of Work (AET) of a mechanic using two tools, a moto emery and a drill press, in a small metal mechanic industry located in the northern region of the Santa Catarina State. The observation made at the work station allowed the analysis of the postures adopted during the accomplishment of the activity. The postural analysis was performed using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method, considering the factors that compromise worker safety and physical agents: noise, vibration and illumination. Thus, through the analysis of the demand, task and activity of the proposed situation, it was possible to elaborate an ergonomic diagnosis that enabled a series of suggestions for improvements in the workplace.

Key-words: Ergonomics, AET, REBA.

1. Introdução

Em um cenário cada vez mais competitivo onde perdura a busca constante por fatores como produtividade, eficácia e eficiência dos processos produtivos, o fator humano nas operações não pode ser tratado com descaso. O entendimento e a aplicação do conceito de ergonomia neste contexto constituem-se em fatores essenciais para a transformação de sistemas produtivos que sejam compatíveis com o homem e, consequentemente, contribuem para a busca pela melhoria contínua do seus sistemas.

Ergonomia trata do planejamento, projeto e avaliação para a adaptação do trabalho ao homem, visando proporcionar saúde, segurança, satisfação e conforto no exercício de suas atividades. Assim, em qualquer processo ergonômico trata-se de eliminar ou minimizar a exposição às causas raízes das possíveis lesões físicas provocadas pelo exercício do trabalho, tais como força, frequência, postura, variáveis ambientais, a partir de uma análise minuciosa da atividade tanto na avaliação desses fatores de risco quanto em aspectos cognitivos e organizacionais.

Desta forma, o meio mais eficiente para controle desses fatores é por meio da implementação de práticas ponderadas de engenharia, que envolve o projeto de novas operações ou a intervenção das operações existentes para adaptá-las ao indivíduo, levando em consideração suas características e limitações e as singularidades do ambiente.

Tendo em vista todos estes pontos, no presente estudo aborda-se a realização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) de um mecânico que utiliza duas ferramentas, uma moto esmeril e uma furadeira de bancada em uma indústria de pequeno porte do ramo metal mecânica. O trabalho é estruturado na fase de análise, onde todos os fatores para a execução da atividade são detalhados, análise da postura e a fase de síntese, que apresenta o diagnóstico ergonômico da situação estudada com as recomendações ergonômicas.

Para cumprir com esse objetivo, o restante deste artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica do AET, método REBA e Normas Regulamentadoras. Já a Seção 3 se refere à metodologia. A Seção 4 apresenta a análise do posto do trabalho. Os resultados são apresentados na Seção 5. Por fim, as considerações finais são expostas na Seção 6.

2. Referencial teórico

Nesta seção são apresentados os principais conceitos que servirão como base para o desenvolvimento do estudo do posto de trabalho.

2.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

A palavra ergonomia vem da junção dos termos “Ergos” (trabalho) e “Nomos” (regra, lei). Desta forma, pode-se definir a ergonomia como um conjunto de leis, ou regras, que visam adaptar o trabalho ao homem, procurando maior conforto, segurança, saúde e satisfação (GUERIN et al., 2005). O resultado é mais eficiência do sistema, não como objetivo das ações ergonômicas, mas como uma consequência delas. Assim sendo, a Ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar à atividade nele existente, às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro ABERGO [201_].

São variadas as causas de falta de ergonomia, não só físicas, mas também cognitivas e organizacionais. A Ergonomia Física estuda as características anatômicas, fisiológicas, antropométricas e biomecânicas. Ergonomia Cognitiva está ligada ao estudo das características dos processos mentais e como as pessoas podem ser afetadas por outros elementos do sistema, sendo considerado o estresse, carga mental e emocional, tomadas de decisão, dentre outros. Por fim, a ergonomia organizacional estuda as características do sistema sociotécnico, tendo seu foco nas jornadas de trabalho, nas estruturas organizacionais e políticas da empresa (IIDA, 2005).

No entendimento de Guerin et al. (2005) o conhecimento das atividades humanas no trabalho obtido através da AET pode ser considerado como a base dos estudos de ergonomia. Por sua vez, Masculo e Vidal (2011) afirmam que a AET é um conjunto estruturado e intercomplementar de análises situadas, de natureza global e sistemática dos determinantes da

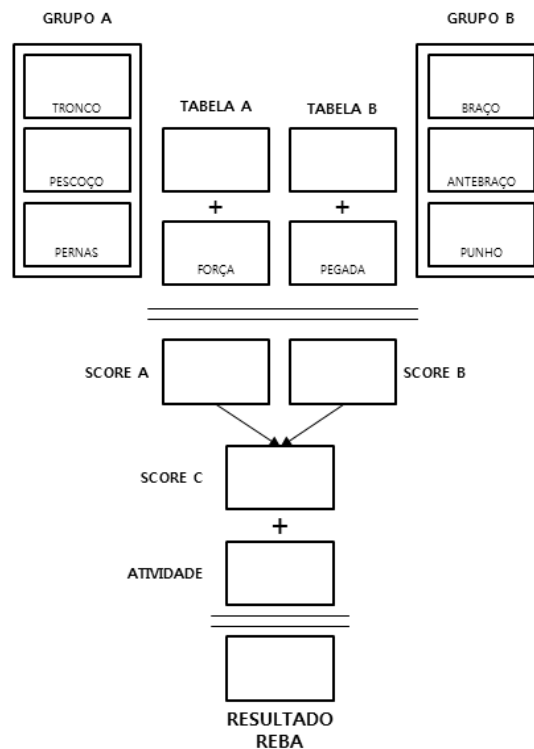
atividade das pessoas no posto de trabalho.

2.2. Método REBA

O REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) é uma ferramenta de análise postural utilizada para detectar tarefas que exigem movimentos inesperados de postura mesmo que em decorrência da manipulação de cargas. Foi proposto por Hignett e McAtammney no ano de 2000 (HIGNETT; MCATAMMEY, 2000). Esta análise pode ser aplicada tanto para posturas estáticas quanto dinâmicas, assim, sua utilização pode prevenir a ocorrência de lesões relativas à má postura adotada no trabalho.

A análise postural do REBA se baseia na observação sistemática e direta das posturas adotadas das extremidades superiores: pescoço, ombros, braços e pernas. Assim o corpo é dividido em duas seções, grupos A e B para serem codificados de forma independente. As posições dos segmentos individuais do corpo são observadas e é feita uma pontuação utilizando tabelas específicas de referência. Esses valores são acrescidos quando as posturas se desviam de uma posição considerada neutra (TAKALA, 2010).

Os dois grupos A e B são dispostos em 144 possíveis combinações de postura e cada uma delas é transformada em uma pontuação geral. As pontuações resultantes da fase de observação podem ser registradas através de um formulário para o cálculo da pontuação geral. A Figura 1 mostra este instrumento.



Fonte: adaptado de Hignett e McAtammney (2000)
Figura 1 – Formulário de registro REBA

Para a pontuação dos itens do grupo A (tronco, pescoço e pernas) e grupo B (braço, antebraço e punho) utilizam-se parâmetros específicos tabelados acrescentando-se os pontos quando for identificado algum desvio na postura de algumas partes de corpo com referência à postura considera neutra. Da mesma forma é feita a pontuação para a força e o tipo de pegada acrescentando-se um ponto a mais se for considerado que a força é aplicada bruscamente.

De posse dos valores parciais da pontuação com mais a atividade obtém-se a pontuação final. Este resultado é utilizado para verificar o grau de risco apresentado pela postura e o nível de intervenção necessário. A Tabela 1 mostra a pontuação, os graus de risco e a recomendação da intervenção e posterior análise.

Pontuação	Grau de risco	Intervenção e posterior análise
1	Inexistente	Não é necessário
2 – 3	Baixo	Pode ser necessário
4 – 7	Médio	Necessário
8 – 10	Alto	Prontamente necessário
11 – 15	Muito alto	Atuação imediata

Fonte: Adaptado de Pavani e Gonçalves (2006)

Tabela 1 – Pontuação dos resultados do método REBA

2.3. Normas Regulamentadoras (NR)

Entre os documentos que regem o setor legislativo, as normas regulamentadoras (NR) encontram-se como um dos de maior importância no aspecto da relação empregado e empregador. Segundo o Ministério do Trabalho as Normas Regulamentadoras relativas à segurança e saúde do trabalho são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas (BRASIL, 2015). Dos mais de trinta documentos que atualmente compõem este compilado de normas referidos ao trabalho em diversas situações, podem-se referenciar as de número NR15 e NR17 que tratam, respectivamente, das atividades e operações insalubres e da ergonomia.

Na NR 15 são determinadas as operações consideradas insalubres, assim como estabelecidos limites de tolerância qualitativos e quantitativos para agentes causadores de riscos. Totalizam-se quatorze anexos, cada qual tratando de um diferente agente. Neste estudo são levados em consideração os conteúdos do anexo I, que trata sobre ruídos contínuos e o anexo VIII, tratando sobre vibrações.

Por sua vez, a NR 17, traz as determinações gerais sobre ergonomia e visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores buscando proporcionar a máxima segurança e conforto (BRASIL, 2015).

3. Metodologia

Segundo Gil (2002) a pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de determinado sistema estabelecendo as relações entre suas variáveis, enquanto que o estudo de caso é a análise exaustiva dos elementos do sistema que permita seu pleno conhecimento. Desta forma, quanto ao objetivo o presente trabalho pode ser caracterizado como pesquisa descritiva visto que se descreve, registra e analisa as características de um posto de trabalho. Já do ponto de vista do procedimento pode ser definida como um estudo de caso em atenção à análise detalhada dos elementos do posto de trabalho sob a ótica da ergonomia.

Quanto ao procedimento metodológico, foi aplicada a metodologia da AET, isto é: análise da demanda, da tarefa e da atividade, diagnóstico e caderno de recomendações. O método REBA foi utilizado na análise postural no operador no posto de trabalho.

4. Análise do posto de trabalho

Nesta seção são apresentados o posto de trabalho objeto do estudo e o desenvolvimento das fases de análise bem como a síntese ergonômica que fundamentam a AET. Assim, são descritas três fases, quais sejam: análise da demanda (com a situação problema), análise da

tarefa (objetivos do trabalho) e análise da atividade (análise do comportamento do trabalhador, fatores externos e internos).

A empresa foco deste estudo foi uma indústria de pequeno porte do ramo metal mecânico localizada na região norte do Estado de Santa Catarina. A indústria trabalha com um turno com carga horária de 8 horas diárias, de segunda a sexta-feira, e dois funcionários para esta função. O trabalho analisado neste estudo consiste na operação das ferramentas moto esmeril e furadeira durante o trabalho de um montador e ajustador mecânico de bancada, que ocorre ocasionalmente durante um turno de trabalho e por ciclos não regulares. O objetivo do trabalho executado pelos colaboradores é de montar, ajustar e reparar máquinas ou componentes de máquinas hidropneumáticas, a partir do projeto e componentes fornecidos pela área de engenharia e empresas terceiras, podendo ser usinagens, caldeirarias, empresas de tratamentos térmicos, entre outras.

O posto de trabalho foi escolhido devido à observação de posturas inadequadas, riscos aos quais os operadores estão expostos e falta de procedimentos. Mesmo sendo uma tarefa que não exija grande esforço físico, a utilização das ferramentas moto esmeril e furadeira de bancada podem causar lesões, desconfortos, DORT's (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho) e até mesmo acidentes de trabalho quando mal executadas. Afinal, o trabalho com essas ferramentas gera vibração, ruídos e riscos de operação além do fato de que os fatores ambientais, como iluminação, por exemplo, devam ser projetados visando a melhor condição de trabalho. No setor em questão, são desenvolvidas atividades com diversos materiais metálicos, em uma postura predominantemente em pé com braços dobrados em 90° e alta utilização de mãos e punho.

O moto esmeril analisado neste trabalho foi o modelo de bancada OFICINA368 da marca CEL, conforme mostra a Figura 2. O funcionamento de esta ferramenta se dá por meio de dois rebolos, de material especialmente duro, que giram presos ao eixo de um motor elétrico. O rebolo se movimenta em alta rotação o que gera a retirada de material.



Fonte: os autores, 2017

Figura 2 – Moto esmeril de bancada

Por sua vez, a furadeira possui uma plataforma ajustável em sua estrutura para apoio das peças que serão perfuradas. É acionada por meio de um botão elétrico que faz a broca girar em alta rotação. Seu avanço é feito manualmente através de uma alavanca com três braços localizados no lado direito da ferramenta. A furadeira observada neste caso foi o modelo FB 13 do fabricante SCHULZ Ferramentas, conforme se mostra na Figura 3.



Fonte: os autores, 2017

Figura 3 – Ferramenta furadeira de bancada

A atividade da utilização da ferramenta moto esmeril consiste em acionar o botão que dá a partida no motor da máquina fazendo os dois rebolos localizados na extremidade da ferramenta girar em alto torque, e a aproximação manual da peça a ser afiada nestas roldanas permitindo a retirada do material até que o operador decida o momento de retirada da peça.

Já a atividade de furação consiste em ajustar a plataforma localizada no corpo do equipamento de acordo com a peça a ser furada. Posteriormente, a máquina é ligada por meio do botão elétrico que aciona o motor que gira a broca do equipamento. O operador, então, posiciona a peça segurando-a, se necessário, e, com a mão direita, gira a manivela que aproxima a broca da peça possibilitando a furação.

A observação realizada no posto de trabalho, conforme as Figuras 4 e 5, possibilitou a análise das posturas adotadas durante a realização da atividade. Esta análise foi realizada com o método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). A Figura 6 traz a aplicação deste método para ambas as posturas.



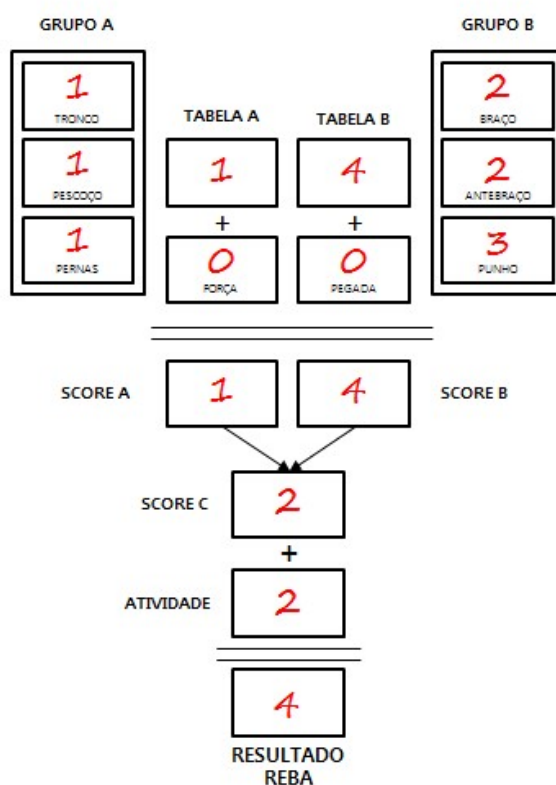
Fonte: os autores, 2017

Figura 4 – Postura A: utilização do moto esmeril



Fonte: os autores, 2017

Figura 5 – Postura B: utilização da furadeira de bancada



Fonte: os autores, 2017

Figura 6 – Aplicação método REBA

Foi observada pela equipe a proximidade entre as posturas adotadas em ambos os postos de trabalho. Por esta razão foram considerados os mesmos resultados da análise da postura via método REBA. Assim, o resultado obtido é caracterizado por médio grau de risco com intervenção necessária.

Além desta análise, também é importante a avaliação dos agentes de risco apresentados pelo

local de trabalho. Neste estudo, foram considerados os agentes físicos: ruído e iluminação e, também, os fatores que comprometem a segurança do trabalhador.

Na análise do ruído do ambiente, na operação do moto esmeril, foi avaliado um ciclo de trabalho de trinta segundos, ininterruptos. O ruído máximo apresentado foi de 82 dB e uma média de 75 dB. Por sua vez, a análise do ruído do ambiente na operação da furadeira de bancada apontou resultados semelhantes ao do moto esmeril. Neste caso, foi avaliado um ciclo de trabalho de um minuto com uma parada de setup e ajuste da posição da peça a cada 15 segundos. Neste ciclo, o ruído máximo apresentado foi de 84 dB e uma média de 75 dB.

Segundo a NR 15 os valores em dB são inferiores ao limite de tolerância para oito horas de trabalho. Também se leva em consideração que o operador não está sujeito a este ruído durante toda sua jornada de trabalho, porém este é o mais crítico.

Por fim, o último agente físico analisado foi a iluminação. Os resultados obtidos, tanto para a estação de trabalho do moto esmeril, quanto para a furadeira de bancada, foi de 100 lux. Segundo a NBR 5413 da ABNT (1992), o valor recomendado para uma instalação de produção manual ocasional, é de 150 lux. Logo, os valores observados neste estudo são baixos e inadequados.

Além das análises dos agentes físicos, também, é importante a atenção quanto à saúde e segurança do operador, no que diz respeito ao alto risco proveniente da operação da máquina. Tanto o moto esmeril quanto a furadeira, utilizados nas operações, apresentam alto risco de cortes e lesões profundas causadas pelo contato direto com o rebolo ou broca em movimento. Também não existe proteção que impeça que os cavacos gerados atinjam o operador na retirada de rebarbas, afiação de ferramentas, quebra de cantos vivos e ajustes superficiais em peças. A Figura 7 mostra os cavacos gerados pela furadeira.



Fonte: os autores, 2017

Figura 7 – Cavacos gerados pela furadeira

Além disso, o pedestal de ambas as ferramentas não se encontram fixados no chão permitindo que, em união com as vibrações ou em descuido do operador, a ferramenta caia no chão, ou em caso mais grave, no próprio operador. E, especificamente, a furadeira de bancada apresenta o risco de que, ao se furar peças como, por exemplo, chapas de aço finas, tem-se que segurar a chapa com as mãos. Como estas chapas estão sujeitas a alta vibração, esta chapa pode lesionar o operador.

5. Resultados e discussão

Sobre os problemas analisados, foram verificadas diversas causas, a saber:

a) a postura inadequada pode ser provocada pela inexistência de qualquer recurso no pedestal da máquina que atenda à variação de alturas entre operadores e a inflexibilidade da bancada das máquinas;

- b) foi observado que os ruídos, principalmente os gerados pela furadeira de bancada, são agravados pela vibração da tampa do motor, cujo fecho encontra-se danificado impedindo total fechamento;
- c) as vibrações são provenientes da alta velocidade de rotação do motor;
- d) a iluminação baixa deve-se ao fato de que não existe luz individual em cada posto. Além disso, algumas das luminárias do galpão no setor do maquinário encontram-se queimadas;
- e) Os riscos gerados pela operação das ferramentas ocorrem devido a ausência de qualquer proteção física entre a interface máquina e operador.

A partir de todos os pontos e situações problema apontadas neste estudo, foram propostas algumas soluções ergonômicas. Assim sendo, considerando que a prioridade de intervenção são as medidas coletivas, foi proposto que seja projetado um pedestal com regulagem de altura para que a mesma atenda diferentes alturas entre operadores.

O uso de pés niveladores amortecedores podem minimizar os efeitos da vibração, uma vez que não é possível eliminá-la, e de esta maneira resolver o problema da instabilidade da ferramenta (visto que atualmente, não se encontra fixada no chão).

Outras medidas que podem ser adotadas nas ferramentas visando minimizar os riscos são de projetar uma proteção em policarbonato evitando o lançamento de cavacos por parte da ferramenta para o operador bem como a proteção dos rebolos do esmeril por meio de uma carcaça maior.

A instalação de uma morsa na furadeira de bancada também facilitaria a furação das peças, permitindo que uma das mãos do operador fique livre e elimine o risco de afetar o operador pela vibração das peças.

Os reparos da iluminação geral são imprescindíveis para proporcionar boas condições de trabalho aos operadores. E apesar de que a manutenção das lâmpadas queimadas já resolveria o problema da iluminação, o projeto de iluminação própria em cada posto de trabalho é necessário.

Medidas administrativas como o estabelecimento de procedimentos e atividades laborais são importantes também para o trabalhador. E, por fim, a obrigação do uso de EPI, já fornecido pela empresa, como o protetor auricular, os óculos de proteção (com visor tipo “catraca”), luvas e uniforme é de extrema importância à empresa.

6. Considerações finais

Ao fim deste trabalho, constatou-se a importância da análise ergonômica do trabalho (AET) para a boa execução das atividades e tarefas propostas visando tanto à satisfação, conforto e segurança do empregado, quanto do empregador. Assim, através da análise da demanda, tarefa e atividade da situação proposta, foi possível elaborar um diagnóstico ergonômico que possibilitou uma série de sugestões de melhorias ao processo, que, irreversivelmente, está ligado à capacidade produtiva da empresa.

Essa metodologia foi aplicada a partir de dados obtidos através da observação direta no local do trabalho. A observação da postura e registro fotográfico possibilitou a análise por meio do método REBA, assim como a análise dos fatores ambientais do posto de trabalho, por meio de tecnologia disponível para tal finalidade, possibilitaram a averiguação de diversos aspectos inadequados.

Além dos fatores ambientais, também foram visualizados riscos de acidentes de trabalho consequentes de ferramentas inadequadas, não utilização de equipamentos de proteção

individual e falta de procedimentos.

A partir de esses dados coletados e por meio de pesquisa e sugestões de colaboradores, foi possível formular sugestões de melhorias de interesse coletivo e fácil ação para a empresa, pontuando-se a necessidade de ação imediata sobre estes fatores.

Por fim, esta análise proporcionou uma melhor compreensão sobre a importância do aspecto ergonômico para, não somente aplicação em ambientes industriais, mas qualquer sistema homem-ambiente na execução de diversas atividades, servindo de base para tomadas de decisão, no quesito empresarial, em busca de melhores resultados com um processo produtivo controlado e de qualidade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. *O que é ergonomia.* [Rio de Janeiro]: ABERGO, [20__]. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 26 jun. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Iluminância de interiores.* NBR 5413. Rio de Janeiro, ABNT. 1992.

BRASIL. Ministério do Trabalho. *Norma Regulamentadora - N 17 – Ergonomia.* Brasília: Ministério do Trabalho, 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho. *Normas Regulamentadoras.* Brasília: Ministério do Trabalho, 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa.* São Paulo: Atlas, 2002.

GUERIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia.* São Paulo: Edgard Blucher, 2005

HIGNETT, SUE; MCATAMNEY, LYNN. *Rapid Entire Body Assessment (REBA).* *Applied Ergonomics*, 31, p. 201-205. 2000. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/12603778_Rapid_entire_body_assessment_REBA >. Acesso em: 26 jun. 2017.

HIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção.* 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

PAVANI, R.A.; GONÇALVES, O.L. *Avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional.* In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, SP. 2006. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/282.pdf

MASCULO, F. S.; VIDAL, M.C. *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2011

TAKALA, E. et al. *Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work.* *Scand J Work Environ Health*, vol 36, no 1. 2010.