

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

BEN HUR GIOVANI MASCARELLO CAPELETTI

**APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA NA INVESTIGAÇÃO DA POSTURA
ADOTADA POR OPERADOR DE BALANCEADORA DE PNEUS EM
UM CENTRO AUTOMOTIVO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

BEN HUR GIOVANI MASCARELLO CAPELETTI

**APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA NA INVESTIGAÇÃO DA POSTURA
ADOTADA POR OPERADOR DE BALANCEADORA DE PNEUS EM
UM CENTRO AUTOMOTIVO**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2013

BEN HUR GIOVANI MASCARELLO CAPELETTI

**APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA NA INVESTIGAÇÃO DA POSTURA ADOTADA
POR OPERADOR DE BALANCEADORA DE PNEUS EM UM CENTRO
AUTOMOTIVO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (Orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus Curitiba

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus Curitiba

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus Curitiba

Curitiba

2013

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à Deus pela oportunidade de ter esposa, filhos, amigos e professores dedicados.

CAPELETTI, Ben Hur Giovanni Mascarello. **Aplicação do método RULA na investigação da postura adotada por operador de balanceadora de pneus em um centro automotivo**. 2013. 42 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

RESUMO

As responsabilidades assumidas pelos empresários, a cobrança por mais produção e por qualidade nos serviços prestados pelas empresas, a possibilidade de um passivo trabalhista futuro, os prejuízos decorrentes do afastamento de colaboradores por doenças adquiridas durante o trabalho, o desconhecimento que tem o trabalhador e o empregador do risco de uma doença ocupacional passam, invariavelmente, pela necessidade de análises dos postos de trabalho e a preocupação com a saúde do trabalhador. Para verificar a possibilidade ou não de danos à saúde ergonômica de um trabalhador que opera um equipamento de balanceamento de rodas, em um centro automotivo, é que este trabalho foi elaborado. Observadas as imagens do trabalhador operando o equipamento e aplicado o método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) na análise das posturas e esforços, obtêm-se a partir daí os níveis de ação nas posturas com maior índice de frequência. Este estudo identificou que existem riscos ergonômicos nesta atividade. O resultado do levantamento aponta para a necessidade de investigar e alterar urgentemente a postura adotada pelo funcionário ao executar o serviço. Portanto, o presente estudo permitiu concluir que existe risco ergonômico em potencial, na atividade de balancear o conjunto roda/pneu, realizado pelo trabalhador do Centro Automotivo.

Palavras-chaves: Balanceadora; Ergonomia; RULA; Saúde.

CAPELETTI, Ben Hur Giovanni Mascarello. **Application of the method in the investigation of RULA posture adopted by operator balancing tires in an automotive center.** 2013. 42 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Federal Technology University - Parana. Curitiba, 2013.

ABSTRACT

The responsibilities of the enterpranuers, the need for a better quality and bigger production of the services, the possibilitie of future losses to the company, the empresarie and opperary`s lack of knoledge about the riscs of ocupacional injuries must be analized. This work/monograph was elaborated to verify the existance of a possible damage to the health of the worker who opperates a machine to callibrate the wheel of an automobile. Obsererving the images of the workerwhile he uses the equipment, and applying the RULA method to analize the different postures and efforts, so that it`s possible to see what is wrong and how to repair it. During these studies it was proved that in fact there are riscs during the realization of the activitie.

Key-words: Machines for balancing wheels; Ergonomics; RULA; Healthy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Possíveis pontuações do braço de acordo com a amplitude de movimento.....	20
Figura 2 – Possíveis pontuações do antebraço de acordo com a amplitude de movimento.....	20
Figura 3 – Possíveis pontuações do punho de acordo com a amplitude de movimento.....	20
Figura 4 – Possíveis pontuações do pescoço de acordo com a amplitude de movimento.....	21
Figura 5 – Possíveis pontuações do tronco de acordo com a amplitude de movimento.....	21
Figura 6 – Movimento de elevação do conjunto roda/pneu até a posição de acoplamento na balanceadora.	25
Figura 7 – Acoplando o conjunto roda/pneu na balanceadora.	26
Figura 8 – Conjunto roda/pneu já acoplado na balanceadora.....	27
Figura 9 – Movimento para fixar a trava do conjunto roda/pneu na balanceadora..	29
Figura 10 – Travando o conjunto roda/pneu na balanceadora.	30
Figura 11 – Vista geral do equipamento para elevar e posicionar o conjunto roda/pneu.	33
Figura 12 – Vista da elevação conjunto roda/pneu até equipamento balanceador, eliminando parcialmente o risco detectado na fase 1.....	34
Figura 13 – Girafa da marca Bremen.	35
Figura 14 – Talha da marca Koch.....	35
Figura 15 – Balanceadora de Rodas da marca Truckcenter.	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Contração Muscular	21
Quadro 2 – Força e Carga	22
Quadro 3 – Pontuação Geral.....	22
Quadro 4 – Análise Grupo A (membros superiores) para tarefa 1	27
Quadro 5 – Análise Grupo B (pescoço, tronco, pernas e pés) para tarefa 1	28
Quadro 6 – Análise Grupo A (membros superiores) para tarefa 2	30
Quadro 7 – Análise Grupo B (pescoço, tronco, pernas e pés) para tarefa 2.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMÁTICA	11
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo Geral	11
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	12
1.4 JUSTIFICATIVAS	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 BREVE HISTÓRICO	13
2.2 A CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA DE 1988	14
2.3 A CLT	15
2.4 DA LEGISLAÇÃO PREVIDENCIÁRIA	16
2.5 AS NORMAS REGULAMENTADORAS	16
2.6 DEFINIÇÃO DE ERGONOMIA	17
2.7 O MÉTODO RULA	18
3 METODOLOGIA	23
3.1 TIPOS DE ESTUDO	23
3.2 POR QUE UTILIZAR O MÉTODO RULA?	23
3.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA PARA A TAREFA 1	25
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA PARA A TAREFA 2	28
4.3 RESULTADO GERAL DO LEVANTAMENTO	31
4.4 SUGESTÕES PARA REDUZIR OS PROBLEMAS ERGONÔMICOS	32
4.4.1 Equipamento desenvolvido por aluno da UTFPR Medianeira	32
4.4.2 Utilização de Girafa	34
4.4.3 Utilização de Talha	35
4.5 NOVOS EQUIPAMENTOS PARA BALANCEAMENTO	36
4.5.1 Outras soluções	36
5 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

ANEXOS	40
ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido	41
ANEXO B – Folha de avaliação rápida dos membros superiores (RULA)	42

1 INTRODUÇÃO

Há bastante tempo que empresários conscientes relacionam a produtividade dos seus colaboradores com o bem estar no trabalho.

Ficaram para trás os anos em que trabalhar com automóveis era sinônimo de sujeira, improvisos e executados de maneira desordenada e sem maiores cuidados com o ambiente e com o próprio trabalhador, onde eram obrigados a se adaptar aos equipamentos e à utilização de ferramentas improvisadas para cumprir com suas tarefas.

Ao procurar segurança, conforto, bem estar e saúde dos seus colaboradores, muitos empresários procuram melhorar o rendimento de suas empresas prevenindo-se de acontecimentos futuros, inclusive passivos trabalhistas, pois sabem da dificuldade em encontrar profissionais habilitados para substituir aqueles que, de uma forma ou outra, ficam impedidos de prestar serviços necessários.

Na NR-17 (BRASIL, 2013), item 17.1.2 está expresso que:

Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

Segundo o Relatório de Pneumáticos: Resolução Conama nº. 416/2009, relativo ao ano de 2011, foram fornecidos, no mercado de reposição de pneus no Brasil, 46.373.898 de unidades, que são montados e balanceados pelos profissionais, em análise neste trabalho (IBAMA, 2012).

Para verificar a possibilidade ou não de danos à saúde ergonômica de um trabalhador que opera um equipamento de balanceamento de rodas, em um centro automotivo, é que este trabalho foi elaborado.

Foram utilizadas imagens do trabalhador operando o equipamento e aplicado o método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) na análise das posturas e esforços e a partir daí obtidos os níveis de ação, se aceitáveis, ou não, nas posturas com maior índice de frequência.

1.1 PROBLEMÁTICA

O trabalho é um determinante da sociedade humana e tem relação direta com o processo saúde-doença do trabalhador. O trabalho em si não adocece, a nocividade advém da forma como é organizado e a intensidade com que é realizado (COHN, 1994).

A análise dos postos de trabalho é o estudo de uma parte do sistema onde atua um trabalhador. A abordagem ergonômica ao nível do posto de trabalho faz a análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e observa suas exigências físicas e cognitivas.

Considerando um posto mais simples, em que o homem opera apenas uma máquina, a análise deve partir do estudo da interface homem-máquina-ambiente, ou seja, das interações que ocorrem entre o homem, a máquina e o ambiente.

Essa abordagem é diferente daquela tradicionalmente adotada pelos projetistas, que se preocupam inicialmente com o projeto da máquina, para posteriormente, fazer adaptações para que ela possa ser operada pelo trabalhador (IIDA, 2005).

Embora o trabalho no setor terciário tenha se desenvolvido consideravelmente, isso não significa que as situações de trabalho fisicamente árduas tenham desaparecido.

Por um lado, esse setor inclui todas as atividades do comércio e do transporte, entre as quais ainda existem algumas submetidas a constrangimentos físicos severos; por outro lado, mesmo no setor terciário propriamente dito, há trabalho árduo, em particular nas atividades de serviço (DOOPLER, 2007).

É neste contexto complexo que se estabelece o problema desafio deste trabalho: Existe risco ergonômico para o operador na atividade de balanceamento de conjunto roda/pneu?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a postura de um trabalhador que opera um equipamento de balanceamento de rodas de veículos leves em um centro

automotivo com intuito de prevenir doenças relacionadas à ergonomia ao analisar a maneira como é utilizado o equipamento e se esta operação pode ou não resultar algum dano.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este estudo pretende identificar se existe ou não riscos ergonômicos nesta atividade, auxiliando a administração do estabelecimento e prevenindo para que os trabalhadores não se afastem do trabalho, no que resultaria prejuízo para todos.

1.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Justamente por ser um trabalho de conclusão de curso, a intenção não foi a de desvendar completamente todos os fatores relacionados à determinação de riscos ergonômicos, limitando-se exclusivamente à determinação de possíveis riscos à saúde de um trabalhador, na tarefa de operação de um equipamento de balanceamento de rodas, por meio do método RULA.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Muito embora não haja relato de desconforto por parte do trabalhador quando utiliza o equipamento, observa-se que, para determinados veículos, há rejeição para executar a tarefa, em face deste descontentamento pretende-se verificar através deste estudo se existe relação entre a resistência ao ofício e problemas ergonômicos oriundos da postura, peso e pega deficiente, antecipando-se, como prescreve a NR-17, na análise ergonômica do trabalho, neste posto de serviço.

Desta forma, ao utilizar o método RULA aspira-se encontrar respostas aos questionamentos, com enfoque neste aspecto ergonômico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica procura orientar e esclarecer sobre a importância do tema bem como pretende inculcar nos leitores as consequências relacionadas aos artigos dos itens a seguir citados, que além de atenderem reclamos essencialmente sociais, impõe inquestionável conteúdo econômico-financeiro, com importante gravame para aqueles que insistem em não observar estes e outros dispositivos jurídicos, podendo ser obrigados a arcar com pesados encargos em razão do seu descumprimento.

2.1 BREVE HISTÓRICO

Desde civilizações antigas, o homem sempre buscou melhorar as ferramentas, os instrumentos e os utensílios que usa na sua vida cotidiana. Existem exemplos de empunhaduras de foices, datadas de séculos atrás, que demonstram a preocupação em adequar a forma da pega às características da mão humana, de modo a propiciar mais conforto durante sua utilização (MORAES, 2009).

Na era da produção artesanal, não mecanizada, a preocupação em adaptar as tarefas às necessidades humanas também esteve sempre presente. Entretanto, a revolução industrial, ocorrida a partir do século XVIII, tornou mais dramático esse problema. As primeiras fábricas surgidas não tinham nenhuma semelhança com uma fábrica moderna. Eram sujas, escuras, barulhentas e perigosas. As jornadas de trabalho chegavam a até 16 horas diárias, sem férias, em regime de semi-escavidão, imposto por empresários autoritários, que aplicavam castigos corporais. No final do século XIX surge, nos Estados Unidos, o movimento da administração científica, que ficou conhecido como taylorismo. Na Europa começaram a surgir pesquisas na área de fisiologia do trabalho. Em 1912, Max Ruber cria um centro dedicado aos estudos de fisiologia do trabalho, que evoluiu mais tarde para o atual Instituto Max Plank, situado em Dortmund, Alemanha. Esse instituto é responsável por notáveis contribuições para o avanço da fisiologia do trabalho, principalmente sobre gastos energéticos. Nos países nórdicos, em Estocolmo e Copenhagem, foram criados laboratórios para estudar os problemas de treinamento e coordenação muscular para o desenvolvimento de aptidões físicas. Nos Estados Unidos surgiu o Laboratório de Fadiga da Universidade de Harvard. Com a eclosão da II Guerra

Mundial (1939-1945), os conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis foram utilizados ao máximo. Ao final de 1940 surgiram, na Universidade do Estado de Ohio e na Universidade de Illinois, os primeiros cursos universitários de human factor (IIDA, 2005).

2.2 A CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA DE 1988

A Constituição de 1988 produziu um clarão renovador na cultura jurídica brasileira, permitindo despontar, no estuário normativo básico do país, a visão coletiva dos problemas. Essa nova perspectiva embebe-se de conceitos e óticas próprias ao Direito do Trabalho, em especial a noção de ser coletivo. Ao constitucionalizar o Direito do Trabalho, a Carta de 1988 praticamente impôs ao restante do universo jurídico uma influencia e inspiração jus trabalhistas até então desconhecidas na história do país (DELGADO, 2007).

Desta forma, a Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 2013) apontou novo caminho, quando reconheceu o trabalho como um de seus fundamentos, segundo o Artigo Primeiro do Título I, Dos Princípios Universais:

Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

...

IV – os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;

No Capítulo II, Dos Direitos Sociais, o artigo sexto deixa claro:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta constituição.

Ainda, na intenção de proteger os trabalhadores quanto aos riscos presentes no ambiente de trabalho e definir as responsabilidades de indenizações por dolo ou culpa do empregador, o artigo 7º explicita:

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

[...]

XXII – redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;

[...]

XXVII – seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa;

Efetivamente, os avanços dos estudos e pesquisas sobre a saúde e segurança laborais têm ensinado que a extensão do contato do indivíduo com certas atividades ou ambientes é elemento decisivo à configuração do potencial efeito insalubre de tais ambientes ou atividades (DELGADO, 2007).

Também, na Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 2013), relativo ao trato da saúde do trabalhador, o art. 194, caput, o art. 196, o art. 197 e o art. 200, II, declaram:

Art. 194. A seguridade social compreende um conjunto integrado de ações de iniciativa dos Poderes Públicos e da sociedade, destinadas a assegurar os direitos relativos à saúde, à previdência e à assistência social.

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

Art. 197. São de relevância pública as ações e serviços de saúde, cabendo ao Poder Público dispor, nos termos da lei, sobre sua regulamentação, fiscalização e controle, devendo sua execução ser feita diretamente ou através de terceiros e, também, por pessoa física ou jurídica de direito privado.

Art. 200. Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei:

[...]

II – executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador.

2.3 A CLT

A CLT (BRASIL, 2013), no capítulo V que trata da segurança e da medicina do trabalho, o artigo 157 e 158 deixam claras as responsabilidades das empresas e dos empregados:

Art. 157. Cabe às empresas:

- I – cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
- II – instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;
- III – adotar as medidas que lhes sejam determinadas pelo órgão regional competente;
- IV – facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.

Art. 158. Cabe aos empregados:

- I – observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as instruções de que trata o item II do artigo anterior;

- II – colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste Capítulo;
 Parágrafo único. Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:
- a) à observância das instruções expedidas pelo empregador na forma do item II do artigo anterior;
 - b) ao uso dos equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa.

2.4 DA LEGISLAÇÃO PREVIDENCIÁRIA

Os artigos 119, 120 e 121 da Lei 8.213 de 1991 (BRASIL, 2013) que dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências, tratam de matéria prevencionista e das responsabilidades das pessoas, em especial dos empregadores, em negligenciar a segurança dos trabalhadores. Desta forma, segue *in verbis*:

Art. 119. Por intermédio dos estabelecimentos de ensino, sindicatos, associações de classe, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, órgãos públicos e outros meios, serão promovidas regularmente instrução e formação com vistas a incrementar costumes e atitudes prevencionistas em matéria de acidente, especialmente do trabalho.

Art. 120. Nos casos de negligência quanto às normas padrão de segurança e higiene do trabalho indicados para a proteção individual e coletiva, a Previdência social proporá ação regressiva contra os responsáveis.

Art. 121. O pagamento, pela Previdência Social, das prestações por acidente do trabalho não exclui a responsabilidade civil da empresa ou de outrem.

2.5 AS NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras tem sustentação na Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 2013) em seu art. 200

Art. 200. Cabe ao Ministério do Trabalho estabelecer disposições complementares às normas de que trata este Capítulo, tendo em vista as peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho, especialmente sobre: [...]

Tanto a Norma Regulamentadora nº 9 como a Norma Regulamentadora nº 17 tratam do risco no trabalho e nunca é demais lembrar que risco é a propriedade inerente a um agente físico, biológico, ergonômico e psíquico, capaz de provocar danos à integridade psicofísica do empregado. A Legislação determinou como compulsória a análise de riscos ergonômicos, pois a norma NR 17 de 06 de julho de

1978 estabeleceu parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, cabendo ao empregador avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores por meio da realização de análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido na norma regulamentadora (ROSSAFA, 2013).

A Lei 8213/91 dispõe que a empresa é responsável pela adoção e pelo uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador, além de constituir contravenção penal, punível com multa, quando a empresa deixar de cumprir as normas de segurança e higiene do trabalho (SALIBA, 2011).

Reduzir os riscos no trabalho é mais que uma proteção filantrópica, é clausula principiológica que exprime potencialidade transformadora, pelo que representa para a própria economia, em virtude da riqueza e do crescimento econômico, como também pelo que significa como instrumento de inserção social e de afirmação do ser humano, condições imprescindíveis para que se possa atingir o ideal da dignidade humana (BRANDÃO, 2009).

O homem atinge sua plenitude por meio do trabalho, realiza a sua própria existência, socializa-se, exercita todas as suas potencialidades (materiais, morais e espirituais). Pode-se sem receio, afirmar que o valor social do trabalho representa a projeção do princípio da proteção à dignidade do homem na condição de trabalhador (BRANDÃO, 2009).

Nas palavras de Juan Somavia, Diretor-geral da OIT, “Trabalho sem segurança é uma tragédia”. Minimizar o risco é prevenir danos à pessoa do trabalhador (DELGADO 2006).

2.6 DEFINIÇÃO DE ERGONOMIA

Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aqueles executados com máquinas ou equipamentos, utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento ente o homem e uma atividade produtiva. A ergonomia tem uma visão ampla, abrangendo atividades de

planejamento e projeto, que ocorrem antes do trabalho ser realizado, e aqueles de controle e avaliação, que ocorrem durante e após esse trabalho (IIDA, 2005).

A palavra ERGONOMIA deriva do grego *Ergon* (trabalho) e *Nomos* (normas, regras, leis). Trata-se de uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humanas. A Ergonomia, também conhecida como *human factors*, é a disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia. A Ergonomia integra o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas (KARWOSKI, 1996 in MORAES, 2009).

Na obra de Tuffi Messias Saliba, encontra-se a citação segundo a *Ergonomic Research Society* (1949):

Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente e, particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

Ainda para Wisner (1987) apud Saliba (2011), “Ergonomia é o conjunto dos conhecimentos científicos relacionados ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência”.

Outra definição, de caráter geral e hoje em dia a mais aceita para Ergonomia é: “Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem” (XAVIER, 2013).

2.7 O MÉTODO RULA

O método RULA (MCATEMNEY e CORLETT, 1993), é uma adaptação do método OWAS, acrescido de outras variáveis como:

- a) Força;
- b) Repetição;
- c) Amplitude do movimento articular.

As posturas são enquadradas de acordo com as angulações entre os membros e o corpo, obtendo-se escores que definem o nível de ação a ser seguido, similares aos adotados pelo método OWAS.

Este método é indicado para analisar a sobrecarga concentrada no pescoço e membros superiores, utiliza diagramas para facilitar a identificação das amplitudes de movimentos nas articulações de interesse como também avalia o trabalho muscular estático e as forças exercidas pelos segmentos em análise.

Devido à facilidade e confiabilidade dos resultados obtidos, esse método é bastante utilizado na análise ergonômica de posturas, atividades e postos de trabalho.

O método RULA é baseado em uma avaliação dos membros superiores e inferiores, para tanto o corpo foi dividido em dois grupos, A e B.

O grupo A é constituído pelos membros superiores (braços, antebraços e punhos).

Já o grupo B é representado pelo pescoço, tronco, pernas e pés. As posturas são enquadradas de acordo com as angulações entre os membros e o corpo, obtendo-se escores que definem o nível de ação a ser seguido.

Aos movimentos articulares foram atribuídas pontuações progressivas de tal forma que o número 1 representa o movimento ou a postura com menor risco de lesão, enquanto que valores mais altos, máximo de 7, representam riscos maiores de lesão para o segmento corporal avaliado.

Após registros nas tabelas A e B, a pontuação é lançada na tabela C, onde será obtida a pontuação final para avaliação da postura em destaque. O detalhamento das pontuações se dá da seguinte forma:

Grupo A – Análise dos membros superiores:

Braços: analisada a postura do braço pontua-se, de acordo com a amplitude do movimento durante a atividade (figura 1), valores que variam de 1 a 4. A essa pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando o braço está abduzido ou o ombro elevado; por outro lado deve-se subtrair 1 ponto se o braço está apoiado, atenuando a carga. A pontuação segue a seguinte ordem da esquerda para a direita das silhuetas, 1-2-2-3-4.

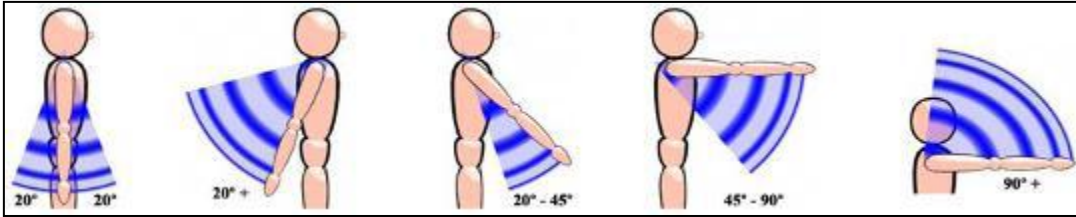


Figura 1 - Possíveis pontuações do braço de acordo com a amplitude de movimento
Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

Antebraços: similar com a análise feita com o braço é a com o antebraço, observando a figura 2, analisa-se as posturas e se atribui pontos (1 ou 2). A esta pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando o antebraço cruza a linha média do corpo ou se há afastamento lateral.

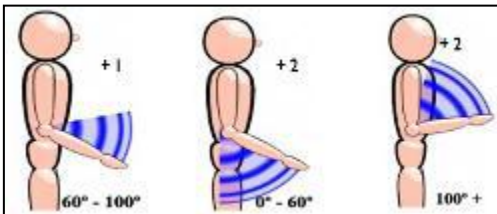


Figura 2 - Possíveis pontuações do antebraço de acordo com a amplitude de movimento
Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

Punhos: avalia-se a postura do punho com a atribuição de pontos de 1 a 3 (figura 3). Sendo que se deve adicionar 1 ponto se o punho apresentar desvio lateral (radial ou ulnar). Verifica-se a realização ou não de rotações do punho (prono-supinação) e as pontuações devem ser: 1 ponto para amplitude média e 2 para rotações de grandes amplitudes.

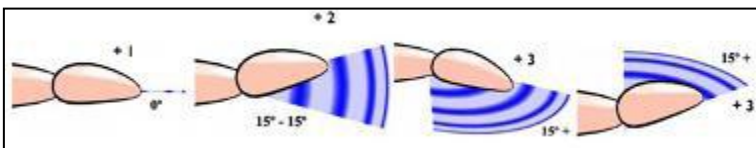


Figura 3 - Possíveis pontuações do punho de acordo com a amplitude de movimento
Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

Grupo B – Análise do pescoço, tronco, pernas e pés:

Pescoço: a postura do pescoço é analisada segundo a (figura 4), atribui-se os pontos que oscilam de 1 a 4 conforme a amplitude dos movimentos realizada durante a atividade. À pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando pescoço está inclinado lateralmente ou rodado.

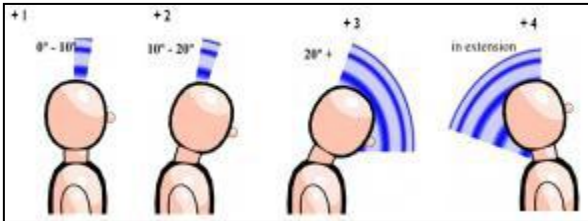


Figura 4 - Possíveis pontuações do pescoço de acordo com a amplitude de movimento
Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

Tronco: através da observação da figura 5 pode-se concluir qual a pontuação (1 a 4) que a atividade analisada terá. Da mesma forma que para o pescoço, adiciona-se 1 ponto quando o tronco estiver inclinado lateralmente ou rodado, ou ainda se o indivíduo estiver sentado. A pontuação, da esquerda para a direita, 1-2-3-4, para cada silhueta.

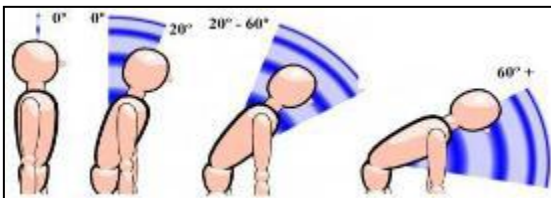


Figura 5 - Possíveis pontuações do tronco de acordo com a amplitude de movimento
Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

Pernas e Pés: para as pernas os pontos são atribuídos da seguinte forma: 1, quando as pernas estão apoiadas ou 2 quando não.

Quando todas as pontuações dos segmentos dos grupos A e B tiverem sido registradas, cruzam-se os valores obtidos, consultando a tabela 1 referente à contração muscular e a tabela 2 referente à aplicação de força e carga.

Através deste cruzamento serão encontrados os valores para preencher o espaço da pontuação geral (tabela 3).

Pontuação	Contração Muscular
+1	Postura estática prolongada por período superior a 1 min
+1	Postura repetitiva, mais que 4 vezes por minuto
0	Postura fundamentalmente dinâmica (postura estática inferior a 1min) e não repetitiva

Quadro 1 – Contração Muscular
Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

Pontuação	Valor da força	Tipo de aplicação
0	Inferior a 2 kg	Intermitente
+1	2 a 10 kg	Intermitente
+2	2 a 10 kg	Postura estática superior a 1 min ou repetitiva mais que 4 vezes/min
+2	Superior a 10 kg	Intermitente
+3	Superior a 10 kg	Postura estática superior a 1 min ou repetitiva mais que 4 vezes/min
+3	Qualquer	Aplicação brusca, repentina ou com choque

Quadro 2 – Força e Carga

Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

De acordo com o valor obtido na pontuação geral, pode-se chegar às seguintes ações:

Nível 1 (1 ou 2 pontos): postura aceitável, se não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo;
Nível 2 (3 ou 4 pontos): postura a investigar e poderão ser necessárias alterações;
Nível 3 (5 ou 6 pontos): postura a investigar e alterar rapidamente;
Nível 4 (7 pontos ou mais): postura a investigar e alterar urgentemente.

Quadro 3 – Pontuação Geral

Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993).

3 METODOLOGIA

Para realizar este trabalho, foi escolhida Empresa do ramo de reparos automotivos (CENTRO AUTOMOTIVO), localizada no Município de Mafra, Estado de Santa Catarina e que presta serviços de montagem e balanceamento de rodas, além de alinhamento de veículos leves. O funcionário analisado tem 40 anos de idade, trabalha na empresa há oito anos e apresenta boa saúde, sem históricos de patologias ligadas a doenças típicas do trabalho e sempre realizou este tipo de serviço mesmo antes de ingressar nos quadros de funcionários da empresa.

No desenvolvimento deste trabalho emprega-se pesquisa bibliográfica, define-se os termos utilizados, descreve-se o método RULA, utilizam-se fotos obtidas com um equipamento CANON 40is, medições de peso de vários tipos de conjunto roda/pneu e observações da postura do trabalhador, dados necessários para a utilização do método de avaliação.

Apesar da inegável importância, não foram levados em conta outras condições ambientais de trabalho relacionados à NR 17, como níveis de ruído, iluminação, ventilação e umidade do ar, por não ser este o escopo deste estudo.

3.1 TIPOS DE ESTUDO

Trata-se de um estudo de caso, de modo descritivo e do tipo análise de um posto de trabalho. Deve ser capaz de suscitar questões para debate e possibilitar a interpretação dos riscos ergonômicos, vindo à luz recomendações para a prevenção do trabalhador na tarefa de realizar balanceamento do conjunto roda/pneu de veículos de passeio.

3.2 POR QUE UTILIZAR O MÉTODO RULA?

Existem várias ferramentas para realizar avaliações ergonômicas dos trabalhadores, todas importantes e reconhecidas. OWAS, MOORE e GARG, NIOSH, CHECK LIST DE COUTO, REBA, SNOOK, SUZANNE RODGERS, porém, por sua importância, fácil aplicação, rapidez em obtenção de resultados, reconhecimento internacional, uso para identificação de funções de maior risco, estudo comparativo

após melhorias, efeito judicial e comercial fez com que este trabalho fosse conduzido para a utilização do método RULA.

3.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA

Através das imagens obtidas durante a realização das atividades do operador da balanceadora de pneus, foi possível verificar as tarefas que ocorrem com maior frequência e ordenar uma divisão para melhor estudar o caso:

Estabelece-se como Tarefa 1 a elevação do conjunto roda/pneu até a posição de acoplamento na balanceadora.

A Tarefa 2 é definida como o ato de segurar o conjunto roda/pneu com uma das mãos, pegar o mecanismo de trava com a outra mão e fixar o conjunto na balanceadora.

Foram realizadas várias medições dos pesos dos conjuntos rodas/pneus e todos os valores foram superiores à 10 Kg.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA PARA A TAREFA 1

Esta tarefa consiste em elevar o conjunto roda/pneu até a posição de acoplamento da roda no parafuso central da balanceadora com aplicação de uma força superior à 10 Kg de forma repentina

De acordo com a descrição do Método RULA, atribui-se como GRUPO A o estudo do posicionamento dos membros superiores.

Ao analisar as figuras 1, 2 e 3, constata-se que os braços estão posicionados abaixo da linha dos ombros e com amplitude de 20 a 45 graus, como mostrado na figura 1 do método RULA, resultando, desta forma, dois pontos no escore que definirá o nível de ação indicados no quadro 3.

O antebraço, que também está abaixo dos ombros e com posição entre 0 e 60 graus, definem, de acordo com a figura 2 do método, que mais dois pontos serão acrescidos.

O punho está com angulação entre zero e 15 graus para baixo e sem desvio lateral, conforme a figura 3 do método, definindo como sendo de 3 pontos o acréscimo na pontuação para definir o nível de ação.



Figura 6 – Movimento de elevação do conjunto roda/pneu até a posição de acoplamento na balanceadora.

Fonte: O autor (2013).

Seguindo a ordem apresentada no método RULA, estabelece-se agora a análise do GRUPO B, que dá atenção ao posicionamento do pescoço, tronco, pernas e pés do trabalhador.

O pescoço está rotacionado e com inclinação entre zero e 10 graus, descrito na figura 4 do método, indicando assim que dois pontos deverão ser acrescidos.

O tronco, também rotacionado, está na posição entre 20 e 60 graus de inclinação, de acordo com a figura 5, sendo 4 pontos o resultado desta análise.

Pelo fato de estarem as pernas e os pés apoiados, soma-se 1 ponto no escore, de acordo método.



Figura 7 - Acoplado o conjunto roda/pneu na balanceadora.
Fonte: O Autor (2013)



Figura 8 - Conjunto roda/pneu já acoplado na balanceadora
 Fonte: O Autor (2013)

Desta forma obtém-se os seguintes resultados:

GRUPO A: Análise dos membros superiores.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE MOVIMENTO	PONTOS
Braço abaixo da linha dos ombros	20 a 45 graus	2
Antebraço abaixo dos ombros e cruzando linha média do corpo	0 a 60 graus	2
Punho	15 graus	3

Quadro 4 – Análise Grupo A (membros superiores) para tarefa 1
 Fonte: O autor (2013).

GRUPO B: Análise do pescoço, tronco, pernas e pés.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE MOVIMENTO	PONTOS
Pescoço rotacionado	Zero e 10 graus	2
Tronco rotacionado	20 e 60 graus	3
Pernas apoiadas	Não considera	1

Quadro 5 – Análise Grupo B (pescoço, tronco, pernas e pés) para tarefa 1
Fonte: O autor (2013).

Avaliação da atividade da Tarefa 1 com o somatório dos escores:

Grupo A, 2 + 2 + 3 + 0 (postura fundamentalmente dinâmica na contração muscular – Quadro 1) + 3 (força aplicada de forma brusca – Quadro 2). Total de 10 pontos.

Grupo B, 2 + 3 + 1 + 0 (postura fundamentalmente dinâmica na contração muscular – Quadro 1) + 3 pontos (força aplicada de forma brusca – Quadro 2). Total de 9 pontos.

Para os dois grupos, o somatório de pontos passou de 7 escores, indicando Nível 4 (7 pontos ou mais): postura a investigar e alterar urgentemente (Quadro 3 do método RULA).

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA PARA A TAREFA 2

Segurando o conjunto roda/pneu com uma das mãos, o funcionário pega o mecanismo de trava e com a outra mão fixa o conjunto no equipamento.

Na mesma lógica descrita para a Tarefa 1 e de acordo com a descrição do Método RULA, atribui-se como GRUPO A o estudo do posicionamento dos membros superiores.

Ao analisar as figuras 9 e 10, constata-se que os braços estão posicionados abaixo da linha dos ombros e com amplitude de 20 a 45 graus, como mostrado na figura 1 do método RULA, resultando, desta forma, dois pontos no escore que definirá o nível de ação indicados no Quadro 3.

Antebraço abaixo dos ombros e cruzando linha média do corpo, numa amplitude entre zero e 60 graus, de acordo com a figura 2 do método estabelece que mais três pontos serão acrescidos.

O punho está com angulação entre zero e 15 graus para baixo e sem desvio lateral, conforme a figura 3 do método, definindo como sendo de 2 pontos o acréscimo na pontuação para definir o nível de ação.



Figura 9 – Movimento para fixar a trava do conjunto roda/pneu na balanceadora
Fonte: O Autor (2013)



Figura 10 – Travando o conjunto roda/pneu na balanceadora.
Fonte: O Autor (2013)

GRUPO A: Análise dos membros superiores.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE MOVIMENTO	PONTOS
Braço abaixo da linha dos ombros	20 a 45 graus	2
Antebraço abaixo dos ombros e cruzando linha média do corpo	0 a 60 graus	3
Punho	15 graus	2

Quadro 6 – Análise Grupo A (membros superiores) para tarefa 2
Fonte: O autor (2013).

GRUPO B: Análise do pescoço, tronco, pernas e pés.

Seguindo a ordem apresentada no método RULA, estabelece-se agora a análise do GRUPO B, que dá atenção ao posicionamento do pescoço, tronco, pernas e pés do trabalhador.

O pescoço está rotacionado e com inclinação entre zero e 10 graus, descrito na figura 4 do método, indicando assim que dois pontos deverão ser acrescentados.

O tronco, também rotacionado, está na posição entre 20 e 60 graus de inclinação, de acordo com a figura 5, sendo 4 pontos o resultado desta análise.

Pelo fato de estarem as pernas e os pés apoiados, soma-se 1 ponto no escore, de acordo método.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE MOVIMENTO	PONTOS
Pescoço rotacionado	Zero e 10 graus	2
Tronco	20 a 60 graus	4
Pernas apoiadas	Não considera	1

Quadro 7 – Análise Grupo B (pescoço, tronco, pernas e pés) para tarefa 2
Fonte: O autor (2013).

Avaliação da atividade da Tarefa 2 com o somatório dos escores:

Grupo A, 2 + 3 + 2 + 0 (postura fundamentalmente dinâmica na contração muscular – Quadro 1 + 0 pontos (força intermitente e inferior a 2 Kg– Quadro 2).
Total de 7 pontos.

Grupo B, 2 + 4 + 1 + 0 (postura fundamentalmente dinâmica na contração muscular – Quadro 1) + 0 pontos (força intermitente e inferior a 2 Kg – Quadro 2).
Total de 7 pontos.

Para os dois grupos, o somatório de pontos resultou em 7 escores, indicando Nível 4 (7 pontos ou mais): postura a investigar e alterar urgentemente (Quadro 3 do método RULA).

4.3 RESULTADO GERAL DO LEVANTAMENTO

Portanto, para as duas tarefas, soluções urgentes e eficazes devem ser encontradas, para evitar riscos ergonômicos no trabalhador.

Comentários:

Não há solução única e “correta” para um problema de ergonomia: pode-se elaborar várias que serão aceitáveis, algumas sendo mais ou menos satisfatórias em relação aos critérios de avaliação considerados, que não são nem objetivos, nem preestabelecidos.

“Problema” e “solução” são construídos simultaneamente: as fases de análise do problema e de elaboração da solução não se sucedem, elas são interdependentes (FALZON, 2007).

Portanto, para gerar soluções, cabe observar dois aspectos: identificar as necessidades e propor as soluções ao mesmo tempo.

O emprego de um método de avaliação que vem de uma ergonomia cognitiva contribui para melhorar o uso de um produto no futuro. Ao analisar uma situação real de trabalho através de um método reconhecido, não apenas supõe-se a necessidade, mas constata-se as prioridades para a preservação da saúde do trabalhador.

4.4 SUGESTÕES PARA REDUZIR OS PROBLEMAS ERGONÔMICOS

4.4.1 Equipamento desenvolvido por aluno da UTFPR Medianeira

Neste interessante trabalho de conclusão de curso, apresentado por Thômas Mágnun Scapini Foss pode-se observar protótipo de um equipamento transportador para rodas automotivas, que, segundo ele, é uma opção para auxiliar na eficácia de processos de transportes, e que pode contribuir em elementos como velocidade, segurança corporal e operacional, coordenação, entre outros.

Projeto que pode ser solução para este caso, mas que se faz necessário um estudo sobre tempo e também esforço para deslocar todo o conjunto do veículo até a máquina balanceadora, estudo este que deverá ser feito em outro trabalho específico.



Figura 11 - Vista geral do equipamento para elevar e posicionar o conjunto roda/pneu.
Fonte: Foss (2011).



Figura 12 - Vista da elevação conjunto roda/pneu até equipamento balanceador, eliminando parcialmente o risco detectado na fase 1.

Fonte: Foss (2011).

4.4.2 Utilização de Girafa

Este equipamento, normalmente utilizado para deslocar motores automotivos do seu habitáculo, poderia ser empregado para elevar o conjunto roda/pneu do solo até a máquina de balanceamento, evitando o esforço empregado pelo funcionário, nesta tarefa, reduzindo em 3 pontos o escore para a tarefa 1.

Porém são necessários outros estudos para avaliar os esforços para deslocar e posicionar a girafa e o conjunto roda/pneu até a máquina de balanceamento.



Figura 13 – Girafa da marca Bremen.
Fonte: Bremen (2013).

4.4.3 Utilização de Talha

Da mesma forma como comentado nos itens 4.4.1 e 4.4.2, para utilizar este equipamento também será necessário estudo ergonômico e de viabilidade para diminuir os esforços do trabalhador no desempenho de sua tarefa. Também aqui, merece estudo detalhado no futuro.



Figura 14 - Talha da marca Koch
Fonte: Koch (2013).

4.5 NOVOS EQUIPAMENTOS PARA BALANCEAMENTO

O mercado de equipamentos dispõe de vários modelos com acessórios para elevar o pneu, como no modelo indicado abaixo, mas dimensionadas para pneus de caminhão. Ergonomicamente não levam em conta a tarefa de transportar a roda do veículo até ele. Motivo pelo qual, mesmo utilizando-o serão necessários novos estudos para avaliar os riscos.



Figura 15 – Balanceadora de Rodas da marca Truckcenter.
Fonte: Truckcenter (2013).

4.5.1 Outras soluções

Apesar de aparentemente simples, numa primeira vista, outras soluções, além das apresentadas acima, podem ser propostas para a melhoria da saúde do trabalhador que opera a balanceadora: implantar pausas regulares de trabalho, mudar o equipamento inteiro buscando produtos melhor adaptados à tarefa, implantar treinamento operacional dando destaque para os movimentos e esforços, continuar a pesquisa para identificar pontos que melhorem e corrijam os riscos ergonômicos na realização deste serviço.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluir que existe risco ergonômico em potencial, na atividade de balancear o conjunto roda/pneu, realizado pelo trabalhador do Centro Automotivo.

A utilização do método RULA permitiu avaliar, de forma satisfatória, os riscos que o funcionário corre ao realizar a tarefa, principalmente quanto à coluna cervical.

Confirma também o sentimento do proprietário da empresa de que o funcionário faz restrições para realizar o serviço de balanceamento do conjunto roda/pneu de camionetes, pois o esforço é maior nestes casos.

Como o score foi máximo para coluna cervical, indica-se a utilização de outros equipamentos e o emprego de outros procedimentos para minimizar os riscos ergonômicos deste trabalhador.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, C. M. Jornada de trabalho e acidente de trabalho: reflexões em torno da prestação de horas extraordinárias como causa de adoecimento no trabalho. **Rev. TST**, Brasília, v. 75, n. 2, abr./jun. 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/constituicao.htm>>. Acesso em: 01 set. 2013.

_____. Ministério da Previdência Social. **Lei 8.213 de 24 de Julho de 1991**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>. Acesso em: 01 set. 2013.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-17**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 01 set. 2013.4

_____, _____. **Norma Regulamentadora NR-17: Ergonomia**. 68.ed. São Paulo: Atlas, 2011. (Manual de Legislação Atlas).

_____, _____. **Norma Regulamentadora NR-9: Programa de Prevenção de Riscos**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 01 set. 2013.

_____. Ministério da Saúde. **Lesões por esforços repetitivos (LER)**. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (Dort) Diagnóstico, tratamento, reabilitação, prevenção e fisiopatologia das Ler/Dort. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pub_destaque.php>. Acesso em: 01 set. 2013.

BREMEN. **Gincho girafa hidráulico**. Disponível em: <<http://www.torchtools.com.br/guincho-girafa-hidraulico-pneumatico-2-toneladas-bremen-pr-2213-104633.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

COHN, A.; MARSIGLIA, R.G. Processo e organização do trabalho. In: BUSCHINELLI, J. T.; ROCHA, L. E.; RIGOO, R. M. (Orgs.). **Isto é trabalho de gente?** Vida, Doença e trabalho no Brasil. Petrópolis: Vozes, 1994. p.56-75.

COUTO, H. **A ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico guia prático**. Belo Horizonte: ERGO, 2007.

DELGADO, Mauricio Godinho. **Curso de direito do trabalho**. 6.ed. São Paulo: LTR, 2007.

DUL, Jan. **Ergonomia prática**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

FALZON, Pierre. **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FOSS, Thômas Mágnun Scapini. **Desenvolvimento e construção de um transportador para rodas automotivas**. 2011. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/584>>. Acesso em: 03 ago. 2013

IBAMA. **Relatório de pneumáticos**: ano 2012. Brasília: IBAMA, 2012. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4?...pneumaticos-2012>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2005.

KOCH METALÚRGICA. **Talha manual**. Disponível em: <<http://www.royalmaquinas.com.br/loja/website/453/1085/movimentacao-de-materiais/talha-manual-1-ton-3-metros-de-corrente.html>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

MCATAMNEY, Lynn; CORLETT, E.Nigel. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **UK. Applied Ergonomics**, v.24, n. 2, p. 91-99, 1993.

MEHLER, P. **Estudo das sobrecargas posturais em acadêmicos de odontologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste-Cascavel**. 2003. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Fisioterapia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste-Cascavel, Cascavel, 2003.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Claudia. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. 4.ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

MORAES, G.A. **Normas regulamentadoras comentadas**. 8.ed. Rio de Janeiro: Ed. GVC, 2011. v.2.

ROCHA. Celso Geraldo. **Trabalho, saúde e ergonomia**. Curitiba: Juruá, 2008.

ROSSAFA, Luiz Antonio. **Estudo do potencial de risco ergonômico para coluna cervical e membros superiores, na atividade de assentamento de tijolos**. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Curitiba, Curitiba, 2013.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 4.ed. São Paulo: LTR, 2011.

TRUCK CENTER. **Balanceadoras**. Disponível em: <http://www.truckcenter.com.br/index.php?route=product/category&path=60_67>. Acesso em: 13 ago. 2013.

XAVIER, Antonio Augusto de Paula. **Apostila de Ergonomia**. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. UTFPR, 2013.

ANEXOS

ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido
“APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA NA INVESTIGAÇÃO DA POSTURA ADOTADA
POR OPERADOR DE BALANCEADORA DE PNEUS EM UM CENTRO
AUTOMOTIVO.”

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do (a) Pesquisador (a): Ben Hur Giovani Mascarello Capeletti

Nome do (a) Orientador (a): Prof. Dr. RODRIGO EDUARDO CATAI

O Sr. está sendo convidado a participar desta pesquisa que tem como finalidade levantar riscos ergonômicos para o posto de trabalho de balanceamento de conjuntos roda/pneu e propor melhorias e adaptações ergonômicas, de modo que amenize os riscos com ganho na qualidade de vida do trabalhador. osteomusculares relacionados ao trabalho.

Ao aceitar participar deste estudo fica permitido, que:

1. Fotografem e filmem o Sr. em suas atividades de trabalho;
2. Divulguem fotos e os resultados da pesquisa, mantendo seu nome e o nome da empresa em sigilo;

O Sr. tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através dos telefones dos pesquisadores.

A participação nesta pesquisa não traz complicações legais ou desconfortos físicos.

Ao participar desta pesquisa o Sr. não terá nenhum benefício direto.

Entretanto, esperamos que este estudo traga informações sobre possíveis melhoras que possam ser feitas em seu posto de trabalho.

Não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Vanderlei Batistello

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 Step 1a: Adjust...
 -15° to 15° +1
 15° to 45° +2
 +45° to 90° +3
 Final Upper Arm Score = 2

Step 2: Locate Lower Arm Position
 Step 2a: Adjust...
 If arm is bent from the midline: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
 Final Lower Arm Score = 2

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline: +1
 Final Wrist Score = 3

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted in mid-range = 1,
 If twist at or near end of range = 2
 Wrist Twist Score = 1

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A.
 Posture Score A = 8

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if person repeatedly occurs 4 times per minute or more: -1
 Muscle Use Score = 0

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1
 If 10 kg to 15 kg (intermittent): +2
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force/load Score = 3

Step 8: Find Row in Table C
 The completed scores from steps 5, 6, 7 & 8 are used to find the row on Table C.
 Final Wrist & Arm Score = 11

SCORES

Table A

Upper Arm	Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
	1	2	3	4	1	2
1	1	1	2	2	1	2
2	2	2	2	2	2	3
3	2	3	3	3	3	3
4	2	3	3	3	3	4
5	3	3	3	3	4	4
6	3	3	4	4	4	5
7	3	4	4	4	4	5
8	3	4	4	4	4	5
9	4	4	4	4	4	5
10	4	4	4	4	4	5
11	4	4	4	4	4	5
12	5	5	5	5	5	6
13	5	5	5	5	5	6
14	5	5	5	5	5	6
15	6	6	6	6	6	7
16	6	6	6	6	6	7
17	6	6	6	6	6	7
18	7	7	7	7	7	8
19	7	7	7	7	7	8
20	7	7	7	7	7	8
21	8	8	8	8	8	9
22	8	8	8	8	8	9
23	8	8	8	8	8	9
24	8	8	8	8	8	9
25	9	9	9	9	9	9
26	9	9	9	9	9	9
27	9	9	9	9	9	9
28	9	9	9	9	9	9

Table B

Neck	Trunk Posture Score		Legs		Legs	
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	2	1	2
2	1	2	2	2	1	2
3	2	2	3	3	2	3
4	2	3	3	3	2	3
5	2	3	3	3	2	3
6	3	3	4	4	3	4
7	3	3	4	4	3	4
8	3	3	4	4	3	4
9	3	3	4	4	3	4
10	4	4	4	4	4	5
11	4	4	4	4	4	5
12	4	4	4	4	4	5
13	5	5	5	5	5	6
14	5	5	5	5	5	6
15	5	5	5	5	5	6
16	6	6	6	6	6	7
17	6	6	6	6	6	7
18	6	6	6	6	6	7
19	7	7	7	7	7	8
20	7	7	7	7	7	8
21	7	7	7	7	7	8
22	8	8	8	8	8	9
23	8	8	8	8	8	9
24	8	8	8	8	8	9
25	8	8	8	8	8	9

Table C

Posture Score A	Muscle Use Score		Force/load Score		Final Score
	1	2	3	4	
1	1	1	1	1	4
2	1	1	2	2	6
3	1	1	2	3	7
4	1	1	3	3	8
5	1	1	3	4	9
6	1	1	4	4	11
7	1	1	4	5	12
8	1	1	5	5	14
9	1	1	5	6	15
10	1	1	6	6	17
11	1	1	6	7	18
12	1	1	7	7	20
13	1	1	7	8	21
14	1	1	8	8	23
15	1	1	8	9	24
16	1	1	9	9	26
17	1	1	9	10	27
18	1	1	10	10	29
19	1	1	10	11	30
20	1	1	11	11	32
21	1	1	11	12	33
22	1	1	12	12	35
23	1	1	12	13	36
24	1	1	13	13	38
25	1	1	13	14	39
26	1	1	14	14	41
27	1	1	14	15	42
28	1	1	15	15	44
29	1	1	15	16	45
30	1	1	16	16	47
31	1	1	16	17	48
32	1	1	17	17	50
33	1	1	17	18	51
34	1	1	18	18	53
35	1	1	18	19	54
36	1	1	19	19	56
37	1	1	19	20	57
38	1	1	20	20	59
39	1	1	20	21	60
40	1	1	21	21	62
41	1	1	21	22	63
42	1	1	22	22	65
43	1	1	22	23	66
44	1	1	23	23	68
45	1	1	23	24	69
46	1	1	24	24	71
47	1	1	24	25	72
48	1	1	25	25	74
49	1	1	25	26	75
50	1	1	26	26	77
51	1	1	26	27	78
52	1	1	27	27	80
53	1	1	27	28	81
54	1	1	28	28	83
55	1	1	28	29	84
56	1	1	29	29	86
57	1	1	29	30	87
58	1	1	30	30	89
59	1	1	30	31	90
60	1	1	31	31	92
61	1	1	31	32	93
62	1	1	32	32	95
63	1	1	32	33	96
64	1	1	33	33	98
65	1	1	33	34	99
66	1	1	34	34	101
67	1	1	34	35	102
68	1	1	35	35	104
69	1	1	35	36	105
70	1	1	36	36	107
71	1	1	36	37	108
72	1	1	37	37	110
73	1	1	37	38	111
74	1	1	38	38	113
75	1	1	38	39	114
76	1	1	39	39	116
77	1	1	39	40	117
78	1	1	40	40	119
79	1	1	40	41	120
80	1	1	41	41	122
81	1	1	41	42	123
82	1	1	42	42	125
83	1	1	42	43	126
84	1	1	43	43	128
85	1	1	43	44	129
86	1	1	44	44	131
87	1	1	44	45	132
88	1	1	45	45	134
89	1	1	45	46	135
90	1	1	46	46	137
91	1	1	46	47	138
92	1	1	47	47	140
93	1	1	47	48	141
94	1	1	48	48	143
95	1	1	48	49	144
96	1	1	49	49	146
97	1	1	49	50	147
98	1	1	50	50	149
99	1	1	50	51	150
100	1	1	51	51	152

Final Score = 7

Name: Estudo de caso

Section: Balaceadora

Assessor: autor

Task: Xxxxxxxx

Date: #

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further and change soon; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately