



Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa de sondagem a percussão utilizando o método RULA

RENAN FACCHIN ⁽¹⁾; PAULO ROBERTO CIDADE MOURA ⁽²⁾

(1) Engenharia de Segurança do Trabalho – UNISINOS – eng.rfacchin@gmail.com

(2) Engenharia de Segurança do Trabalho – UNISINOS – cidade@sobanebrasil.org

RESUMO

Este artigo tem como objetivo avaliar e expor o risco ergonômico que os trabalhadores da construção civil que realizam a atividade de elevação do martelo padronizado durante a execução de sondagem a percussão. Este martelo possui uma massa de 65 kg, conforme recomendação técnica da ABTN NBR 6484:2001⁽¹⁾. Para a caracterização do risco ergonômico durante a realização da atividade, foi realizada uma análise prévia do local de trabalho, adotando como método para a análise o RULA (Rapid Upper-Limb Assessment), utilizando-se de fotos e filmagens em diversos ângulos do trabalhador, durante a realização da referida atividade. Com a utilização do método, buscou-se verificar qual a posição que apresentava maior dano a saúde do trabalho e possível solução para evitá-la.

Palavras-chave: ergonomia, RULA, risco ergonômico, construção civil, sondagem.

Evaluation of ergonomic risk construction worker during polling task percussion using the method RULA

ABSTRACT

This article aims to evaluate and expose the ergonomic risk that the construction workers who perform the standardized hammer lifting activity during the percussion drilling execution. This hammer has a mass of 65 kg, as technical recommendation of ABTN NBR 6484:2001⁽¹⁾. It characterizes the ergonomic risk during the course of the activity, a prior analysis of the workplace was held, adopting as a method for analyzing the RULA (Rapid Upper - Limb Assessment), using photos and footage in various worker angles, during the course of that activity. Using the method, we tried to find what the position had major damage to occupational health and possible solution to avoid it.

Keywords: ergonomics, RULA, ergonomic risk, construction, survey.



1. INTRODUÇÃO

Ergonomia é a ciência da utilização das forças e das capacidades humanas. O termo, deriva das palavras gregas “ergon” (trabalho) e “nomos” (leis, regras). A indústria da construção civil está associada a trabalhos árduos, em grande parte ainda muito manuais, sendo executados por pessoas de baixa escolaridade, treinamentos precários e pela baixa remuneração pelos serviços prestados.

Sendo assim, o estudo ergonômico das atividades se torna extremamente necessário para a minimização dos riscos laborais e manutenção da integridade física e mental dos trabalhadores. Nas atividades que possuem ritmo de produção acelerado e repetitivo, o quadro de acidentes do trabalho e doenças profissionais é tendencioso e este risco deve ser identificado com antecedência, para que sejam evitadas perdas humanas vinculadas ao processo produtivo, ou doenças ocupacionais.

Uma das etapas iniciais de toda obra, é a sondagem dos solos, objetivo de análise deste estudo. Através do acompanhamento da atividade, buscou-se aplicar o Método RULA para identificar se as posições do trabalhador apresentam algum risco a ele e com isso, possíveis soluções ao desenvolver determinada atividade com maior segurança ergonômica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Definição de ergonomia

Segundo o conceito da International Ergonomics Association (IEA)⁽²⁾ “Ergonomia é o estudo científico, da relação entre o homem, seus meios, métodos e espaços de trabalho. Seu objetivo é elaborar, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar em uma melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida”.

Ainda assim, existem outras definições, como a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO)⁽³⁾ que define a ergonomia como “estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano”.



2.2. Objetivos básicos da ergonomia

A ergonomia tem grande influência na vida do trabalhador e tem como objetivos básicos possibilitar o conforto ao indivíduo e proporcionar a prevenção de acidentes e do aparecimento de patologias específicas na saúde do trabalhador, em função de determinado tipo de esforço de trabalho.

Sendo assim, é possível realizar um estudo de medidas de conforto ao trabalhador, acarretando em melhor rendimento no trabalho, prevenção de acidentes, além de proporcionar maior satisfação ao trabalhador.

2.3. Biomecânica

A biomecânica utiliza leis da física e conceitos de engenharia para descrever movimentos realizados por vários segmentos corpóreos e forças que agem sobre estas partes do corpo durante atividades normais de vida diária (MORAES, 1998)⁽⁴⁾. No que se refere ao trabalho, a biomecânica ocupacional estuda as interações realizadas em alguma determinada atividade, do ponto de vista dos movimentos musculoesqueléticos envolvidos, e as suas consequências.

Análises de estudos epidemiológicos de avaliação quantitativa, que correlacionam os movimentos repetitivos com dor de membros superiores, indicaram uma associação entre repetitividade do trabalho e afecções do punho e antebraço. Poucos estudos quantificam fatores como força, carga estática, postura, velocidade de movimentos e duração da exposição (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011)⁽⁵⁾.

Nos últimos anos, intervenções ergonômicas têm sido sugeridas na indústria em busca da diminuição das lesões e da otimização das tarefas laborais. Existem dois tipos de trabalho: o estático e o dinâmico. No trabalho estático o músculo se contrai e permanece contraído. O trabalho dinâmico permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos. No caso do presente estudo, se predomina o trabalho dinâmico, pois o operador permanece a maior parte do trabalho se movimentando para o batedor do martelo padronização durante a realização da sondagem.

2.4. Ergonomia na construção civil

Na construção civil, as atividades são bastante caracterizadas pela utilização de trabalho braçal. Em muitos casos, o trabalhador é inserido no canteiro de obra sem um



treinamento adequado, iniciando as atividades como servente e adotado vícios com posturas inadequadas, que podem ser oriundas da observação dos colegas de trabalho.

Segundo MEDEIROS⁽⁶⁾, a função que mais procura tratamento no ambulatório de fisioterapia são os pedreiros, seguida pelos serventes de obras e carpinteiros, que também são as funções com maior contingente no canteiro de obra.

Desta forma, a função exercida pelo trabalhador da construção civil no canteiro de obras tem um impacto importante na prevalência de lesões, principalmente nos membros superiores, sendo necessários a análise preliminar, afim de identificar e propor alguma alternativa.

2.5. Sondagem

2.5.1. Definição de Sondagem

Sondagem é o ato de investigar a profundidade da água com recurso a uma sonda. Atualmente esta palavra é utilizada em diversos domínios, entre os quais a estatística, para expressar a ideia de pesquisa ou de investigação. No caso concreto do domínio da estatística, sondagem refere-se a um processo de recolha de informação a partir de uma amostra representativa da população.

Na Construção Civil, a sondagem tem como objetivo coletar amostras do solo, bem como verificar a resistência do mesmo. Estas informações são importantes para a elaboração do projeto de fundações da obra.

2.5.2. Procedimento de execução da sondagem a percussão

Conforme citado na ABNT NBR 6484:2001⁽¹⁾, a execução das sondagens à percussão segue as seguintes diretrizes:

- a) Após um planejamento prévio dos trabalhos, considerando as características do terreno e tipo de obra, é determinada a quantidade e a posição dos pontos a serem sondados.



- b) Em cada ponto de sondagem, monta-se uma torre (tripé), com altura em torno de 5 metros e um conjunto de roldanas e cordas, que auxiliará no manuseio da composição de hastes por força manual.
- c) A amostra a zero metro é coletada e inicia-se a escavação com trado manual; na base do furo apoia-se o amostrador padrão acoplado a hastes de perfuração; marca-se na haste, com giz, um segmento de 45 cm dividido em trechos iguais de 15 cm; ergue-se o martelo padronizado de 65 kg até a altura de 75 cm, através de um sistema de roldana, deixando cair em queda livre sobre a haste.
- d) Tal procedimento é repetido até que o amostrador penetre 45 cm do solo; a soma do número de golpes necessários para a penetração do amostrador nos últimos 30 cm é o que dará o índice de resistência do solo na profundidade ensaiada (Nspt).
- e) Caso o ensaio seja com torque (SPT-T), retira-se a cabeça de bater e acopla-se o adaptador de torque, para verificação das leituras dos torques máximo e residual, medidos em Kgf.m, com auxílio de um torquímetro.
- f) Nas operações subsequentes de perfuração, intercaladas às operações de amostragem, utiliza-se o trado cavadeira ou o helicoidal até atingir o nível d'água ou até que o avanço seja inferior a 5 cm após 10 minutos de operação; nestes casos, passa-se ao método de perfuração por circulação de água (lavagem), utilizando-se um trépano como ferramenta de escavação, com bomba d'água motorizada para remoção do material.
- g) O ensaio será interrompido quando já tiver atingido o critério técnico adequado para aquela obra ou atingir o impenetrável.
- h) As amostras coletadas a cada metro são acondicionadas em recipientes, etiquetadas e enviadas ao laboratório para análise tátil-visual por geólogo especializado.
- i) As amostras extraídas recebem classificação quanto às granulometrias dominantes, cor, presença de minerais especiais, restos vegetais e outras informações relevantes encontradas. A indicação da consistência ou compacidade e da origem geológica da formação, complementa a caracterização do solo.



- j) No relatório final constará a planta do local da obra com a posição das sondagens e o perfil individual de cada sondagem e/ou seções do subsolo, indicando a resistência do solo a cada metro perfurado, o tipo e a espessura do material e as posições dos níveis d'água, quando encontrados durante a perfuração.

2.6. Método de análise RULA – Rapid Upper-Limb Assessment

O método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) foi desenvolvido por Lynn McAtamney e Nigel Corlett (1993)⁽⁷⁾ na Universidade de Nottingham. É um método ergonômico que investiga a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco associados ao membro superior, tais como postura, contração muscular estática, repetição, força e alcance.

RULA é uma ferramenta de seleção que avalia o corpo biomecânico e postural e que foi criada para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial. Através do método RULA são identificados distúrbios dos membros superiores relativos ao trabalho. Este método tem como grande vantagem permitir fazer uma avaliação inicial rápida de um grande número de trabalhadores.

A sua aplicação resulta de um risco descrito por pontos variando entre 1 e 7. As pontuações mais altas significam um nível de risco mais elevado. É de salientar que o método não contempla os seguintes fatores:

- Tempo contínuo das operações;
- Características individuais (idade, experiência, estatura, resistência física e história clínica);
- Fatores ambientais no posto de trabalho;
- Fatores psicossociais.



3. METODOLOGIA

3.2 Atividade em estudo

O trabalho em estudo, ao qual se busca avaliar os riscos ergonômicos que o trabalhador está sujeito, refere-se à tarefa de erguer o martelo padronizado de 65 kg até a altura de 75 cm, através de um sistema de roldana, deixando o mesmo cair em queda livre sobre a haste, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1 – Tarefa sendo realizada pelo trabalhador



Fonte: autor

O trabalhador que está a esquerda da imagem, apenas tem a função de guiar o martelo, enquanto que o da direita é quem faz os movimentos que serão descritos e analisados neste estudo.

3.3. O método RULA

Este método avalia o corpo humano em dois grandes segmentos chamados de Grupo A e Grupo B; no primeiro grupo estão inclusos os braços, antebraços e pulsos, enquanto no segundo grupo avalia-se o pescoço, tronco e pernas.

A forma em que o RULA é utilizado deve-se através de três etapas:

1ª Seleção da postura ou posturas para avaliação;



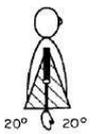
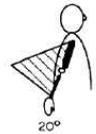
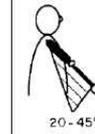
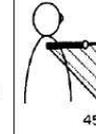
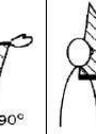
2ª As posturas são pontuadas usando uma planilha de pontos, diagramas de partes do corpo e tabelas.

3ª Essas pontuações são convertidas em uma de quatro níveis de ação propostos.

Esta técnica ergonômica aborda resultados de risco entre uma pontuação de 1 a 7, onde pontuações mais altas significam altos níveis de risco aparente.

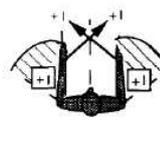
A seguir, são apresentadas as tabelas as quais estão às pontuações para cada membro do corpo em análise e o passo a passo para aplicar o método.

Tabela 1: Pontuação para os braços

Pontuação	1	2	2	3	4
Posição	 20°	 20°	 20 - 45°	 45 - 90°	 90°+
Acrescentar:	+1 se o ombro estiver levantado +1 se o ombro estiver em abdução -1 se o ombro estiver apoiado				

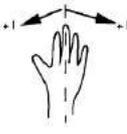
Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Tabela 2: Pontuação para o antebraço

Pontuação	1	2	Acrescentar	
Posição	 60-100°	 100°+ 0-60°	+1 se o braço cruzar a linha média do corpo ou situar-se fora da linha a mais de 45°	

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Tabela 3: Pontuação para o pulso

Pontuação	1	2	3	Acrescentar	
Posição	 -0°	 15°	 15°+	+1 se houver desvio da linha neutra	

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)



Tabela 4: Pontuação para o giro do punho

Pontuação	1	2
Característica do Giro de Punho	Principalmente na metade da amplitude de giro do punho	No início ou final da amplitude de giro do punho

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Sendo assim, a soma do valor da postura no Grupo A é obtido por meio da Tabela A.

Tabela A: Pontuação para o GRUPO A

Braço	Antebraço	Punho							
		1		2		3		4	
		Giro		Giro		Giro		Giro	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabela 5: Pontuação para o pescoço

Pontuação	1	2	3	4
Posição				
Acrescentar:	+1 se houver giro do pescoço +1 se houver inclinação lateral do pescoço			

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Tabela 6: Pontuação para o tronco

Pontuação	1	2	3	4
Posição				
Acrescentar:	+1 se houver torção do tronco +1 se houver inclinação lateral do tronco			

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)



Tabela 7: Pontuação para as pernas

Pontuação	1	2
Extremidades Inferiores	Se as pernas e os pés estão bem apoiados e equilibrados	Se as pernas e os pés não estão corretamente apoiados e equilibrados

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Sendo assim, a soma do valor da postura no Grupo B é obtida por meio da Tabela B.

Tabela B: Pontuação para o GRUPO B

Pescoço	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Após a obtenção dos valores para os grupos A e B, avalia-se o uso dos músculos e a força/carga suportada, conforme tabelas a seguir.

Tabela 8: Pontuação para o esforço muscular

Se a postura é principalmente estática (mantida por mais de 10 minutos) Ou Se existe atividade repetitiva (4 vezes por minuto ou mais)	Acrescentar +1
--	----------------

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Tabela 9: Pontuação para a carga

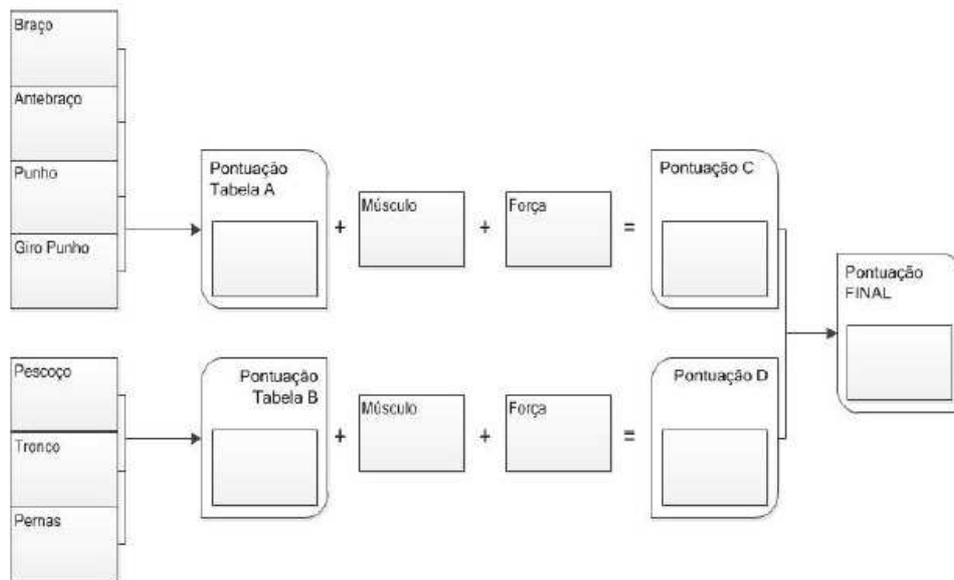
Carga	Menor que 2Kg (intermitente)	2 a 10Kg (intermitente)	2 a 10Kg (estático ou repetido)	Maior que 10Kg ou repetida ou de impacto
Acrescentar	+0	+1	+2	+3

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

Por fim, o método RULA é calculado conforme o apresentado no fluxograma da tabela 10, apresentada a seguir.



Tabela 10: Fluxograma para cálculo do método RULA



Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)

A pontuação final, então é obtida através da Tabela C:

Tabela C: Pontuação de pontuação final

		Pontuação D						
		1	2	3	4	5	6	7+
Pontuação C	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Finalmente este valor encontrado na Tabela C é comparado com a Tabela 11, que representa os níveis de ação em função do potencial de dano ao sistema musculoesquelético.

Tabela 11: Níveis de ação

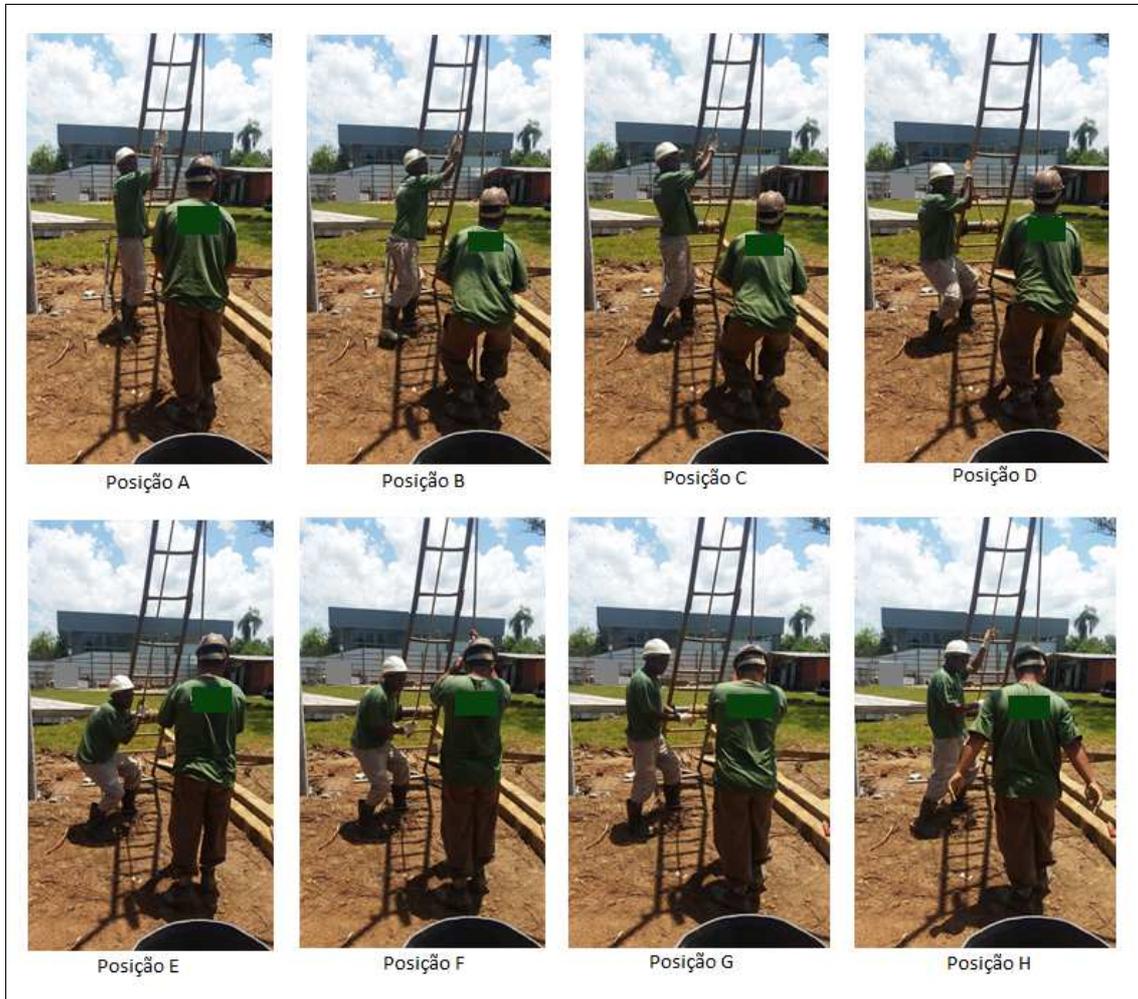
Nível	Pontos	Resultados
Nível 1	1 ou 2	Postura aceitável, se não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo.
Nível 2	3 ou 4	Postura a investigar e poderão ser necessárias alterações
Nível 3	5 ou 6	Postura a investigar e alterar rapidamente
Nível 4	7 ou mais	Postura a investigar e alterar urgentemente

Fonte: Adaptado de McAttamney e Corlett (1993)



A seguir, é apresentada na figura 02 a sequência de posições que variam de “A” a “H”, que demonstram a atividade sendo realizada, a qual será aplicada o método RULA em cada uma das posições.

Figura 02 – Posições de trabalho



4. RESULTADO E ANÁLISE

Depois de realizado o método RULA para cada posição indicada na figura 02, chegou-se as seguintes pontuações, conforme será descrito nas tabelas 12 a 19. Na coluna “100%”, é descrito qual a pontuação máxima de risco que o membro pode atingir. Já na coluna “Notas”, identifica-se qual a pontuação obtida na posição em análise. Com estes valores é possível calcular o percentual de incidência do risco, na posição referenciada. Considera-se percentuais maiores que 50% prejudiciais ao trabalhador.



Tabela 12 – Pontuação da posição A

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	5	83%	Tabela A
Antebraço	4	1	25%	
Punho	4	3	75%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	2	33%	Tabela B
Tronco	6	2	33%	
Pernas	2	2	100%	

Nesta posição, verifica-se que o braço, punho e pernas apresentam elevado risco ergonômico ao trabalhador.

Tabela 13 – Pontuação da posição B

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	5	83%	Tabela A
Antebraço	4	1	25%	
Punho	4	3	75%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	5	83%	Tabela B
Tronco	6	2	33%	
Pernas	2	2	100%	

Nesta posição, verifica-se que o braço, punho, pescoço e pernas apresentam elevado risco ergonômico ao trabalhador.

Tabela 14 – Pontuação da posição C

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	4	67%	Tabela A
Antebraço	4	1	25%	
Punho	4	3	75%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	5	83%	Tabela B
Tronco	6	3	50%	
Pernas	2	2	100%	

Nesta posição, verifica-se que o braço, punho, pescoço e pernas apresentam elevado risco ergonômico ao trabalhador.



Tabela 15 – Pontuação da posição D

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	3	50%	Tabela A
Antebraço	4	1	25%	
Punho	4	3	75%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	3	50%	Tabela B
Tronco	6	2	33%	
Pernas	2	2	100%	

Nesta posição, verifica-se que o punho e pernas apresentam elevado risco ergonômico ao trabalhador.

Tabela 16 – Pontuação da posição E

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	2	33%	Tabela A
Antebraço	4	3	75%	
Punho	4	3	75%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	5	83%	Tabela B
Tronco	6	4	67%	
Pernas	2	2	100%	

Nesta posição, verifica-se que o antebraço, punho, pescoço, tronco e pernas apresentam elevado risco ergonômico ao trabalhador.

Tabela 17 – Pontuação da posição F

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	2	33%	Tabela A
Antebraço	4	2	50%	
Punho	4	3	75%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	5	83%	Tabela B
Tronco	6	3	50%	
Pernas	2	2	100%	

Nesta posição, verifica-se que o punho, pescoço e pernas apresentam elevado risco ergonômico ao trabalhador.



Tabela 18 – Pontuação da posição G

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	2	33%	Tabela A
Antebraço	4	1	25%	
Punho	4	2	50%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	3	50%	Tabela B
Tronco	6	3	50%	
Pernas	2	1	50%	

Nesta posição, nenhum membro apresenta elevado risco ergonômico ao trabalhador.

Tabela 19 – Pontuação da posição H

	100%	Notas	Percentual	
Braço	6	2	33%	Tabela A
Antebraço	4	1	25%	
Punho	4	2	50%	
Giro de Punho	2	1	50%	
Pescoço	6	3	50%	Tabela B
Tronco	6	2	33%	
Pernas	2	1	50%	

Nesta posição, nenhum membro apresenta elevado risco ergonômico ao trabalhador.

Após análise das tabelas 12 a 19, verifica-se que os membros que apresentam maior risco são, em ordem de maior incidência, pernas, punho, pescoço, braço, antebraço e tronco.

A seguir, são apresentadas as figuras 03 a 10 com os valores encontrados para as tabelas A, B e C, para cada posição em estudo, utilizando-se de uma planilha de RULA elaborada pela SOBANE BRASIL⁽⁹⁾ e na tabela 20 é apresentado o resumo das figuras.



Figura 03 – Resultado do RULA para a posição A

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Posição do Braço
Passo 2: Posição do Antebraço
Passo 3: Posição do Punho
Passo 4: Giro do Punho

Passo 1a: Ajustar
Passo 2a: Ajustar
Passo 3a: Ajustar

TABELA - A

1	2	3	4
1	1	2	2
2	2	2	2
3	2	2	2
4	2	2	2
5	2	2	2
6	2	2	2
7	2	2	2
8	2	2	2
9	2	2	2

Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 6: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 7: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

TABELA - C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

6 - MUDAR LOGO

Análise de Pescoço, Tronco e Pernas

Passo 9: Posição do Pescoço
Passo 10: Posição do Tronco
Passo 11: Pernas

Passo 9a: Ajustar
Passo 10a: Ajustar

TABELA - B

1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2

Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 14: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C

TABELA - C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

6 - MUDAR LOGO



Figura 04 – Resultado do RULA para a posição B

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Posição do Braço
Passo 2: Posição do Antebraço
Passo 3: Posição do Punho
Passo 4: Giro do Punho

Passo 1a: Ajustar
Passo 2a: Ajustar
Passo 3a: Ajustar

TABELA - A

1	2	3	4
1	1	2	2
2	2	2	2
3	2	2	2
4	2	2	2
5	2	2	2
6	2	2	2
7	2	2	2
8	2	2	2
9	2	2	2

Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 6: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 7: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

TABELA - C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE

Análise de Pescoço, Tronco e Pernas

Passo 9: Posição do Pescoço
Passo 10: Posição do Tronco
Passo 11: Pernas

Passo 9a: Ajustar
Passo 10a: Ajustar

TABELA - B

1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2

Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 14: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C

TABELA - C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE



Figura 05 – Resultado do RULA para a posição C

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Posição do Braço
Passo 2: Posição do Antebraço
Passo 3: Posição do Punho
Passo 4: Giro do Punho

Passo 1a: Ajustar
Passo 2a: Ajustar
Passo 3a: Ajustar

TABELA - A

1	2	3	4
1	1	2	2
2	2	2	2
3	2	2	2
4	2	2	2
5	2	2	2
6	2	2	2
7	2	2	2
8	2	2	2
9	2	2	2

Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 6: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 7: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

TABELA - C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE

Análise de Pescoço, Tronco e Pernas

Passo 9: Posição do Pescoço
Passo 10: Posição do Tronco
Passo 11: Pernas

Passo 9a: Ajustar
Passo 10a: Ajustar

TABELA - B

1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2

Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 14: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C

TABELA - C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE





Figura 06 – Resultado do RULA para a posição D

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Posição do Braço
Passo 2: Posição do Antebraço
Passo 3: Posição do Punho
Passo 4: Giro do Punho

Passo 1a: Ajustar
Passo 2a: Ajustar
Passo 3a: Ajustar

Análise de Pescoço, Tronco e Pernas

Passo 9: Posição do Pescoço
Passo 10: Posição do Tronco
Passo 11: Pernas

Passo 9a: Ajustar
Passo 10a: Ajustar

TABELA - A

	1	2	3	4
1	1	2	2	2
2	1	2	2	2
3	1	2	2	2
4	1	2	2	2
5	1	2	2	2
6	1	2	2	2
7	1	2	2	2
8	1	2	2	2
9	1	2	2	2

TABELA - B

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	2	3	3
2	1	1	2	2	3	3
3	1	1	2	2	3	3
4	1	1	2	2	3	3
5	1	1	2	2	3	3
6	1	1	2	2	3	3
7	1	1	2	2	3	3
8	1	1	2	2	3	3
9	1	1	2	2	3	3

TABELA - C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	2	3	3	3
2	1	1	2	2	3	3	3
3	1	1	2	2	3	3	3
4	1	1	2	2	3	3	3
5	1	1	2	2	3	3	3
6	1	1	2	2	3	3	3
7	1	1	2	2	3	3	3
8	1	1	2	2	3	3	3

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE

Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 6: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 7: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 14: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C

Figura 07 – Resultado do RULA para a posição E

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Posição do Braço
Passo 2: Posição do Antebraço
Passo 3: Posição do Punho
Passo 4: Giro do Punho

Passo 1a: Ajustar
Passo 2a: Ajustar
Passo 3a: Ajustar

Análise de Pescoço, Tronco e Pernas

Passo 9: Posição do Pescoço
Passo 10: Posição do Tronco
Passo 11: Pernas

Passo 9a: Ajustar
Passo 10a: Ajustar

TABELA - A

	1	2	3	4
1	1	2	2	2
2	1	2	2	2
3	1	2	2	2
4	1	2	2	2
5	1	2	2	2
6	1	2	2	2
7	1	2	2	2
8	1	2	2	2
9	1	2	2	2

TABELA - B

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	2	3	3
2	1	1	2	2	3	3
3	1	1	2	2	3	3
4	1	1	2	2	3	3
5	1	1	2	2	3	3
6	1	1	2	2	3	3
7	1	1	2	2	3	3
8	1	1	2	2	3	3
9	1	1	2	2	3	3

TABELA - C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	2	3	3	3
2	1	1	2	2	3	3	3
3	1	1	2	2	3	3	3
4	1	1	2	2	3	3	3
5	1	1	2	2	3	3	3
6	1	1	2	2	3	3	3
7	1	1	2	2	3	3	3
8	1	1	2	2	3	3	3

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE

Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 6: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 7: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 14: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C

Figura 08 – Resultado do RULA para a posição F

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Posição do Braço
Passo 2: Posição do Antebraço
Passo 3: Posição do Punho
Passo 4: Giro do Punho

Passo 1a: Ajustar
Passo 2a: Ajustar
Passo 3a: Ajustar

Análise de Pescoço, Tronco e Pernas

Passo 9: Posição do Pescoço
Passo 10: Posição do Tronco
Passo 11: Pernas

Passo 9a: Ajustar
Passo 10a: Ajustar

TABELA - A

	1	2	3	4
1	1	2	2	2
2	1	2	2	2
3	1	2	2	2
4	1	2	2	2
5	1	2	2	2
6	1	2	2	2
7	1	2	2	2
8	1	2	2	2
9	1	2	2	2

TABELA - B

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	2	3	3
2	1	1	2	2	3	3
3	1	1	2	2	3	3
4	1	1	2	2	3	3
5	1	1	2	2	3	3
6	1	1	2	2	3	3
7	1	1	2	2	3	3
8	1	1	2	2	3	3
9	1	1	2	2	3	3

TABELA - C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	2	3	3	3
2	1	1	2	2	3	3	3
3	1	1	2	2	3	3	3
4	1	1	2	2	3	3	3
5	1	1	2	2	3	3	3
6	1	1	2	2	3	3	3
7	1	1	2	2	3	3	3
8	1	1	2	2	3	3	3

7 - MUDAR IMEDIATAMENTE

Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 6: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 7: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela
Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Passo 14: Adicionar Escore da Força / Carga
Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C



Figura 09 – Resultado do RULA para a posição G

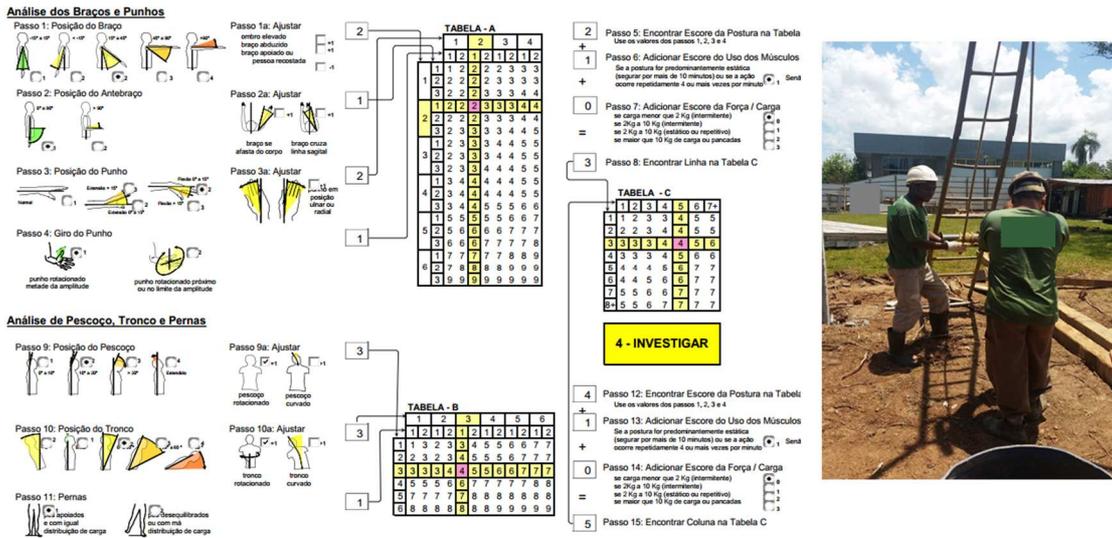


Figura 10 – Resultado do RULA para a posição H

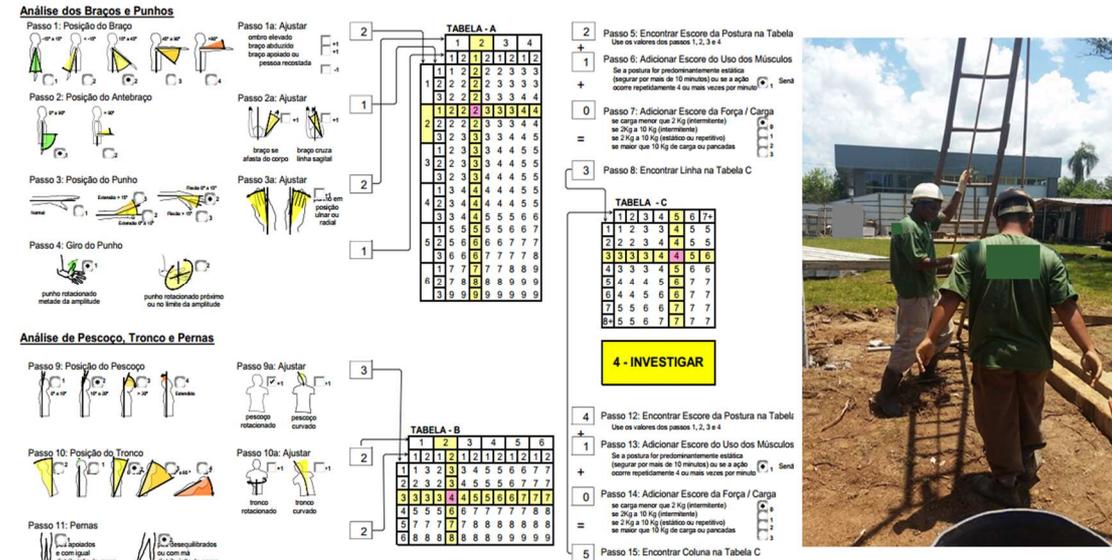


Tabela 20: Resumo do RULA conforme figuras 03 a 10

	Braço	Antebraço	Punho	Giro Punho	TABELA A	Músculo	Carga	TAB A + M + C	Pescoço	Tronco	Pernas	TABELA B	Músculo	Carga	TAB B + M + C	TABELA C
Posição A	5	1	3	1	5	1	0	6	2	2	2	3	1	0	4	6
Posição B	5	1	3	1	5	1	1	7	5	2	2	7	1	1	9	7
Posição C	4	1	3	1	4	1	1	6	5	3	2	8	1	1	10	7
Posição D	3	1	3	1	4	1	3	8	3	2	2	4	1	3	8	7
Posição E	2	3	3	1	3	1	3	7	5	4	2	8	1	3	12	7
Posição F	2	2	3	1	3	1	1	5	5	3	2	8	1	1	10	7
Posição G	2	1	2	1	2	1	0	3	3	3	1	4	1	0	5	4
Posição H	2	1	2	1	2	1	0	3	3	2	2	4	1	0	5	4



Analisando os valores indicados na tabela acima, encontra-se os níveis de ação para cada posição da atividade em estudo conforme a seguir:

Tabela 21: Níveis de ação para cada posição de trabalho

	Posição A	Posição B	Posição C	Posição D	Posição E	Posição F	Posição G	Posição H
Nível de Ação	3 - alterar rapidamente	4 - alterar urgentemente	2 - investigar	2 - investigar				

Após análise das tabelas 20 e 21, observa-se que as posições B, C, D, E e F são as que apresentam maior risco ergonômico, e que necessitam uma mudança imediata a fim de mitigar o risco ergonômico biomecânico. Quanto à posição A, a mesma exige que seja feito uma mudança rápida, e as posições G e H necessitam de maiores investigações, porém, sem alterações em curto prazo.

Verifica-se também que a posição E é a que apresenta o maior risco ergonômico dentre as citadas acima, pois é a posição que apresenta maior soma na pontuação dos membros.



5. CONCLUSÃO

Tendo em visto o objetivo proposto neste estudo que é avaliar e expor o risco ergonômico biomecânico que os trabalhadores da construção civil que realizam a atividade de elevação do martelo padronizado durante a execução de sondagem a percussão através do método RULA, foi possível identificar quais são os segmentos (membros) corporais e posições que apresentaram os maiores riscos ergonômicos biomecânico que possam comprometer a saúde do trabalhador.

Verificou-se que os membros que sofrem maiores riscos ergonômicos biomecânico são as pernas, pois além de sustentar o peso do trabalhador, ela recebe o impacto causado pela ação da atividade, o que amplifica o risco; o segundo membro de maior risco é o punho, seguido do pescoço, braço, antebraço e tronco.

Com relação às posições de trabalho, a posição E foi a que apresentou maior pontuação entre as tabelas A e B, com isso, sendo considerada a de maior risco ergonômico biomecânico ; a sequencia das posições que precisam de modificação por ordem de maiores riscos são, respectivamente, posição D, posição B, posição C e posição F. É importante salientar que estas posições necessitam de uma mudança imediata.

Desta forma, pode-se concluir que essa atividade como um todo, a qual o trabalhador desenvolve, apresentam sérios riscos ergonômicos biomecânico sem condições a qualquer melhoria na condução manual das posturas de trabalho, por se tratar de um trabalho com o uso de força, repetições e má posturas; sugere-se então que tal forma de sondagem não seja mais realizada com esta situação de trabalho e que se busquem alternativas, como por exemplo, a sondagem rotativa, que tem a mesma finalidade, porém é mais mecanizada.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ABTN NBR 6484:2001 – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.
- (2) IEA. International Ergonomics Association. **Definition.** Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>> Acesso em: 22 de dezembro de 2015.
- (3) ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. 2002. **Norma ERG BR 1000.** Disponível em: <http://www.abergo.org.br/arquivos/normas_ergbr/norma_erg_br_1000_organismo_certificador.pdf> Acesso em: 28 nov. 2015.
- (4) (MORAES, 1998)(4)
- (5) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011)
- (6) MEDEIROS D. M., **A importância da ergonomia na construção civil: uma revisão.** Artigo apresentado ao curso de Especialização em Ergonomia, Saúde e Trabalho do Centro de Estudos Avançados e Formação Integrada, chancelado pela Faculdade Cruzeiro do Sul, Goiânia, 2013.
- (7) MCATAMNEY, L.; CORLETT, E.N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, v. 24, n.2 p. 91-99, 1993.
- (8) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. 2015. **Norma Regulamentadora NR-17 – Ergonomia.** Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/2015-09-14-19-18-40/2015-09-14-19-23-50/2015-09-29-20-46-55>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.
- (9) SOBANEBRASIL. Disponível em: <<http://www.sobanebrasil.org>>. Acesso em 04 de janeiro de 2016.