



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANDRÉ MENEGHEL RANDO JÚNIOR

**INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS NA
EXECUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS
CERÂMICOS**

Londrina
2013

ANDRE MENEGHEL RANDO JUNIOR

**INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS NA
EXECUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS
CERÂMICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento.

Londrina
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

R192i Rando Junior, Andre Meneghel.

Interferência das condições ergonômicas na execução de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos / Andre Meneghel Rando Junior. – Londrina, 2013.
93 f. : il.

Orientador: Gilson Morales.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Ergonomia – Teses. 2. Alvenaria – Teses. 3. Blocos de cerâmica – Teses. 4. Construção civil – Teses. I. Morales, Gilson. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento. III. Título.

CDU 69

ANDRE MENEGHEL RANDO JUNIOR

**INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS NA
EXECUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS
CERÂMICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Gilson Morales
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Dr. Leonardo de Brito Andrade
Universidade Federal de Santa Catarina -
UFSC

Dr. Aron Lopes Petrucci
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 17 de Abril de 2013.

Dedico este trabalho a minha esposa Clarissa pelo incentivo, apoio e dedicação, ao meu filho Pedro, minha maior motivação para o término deste trabalho e aos meus pais pela força durante estes anos de estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Gilson Morales grande incentivador e orientador, por aceitar um projeto de outra área, muito obrigado pela dedicação e pelos ensinamentos, fica minha admiração, respeito e amizade, agradeço pela confiança e oportunidade.

A Universidade Estadual de Londrina, aos professores e funcionários do Departamento de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento.

Aos professores Dr. Aron Lopes Petrucci, Dr. Leonardo de Brito Andrade , por fazerem parte da banca examinadora e colaborar para melhora desta dissertação.

Ao Professor Rodrigo Cerqueira Borges da Universidade de São Paulo, por participar da qualificação e colaborar com este trabalho.

A Contrutora A.Yoshii Engenharia em especial ao engenheiro Leonardo , permitindo que este trabalho fosse realizado.

Aos amigos de classe que me ajudaram e me acolheram com tanto carinho.

E a Deus, por colocar pessoas especiais ao meu lado, me guiando e me dando força.

Muito Obrigado

"Os homens perdem a saúde para juntar dinheiro, depois perdem o dinheiro para recuperar a saúde". (Dalai Lama)

RANDO JUNIOR, André Meneghel. **Interferência das condições ergonômicas na execução de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos**. 2013. 93f. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2013.

RESUMO

O objeto de análise deste estudo foi avaliar a interferência das condições ergonômicas do operário na execução de parede de alvenaria de blocos cerâmicos, identificando os riscos ergonômicos neste posto e verificando a interferência no tempo de produção. A proposta visa sugerir adequações ergonômicas no processo de trabalho, bem como, reavaliar e comparar os resultados pós intervenção. Inicialmente, foi aplicado um questionário junto a 20 trabalhadores do setor, para identificação de zonas dolorosas. Para realizar a avaliação ergonômica, a parede em execução foi dividida em três zonas de trabalho, em função da altura e do número das fiadas. Utilizou-se foto/filmagem e o Método Rula como ferramentas de análise de risco, sendo cronometrado o tempo de produção de cada fiada. A análise dos resultados forneceu subsídios para a realização de adequações ergonômicas nos postos de trabalho, organização dos mesmos e treinamento dos colaboradores envolvidos. Segundo o questionário aplicado para identificação das zonas dolorosas, 50% das sintomatologias se refere à dor lombar, 25% à dor cervical e 14% à dor na bacia. Após realizadas as adequações ergonômicas, comparando-se com a análise realizada inicialmente, constatou-se diminuição do risco ergonômico e redução de 21% no tempo total de produção da parede de alvenaria.

Palavras-chave: Ergonomia. Construção civil. Alvenaria. Riscos ergonômicos.

RANDO JUNIOR, André Meneghel. **Interference ergonomic working conditions in production yields of masonry walls of ceramic bricks.** 2013. 93p. Dissertation Master Thesis of the Graduate Program in Engineering Building and Sanitation - State University of Londrina.Londrina, 2013.

ABSTRACT

The object of analysis of this study was to evaluate the task of a worker in construction, industry survey of masonry wall, identifying ergonomic hazards found in the workplace and productivity by measuring time. The proposal aims to make ergonomic adjustments in the process, as well, reassess and compare the results. Initially, a questionnaire was administered with a 20 sector workers to identify painful areas. To accomplish the ergonomic evaluation, the wall was split into three work zones, depending on the height of the rows. We used photo / filming and Rula method as tools for risk analysis, and timed the production time of each row. The results provided subsidies for the realization of ergonomic adjustments in the workplace, organization of such posts and training of employees involved. According to the questionnaire to identify painful areas, 50% of symptomatology refer to back pain, neck pain 25% and 14% pain in the basin. Comparing with the analysis initially performed in all areas of work, it was found that there was decreased risk and ergonomic, ergonomic adjustments made after, there was a 21% reduction in total production time of the masonry wall.

Keywords: Ergonomics. Civil construction. Masonry. Ergonomic risks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pontuação para a flexão de braço	33
Figura 2 - Movimentos e posturas que podem alterar a pontuação atribuída	33
Figura 3 - Avaliação do antebraço grupo A	34
Figura 4 - Ângulos que modificam a pontuação do antebraço	34
Figura 5 - Angulação de flexo-extensão de punho	35
Figura 6 - Desvio ulnar, radial e rotação de punho.....	35
Figura 7 - Análise de ângulo do pescoço	36
Figura 8 - Inclinação lateral e rotação de pescoço	36
Figura 9 - Pontuação e angulação de tronco.....	37
Figura 10 - Torção e lateralização de tronco	37
Figura 11 - Posicionamento das pernas	38
Figura 12 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na zona 01	50
Figura 13 - Esquema de pontuações obtidas para o lado esquerdo do corpo na zona 01	51
Figura 14 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na zona 02	55
Figura 15 - Esquema de pontuações obtidas para o lado esquerdo do corpo na zona 02	56
Figura 16 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na Zona 03.....	60
Figura 17 - Esquema de pontuações obtidas para o lado esquerdo do corpo na Zona 03.....	61
Figura 18 - Masseur regulável	65
Figura 19 - Masseur regulável	65
Figura 20 - Base regulável do andaime.....	66
Figura 21 - Carrinho com rodas para transporte e organização dos blocos	67
Figura 22 - Treinamento execução da tarefa.....	67
Figura 23 - Postura adequada.....	67
Figura 24 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na Zona 01	71

Figura 25 - Pontuações obtidas na Zona 01 para o lado esquerdo do corpo	72
Figura 26 - Pontuações obtidas na Zona 02 para o lado direito do corpo	76
Figura 27 - Pontuações obtidas no lado esquerdo do corpo Zona 02	77
Figura 28 - Pontuações obtidas na Zona 03 para ao lado direito do corpo	81
Figura 29 – Pontuações da Zona 03 obtidas para lado esquerdo do corpo	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Medidas de antropometria estática da população masculina, na faixa etária entre 20 e 24 anos, na Região Sul do Brasil.....	29
Quadro 2 - Pontuação proposta no método RULA para o grupo A	31
Quadro 3 - Pontuação proposta no método RULA para o grupo B	32
Quadro 4 - Pontuação de força ou carga manipulada.....	38
Quadro 5 – Classificação e pontuação final da avaliação.....	39
Quadro 6 – Pontuação da ferramenta RULA.....	39
Quadro 7 – Avaliação do resultado segundo método RULA.....	40
Quadro 8 - Divisão do pé direito em zonas de trabalho	46
Quadro 9 - Ações e exigências ergonômicas da tarefa.....	46
Quadro 10 – Resultado método RULA Zona 01	51
Quadro 11 - Tempo de execução Zona 01.....	52
Quadro 12 - Ações técnicas e exigências ergonômicas zona 02	52
Quadro 13 – Resultado do método RULA na Zona 02.....	56
Quadro 14 - Tempo de produção Zona 02.....	55
Quadro 15 - Ações técnicas e exigências ergonômicas Zona 03.....	56
Quadro 16 - Resultado do método RULA na Zona 03.....	62
Quadro 17 - Tempo de produção Zona 03	62
Quadro 18 - Ações técnicas e exigências ergonômicas na Zona 01 pós-intervenção ergonômica.....	68
Quadro 19 - Nível de atuação de risco Zona 01 pós-intervenção ergonômica.....	72
Quadro 20 – Tempo de produção Zona 01 pós-intervenção ergonômica.....	73
Quadro 21 - Ações técnicas e exigências ergonômicas Zona 02 pós-intervenção ergonômica.....	73
Quadro 22 - Nível de atuação de risco Zona 02 pós-intervenção ergonômica.....	77
Quadro 23 - Tempo de produção Zona 02 pós-intervenção ergonômica.....	78
Quadro 24 - Ações técnicas e exigências ergonômicas Zona 03 pós-intervenção ergonômica.....	78
Quadro 25 - Nível de atuação de risco Zona 03 pós-intervenção ergonômica.....	82
Quadro 26 - Tempo de produção Zona 03 após intervenção ergonômica	83
Quadro 27 - Comparação de resultados das análises de risco Zona 01	84
Quadro 28 - Comparação de resultados das análises de risco na Zona 02	85

Quadro 29 - Comparação de resultados da análise de risco na Zona 03	86
Quadro 30 - Redução no tempo de execução da alvenaria após intervenção ergonômica	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de incidência de zonas dolorosas	44
Gráfico 2 - Comparação da análise de risco do método RULA e do tempo de produção na Zona 01	85
Gráfico 3 - Comparação da análise do tempo de produção na Zona 2.....	86
Gráfico 4 – Comparação da análise do tempo de produção na Zona 03.....	87
Gráfico 5 - Redução do tempo de produção por zona de trabalho	87

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2 JUSTIFICATIVA	16
3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	17
3.1 PROBLEMAS DE PESQUISA	17
3.2 HIPÓTESE	17
3.3 OBJETIVOS	17
3.3.1 Objetivo Geral	17
3.3.2 Objetivos Específicos	17
3.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	18
4 REFERENCIAL TEORICO	18
4.1 O TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
4.2 DOENÇAS OCUPACIONAIS	19
4.3 DOENÇAS OCUPACIONAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
4.4 ERGONOMIA	23
4.4.1 Ergonomia na Construção Civil	24
4.4.2 Estrutura da Análise Ergonômica do Trabalho	26
4.5 MÉTODO RULA	30
5 METODOLOGIA	40
5.1 OBJETOS DE ANÁLISE.....	40
5.2 FORMAS DE ABORDAGEM.....	40
5.3 CONSTRUÇÕES DO MODELO DE ANÁLISE.....	41
5.4 PESQUISA <i>IN LOCO</i>	41
5.4.1 Questionário	41
5.4.2 População Alvo	42
5.4.3 Caracterização do Posto de Trabalho	42
5.4.4 Período de Observação.....	42

5.5	ANÁLISE E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ERGONÔMICAS PARA A COLETA DE DADOS	42
6	RESULTADOS	43
6.1	IDENTIFICAÇÕES DE ZONAS DOLOROSAS	43
6.2	ANÁLISES DA TAREFA DE EXECUÇÃO DE PAREDE DE ALVENARIA	44
6.3	ANÁLISES DE RISCO.....	45
6.4	ANÁLISE DE AÇÕES TÉCNICAS E RISCOS ERGONÔMICOS NA ZONA	46
6.4.1	Aplicação do Método RULA na Zona 01	49
6.4.2	Análise do Tempo de Produção na Zona 01	51
6.5	ANÁLISES DE AÇÕES TÉCNICAS E RISCOS ERGONÔMICOS NA ZONA 02	52
6.5.1	Aplicação do Método RULA na Zona 02	54
6.5.2	Análise do Tempo de Produção na Zona 02	56
6.6	ANÁLISE DE AÇÕES TÉCNICAS E RISCOS ERGONÔMICOS NA ZONA 3	57
6.6.1	Aplicação do Método RULA na Zona 03	59
6.6.2	Análise do Tempo de Produção na Zona 03	62
6.7	ANÁLISES DO RISCO E INDICAÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS E PREVENTIVAS.....	63
6.7.1	Adequações Ergonômicas.....	64
6.7.1.1	Plataforma regulável para masseira	64
6.7.1.2	Andaime regulável.....	65
6.7.2	Organização do Posto de Trabalho	66
6.7.2.1	Organização dos materiais.....	66
6.7.2.2	Treinamento de posturas.....	67
6.8	REAVALIAÇÕES DOS RISCOS E DO TEMPO DE PRODUÇÃO	67
6.8.1	Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos na Zona 01 Pós-Intervenção Ergonômica	68
6.8.2	Aplicação do Método RULA na Zona 01 Pós-Intervenção Ergonômica	70

6.8.3	Análise do Tempo de Produção na Zona 01 Pós-Intervenção Ergonômica	73
6.9	REAVALIAÇÃO DOS RISCOS E TEMPO DE PRODUÇÃO ZONA 02	73
6.9.1	Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos na Zona 02 Pós-Intervenção Ergonômica	73
6.9.2	Aplicação do Método RULA na Zona 02 Pós-Intervenção ergonômica.....	75
6.9.3	Análise do Tempo de Produção na Zona 02 Pós-Intervenção Ergonômica	78
6.10	REAVALIAÇÕES DOS RISCOS E TEMPO DE PRODUÇÃO ZONA 03	78
6.10.1	Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos na Zona 03 Pós-Intervenção Ergonômica	78
6.10.2	Aplicação do Método RULA na Zona 03 Pós-Intervenção Ergonômica	80
6.10.3	Análise do Tempo de Produção na Zona 03 Pós-Intervenção Ergonômica	83
7	ANÁLISES E CONCLUSÃO	83
8	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	89
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
	ANEXO A - Questionário análise de dor e desconforto	93

INTRODUÇÃO

1 CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil, desde a última década, passa por um processo de aceleração e crescimento e, segundo Bezerra (2013), em dado veiculado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o índice de crescimento da construção civil, entre abril e junho de 2013, foi o maior desde o segundo trimestre de 2010, quando o setor avançou 4%.

Segundo Lida (2005, p.21), a construção civil apresenta uma ampla capacidade de gerar empregos, sendo que, na maioria, os agentes envolvidos se tratam de trabalhadores com baixo grau de escolaridade, fato que não se torna empecilho, uma vez que não há exigências para estas ocupações e nem grandes cobranças de qualificação junto a esta população.

Com o crescimento do setor da construção, outros dados preocupantes ficam em evidência, como a garantia de melhores condições de trabalho, bem como a preservação da saúde e segurança dos colaboradores. O quadro de doenças ocasionadas pelo exercício laboral em condições inadequadas é facilmente observado em diversos segmentos da atividade humana, não sendo diferente nos canteiros de obras.

Neste setor, o fator humano está presente em todos os níveis do processo produtivo, uma vez que se caracteriza predominantemente pela utilização de trabalho braçal, pouco mecanizado, envolvendo tarefas árduas e complexas, realizadas por trabalhadores com pouco ou nenhum treinamento prévio (LIDA, 2005).

O modo de trabalho, o ritmo intenso de produção e a falta de informação e organização nos canteiros de obras, colaboram para a ocorrência do alto índice de acidentes de trabalho e afastamentos por doenças ocupacionais. Por outro lado, o registro de absenteísmo está diretamente ligado aos problemas de doenças causadas pelo não cumprimento das Normas Regulamentadoras que visam proteger a integridade física dos trabalhadores.

É necessária uma preparação adequada do trabalhador, envolvendo a organização e adequação de seu posto de trabalho, de forma a aumentar a

produtividade sem causar acidentes de trabalho, reduzindo o absenteísmo por doenças ocupacionais.

A melhoria das condições de trabalho, determinada pela Ergonomia, reduz o desconforto físico, a fadiga, a manifestação de doenças profissionais, as lesões temporárias ou permanentes, as mutilações, as mortes, os acidentes, o excesso de erros, a lentidão e outros problemas de desempenho, aumentando, assim, a eficiência e a produção, diminuindo o desperdício de matérias-primas (Moraes, 2007).

A melhoria das condições de trabalho é um fator significativo para se alcançarem bons níveis de qualidade e produtividade. Desta forma, pretende-se neste trabalho analisar os riscos ergonômicos na produção de parede de alvenaria e realizar as devidas adequações, as quais garantam a preservação da saúde do trabalhador, tornando-o apto a produzir com mais eficiência a sua tarefa, respeitados os limites e as características de cada trabalhador.

2 JUSTIFICATIVA

A análise ergonômica dos postos de trabalho na construção civil permite a identificação dos fatores de risco relacionados à saúde dos trabalhadores. Após a identificação destes riscos, é possível introduzir melhorias no sistema, por meio de adequações ergonômicas no posto de trabalho avaliado, tais como, organização e reposicionamento de equipamentos e máquinas, ritmo adequado de trabalho, transporte manual correto de cargas e correção de posturas inadequadas.

As doenças ocupacionais podem levar um trabalhador à incapacidade parcial ou total de trabalho, sendo que pequenos problemas, como dores musculares, inflamações articulares ou tendíneas, podem diminuir acentuadamente o seu rendimento. Outras consequências podem ser os afastamentos por doenças relacionadas ao trabalho, o que obriga a empresa a substituir o referido profissional, gerando custos e perdas em produção.

As adequações ergonômicas envolvem procedimentos que podem reduzir consideravelmente os custos de uma obra e aumentar a produtividade, uma vez que, com a diminuição dos riscos de doenças ocupacionais, é possível se obter uma grande melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores, o que se refletirá em sua produtividade.

No caso específico da execução de paredes de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos, estas conseqüências atingem valores consideráveis por se tratar de um grande volume de produção em relação ao volume total da obra, fato considerável na definição dos objetivos deste estudo.

3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

3.1 PROBLEMAS DE PESQUISA

Diminuição da eficiência do trabalhador devido à falta de adequação ergonômica no posto de trabalho “alvenaria”.

3.2 HIPÓTESE

Intervenções ergonômicas podem reduzir o tempo de execução de paredes de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 Objetivo Geral

Verificar a interferência das condições ergonômicas de trabalho na produção de paredes de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos.

3.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os riscos decorrentes das condições ergonômicas de trabalho na produção de paredes de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos;
- Caracterizar a interferência das condições ergonômicas no tempo de produção de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos;
- Indicar medidas preventivas e corretivas em relação à organização, disposição e manuseio de ferramentas e equipamentos nesta frente de trabalho.

3.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O presente estudo tem como objeto de pesquisa um segmento da construção civil voltado à obra de construção de um edifício residencial localizado na cidade de Londrina-PR, por ser o campo de atuação profissional do pesquisador. Os resultados serão obtidos comparando o tempo de execução da tarefa e análise dos riscos ergonômicos em situações de trabalho na produção de parede de alvenaria. A proposta visa estudar o sistema de vedação convencional utilizando alvenaria em blocos cerâmicos de nove furos e argamassa mista de cimento, cal e areia, e verificar a interferência das adequações ergonômicas no tempo de execução das paredes.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 O TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O trabalho na construção civil é baseado em serviços braçais pesados e pouco mecanizados, sendo que, normalmente, a remuneração do operário é calculada por hora de trabalho, resultando em baixos níveis de remuneração, aliados a jornadas de trabalho mais extensas que nos demais setores industriais (Lida, 2005).

A organização do trabalho, atualmente, está estruturada de forma a se conseguir altos índices de produtividade, otimização nos sistemas de produção, diminuição dos custos e, por fim, uma integração cada vez maior do homem com o seu trabalho. Este sistema tem como objetivo o aumento de produção a um custo baixo.

O trabalho terceirizado é comum neste setor, sendo os trabalhadores contratados por empreita e recebendo seu pagamento ao terminarem o serviço. A imposição de um ritmo acelerado de trabalho, já que o trabalhador é remunerado pelo que produz, leva o mesmo a situações de estresse e comprometimento da sua saúde. Além deste quadro trabalho/doença, muitas vezes ocorre neste sistema uma clara violação dos direitos trabalhistas, em virtude de não se estabelecer o vínculo empregatício (BARROS & MENDES, 2003).

Em alguns casos, as condições que garantem um melhor ambiente de trabalho no canteiro de obras são esquecidas, não existindo um refeitório, sendo os banheiros improvisados, não havendo espaços destinados ao descanso e não ocorrendo previsão de pausas. As características apontadas tornam o ambiente organizacional notadamente estressante, sendo que a intensa exigência física, os baixos salários, a insegurança, dentre outros fatores, contribuem para a alta rotatividade no setor.

Devido à competitividade e ao fato do mercado da construção se encontrar altamente aquecido, as construtoras buscam hoje maior produção com um menor custo. Este panorama, e as informações constantemente veiculadas pela mídia, apontam para a importância de se buscar meios que alavanquem o setor da construção civil, de forma a serem alcançados altos níveis de excelência em produtividade, preservando a qualidade do trabalho e a integridade física dos trabalhadores.

4.2 DOENÇAS OCUPACIONAIS

As doenças ocupacionais ou distúrbios ocupacionais relacionados ao Trabalho (DORT), frequentemente levam trabalhadores a afastamentos, incapacidade laboral temporária ou permanente, interferindo diretamente na produtividade e na qualidade de vida do trabalhador.

Definem-se como DORT, as afecções que podem acometer tendões, sinóvias, músculos, nervos, fâcias, ligamentos, de forma isolada ou associada, com ou sem degeneração de tecidos, atingindo, principalmente, os membros superiores, a coluna, a região escapular e o pescoço, com origem ocupacional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

Estes distúrbios abrangem quadros clínicos do sistema músculo esquelético adquiridos pelo trabalhador submetido a determinadas condições de trabalho, não havendo causa única para sua ocorrência, sendo seus sintomas a dor, a parestesia, a sensação de peso e de fadiga (GHISLENI, 2005).

Lianza (2001) afirma que os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) correspondem a um conjunto de afecções associadas às atividades laborais, acometendo músculos fâcias musculares, tendões, ligamentos, articulações, nervos e vasos sanguíneos. As várias formas clínicas de

manifestações destas doenças ocupacionais têm como aspecto comum a dor e as incapacidades funcionais. Isto representa um enorme custo econômico para o trabalhador, para os órgãos de assistência à saúde e para a sociedade.

Vários fatores associados ao trabalho concorrem para a ocorrência de enfermidades ocupacionais, como a repetitividade de movimentos, a manutenção de posturas inadequadas, o esforço físico, a invariabilidade de tarefas, a pressão mecânica sobre determinados segmentos do corpo, o trabalho muscular estático, impactos e vibrações.

A intensificação do ritmo das atividades e a pressão por produtividade, associadas à perda acentuada do controle sobre o processo de trabalho têm sido apontadas dentre os principais aspectos determinantes para a disseminação da doença (ASSUÇÃO & ROCHA, 1995).

Couto (2006) relata os cinco motivos pelos quais a DORT tem aumentado em todo o mundo nas últimas décadas:

- a) Desequilíbrio entre a prescrição de trabalho e a possibilidade de cumprimento;
- b) Anulação dos mecanismos de regulação;
- c) Complexidade cada vez maior do trabalho;
- d) Realidade social favorecedora das lesões;
- e) pela intensificação dos fatores biomecânicos da tarefa;

Deste modo, fatores psicológicos e físicos se somam e, na maioria das vezes, acabam culminando com a perda da funcionalidade do membro afetado, causando prejuízo ao trabalhador, ao empregador e à coletividade. Estas consequências imediatas se traduzem na perda de produtividade, afastamento das atividades, altas despesas médicas com tratamento, processo de indenização por danos e prejuízos para a imagem da empresa de modo geral, interferindo assim, de forma significativa nos custos de produção e na qualidade do produto (LARROYD, 1997).

4.3 DOENÇAS OCUPACIONAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, é muito comum se observar a alocação dos trabalhadores em canteiros de obras sujeitos a diversos fatores de riscos, como a exposição ao manuseio inadequado de cargas, os movimentos repetitivos, as posturas incorretas e postos de trabalho que sujeitam o trabalhador a características ergonomicamente inadequadas. Estes fatores, associados à característica braçal e manipulativa do

trabalho em questão, resultam no desenvolvimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho – DORT.

Schneider (2004) destaca que o risco de ferimento musculoesquelético nos trabalhadores da indústria da construção civil é mais elevado do que em outros setores industriais, os quais envolvem trabalhos mais leves, chegando a valores de risco 50% maiores que nestas outras categorias.

Um aspecto que deve ser observado em relação aos índices acentuados de DORT na construção civil, é que estes são originados devido à exigência dos trabalhadores durante a jornada laboral. Segundo Entzel, Albers e Welch (2006), pedreiros e serventes de pedreiro apresentam um elevado número de distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, muitos dos quais, poderiam ser evitados com mudanças nos materiais, nos equipamentos e ferramentas ou nas práticas de trabalho.

Larroyd (1997), por sua vez, acrescenta que o conservadorismo verificado no setor, o qual emprega equipamentos e ferramentas muitas vezes arcaicos, aliado à improvisação, acabam impondo uma carga física elevada ao trabalhador, a qual poderia ser reduzida, preservando assim a saúde e aumentando a produtividade deste operário.

Além disso, fatores individuais (peso corporal, alterações biomecânicas e idade) e fatores psicossociais (pequeno índice de treinamento, ferramentas pouco específicas, tempo de trabalho e satisfação profissional) também podem representar fatores de risco para lesões musculoesqueléticas. Percebe-se que a queixa de dor em membros superiores é uma realidade antiga na ocupação do trabalhador da construção, traduzindo-se em alto índice de sofrimento.

Couto (2000) afirma que o fator que mais contribuiu para o crescimento de uma realidade social favorecedora de DORT foi a incapacidade das empresas em lidarem com a gestão de pessoas sofrendo dor nos membros superiores. Reconhece-se ainda, que a ocorrência de dor nos ombros, relacionada ao trabalho, é bastante frequente nos trabalhadores da construção civil, se comparado a outras ocupações ou segmentos industriais (SPORRONG et al, 1999).

Um problema específico, diretamente envolvido com a proposta deste estudo, diz respeito à variação da altura da parede de alvenaria a ser construída e as conseqüentes mudanças de posicionamento do trabalhador com o aumento da altura da parede. Luttmann, Jäger e Laurig (1991) relatam que investigações

eletromiográficas revelaram que, com a altura crescente da parede, as atividades mioelétricas das musculaturas da coluna e do bíceps esquerdo multiplicam-se em comparação com as atividades desenvolvidas nas regiões mais próximas do piso.

Outro aspecto abordado em vários estudos é o de que algumas atividades da construção civil são responsáveis por este setor apresentar uma das maiores incidências de lombalgia envolvendo trabalho braçal.

Foi realizado na Dinamarca um estudo sobre a construção civil, observando-se um grande número de trabalhadores portadores de lombalgia, tendo sido identificados como principais fatores de risco, o levantamento e o carregamento de peso. Na Finlândia, foi observada uma maior incidência de lombalgia entre os trabalhadores da construção civil, correspondendo a um número três vezes maior que o verificado em funcionários administrativos. Nos EUA, foi constatada uma predominância de lombalgia entre os trabalhadores da construção civil, muito maior que em qualquer outro grupo ocupacional. Na Suécia, foi demonstrado que trabalhadores da indústria de construção recebem indenizações por incapacidade com muito maior frequência do que operários que trabalham em situações que exigem menor esforço físico. (MARÇAL et al, 2006)

Movimentos repetitivos, ausência de pausa, posturas inadequadas por tempo prolongado, elevado esforço físico e invariabilidade de tarefas, dentre outros aspectos, podem resultar na deterioração da estrutura osteomuscular.

As manifestações patológicas resultantes destas situações podem afetar uma região anatômica específica ou acometer, simultaneamente, diversas áreas anatômicas dos membros superiores e inferiores. Arndt et al (2005), em estudo com trabalhadores da construção civil, constataram que 45% dos casos de doenças ocupacionais eram decorrentes de transtornos musculoesqueléticos. Estas lesões diminuem a produtividade, provocam o afastamento do trabalhador da sua função e requerem gastos com profissionais substitutos. Mais de 1,8 milhões de trabalhadores na área da construção receberam pensão por invalidez na antiga Alemanha Ocidental, no período de 1986 a 1999. Desta totalidade de ocorrências, 28% foram causadas por lesões musculoesqueléticas.

Segundo Welch et al (1999), em cerca de 62% dos casos por eles estudados, os operários perderam mais de dois meses de trabalho, sendo que alguns trabalhadores extrapolaram este período. As lesões mais comuns foram as que

afetaram a região lombar (28%), seguidas de lesões na região do pé/tornozelo (20%), extremidades superiores (15%), ombros (14%) e joelho/perna/quadril (14%).

Goldsheyder et.al. (2005) revelaram que a maior parte dos trabalhadores envolvidos diretamente com a tecnologia de produção de concreto, relatou apresentar dores osteomusculares, variando sua magnitude, gravidade e localização. Mais de dois terços destes trabalhadores queixaram-se de dores na coluna lombar, seguidas de dores no ombro e pescoço, respectivamente.

Segundo Assunção et. al. (1992), a dor nos membros superiores e inferiores, devido aos esforços repetitivos e à sobrecarga excessiva, em geral, têm início insidioso e localizado. Na maioria das vezes, esta patologia é antecedida por um quadro de "desconforto", que pode piorar nos horários de trabalho e melhorar nos períodos de descanso. Nos estágios avançados da doença não há identificação de fatores de melhora ou piora.

Além disso, outras duas importantes manifestações patológicas que podem se manifestar, são a atrofia e/ou hipertrofia musculares, sendo comum nestes casos, o relato de "perda da força muscular".

4.4 ERGONOMIA

A ciência chamada Ergonomia, segundo Sanders e McCormick (1993), surgiu no início da Revolução Industrial, final do século XIX e início do século XX, decorrente da necessidade de conhecimento e compreensão do desenvolvimento de máquinas, de novas tecnologias, bem como, de novas formas de organização do trabalho.

Na França, no início do Século XX, foi criado o primeiro laboratório de pesquisa sobre trabalho profissional, por Jules Amar, que estudou os diferentes tipos de contração muscular (dinâmica e estática), tendo ainda se interessado pelos problemas da fadiga e pelos efeitos do meio ambiente (temperatura, ruído, claridade) nas atividades dos trabalhadores. Seu livro, "O motor humano", publicado em 1914, é a primeira obra conhecida a respeito de ergonomia, descrevendo os métodos de avaliação e as técnicas experimentais, bem como, fornecendo as bases fisiológicas do trabalho muscular e relacionando-as com as atividades profissionais (VIDAL,2003).

A maior parte do trabalho de Jules Amar refere-se às realizações de Taylor, apontando para a forte influência dos fatores fisiológicos. Em seus estudos desenvolveu uma série relacionada ao gasto energético, indicando as taxas para diferentes cargas assumindo peso constante de trabalho. Provou que o ritmo de trabalho imposto por Taylor era demasiado elevado e as despesas de energia inadequadas. Realizou ainda, estudos muito precisos e bem analíticos, levando em conta a postura, os gestos, a velocidade dos gestos e as pausas,

Porém, oficialmente, a ergonomia surgiu durante a Segunda Guerra Mundial quando grupos de estudiosos como: médicos, psicólogos e engenheiros se reuniram para ajudar nas soluções de problemas homem-máquina e criaram novos produtos com o objetivo de adaptar estes equipamentos ao homem.

Após o término da Segunda Guerra Mundial, alguns destes estudiosos revelados até então, permaneceram unidos e constataram a possibilidade de aplicar seus conhecimentos na área industrial.

Em 1949, este grupo se reuniu em Oxford, na Inglaterra, para discutir vários aspectos relatados em suas pesquisas, ocasião em que constataram estar diante de uma nova ciência, ou uma nova tecnologia, a qual chamaram de Ergonomia, fundando logo em seguida a Ergonomics Research Society (LAVILLE, 1949). A partir deste ano, o conceito de ergonomia se disseminou por vários países, agregando novos pesquisadores e motivando a criação de diversos laboratórios.

A Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO (2005) adota a seguinte definição para ergonomia:

"Entende-se por ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas."

Segundo Hollnagel apud Sarmet (2003), o objeto da ergonomia é o trabalho, que pode ser entendido como toda atividade física e cognitiva voltada para a produção ou realização de algo. Seus principais objetivos são produzir conhecimentos que levem à compreensão do trabalho e suas relações, bem como transformar o trabalho, aplicando esses conhecimentos. Esta transformação visa à segurança dos homens e dos equipamentos, a eficiência do processo produtivo e o bem-estar dos trabalhadores.

4.4.1 Ergonomia na Construção Civil

A inserção da ergonomia na prática da construção civil representa um grande desafio, principalmente quando o objetivo é a resolução de questões relativas ao aspecto físico do trabalho, envolvendo, por exemplo, o levantamento excessivo de carga, as posturas inadequadas, a ocorrência de esforços repetitivos e os ambientes físicos, principais agentes de riscos à segurança e à saúde do trabalhador nesse segmento produtivo. O autor afirma ainda que, apesar destas dificuldades e desafios, percebe-se que a cultura ergonômica tem avançado e vem se firmando no setor.(FRANCO, 2001).

A seguir, são apresentados alguns importantes centros de pesquisa surgidos a partir da segunda metade do Século XX:

- Bygghalsan, na Suécia, organização fundada em 1960 para realizar pesquisas e disseminar conhecimentos em segurança e saúde na indústria da construção, passando a ser referência de abordagem ergonômica, em nível mundial;

- BGBouw e Bureau Bouw Veilig, na Holanda, a primeira encarregada de manter saúde ocupacional e desenvolver pesquisa na área; a segunda, destinada a promover a segurança no trabalho. Estas se fundem, a partir de 1986, dando origem à Stichting Arbouw, que atualmente se dedica a trabalhar seguindo estratégias que dão impacto real nas melhorias e inovações no setor;

- Bauberufsgenossen Schafte, na Alemanha, administra os fundos de pensão (previdência), com pesquisas voltadas, principalmente, para os padrões recomendados de segurança;

- Gisbau na Alemanha, desenvolveu um sistema de informação sobre os materiais perigosos na indústria da construção e tem encaminhado vários trabalhos na área de higiene ocupacional;

- Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) ou Instituto para Saúde Ocupacional da Finlândia tem dado especial atenção à construção civil, pesquisando, principalmente, os esforços e as situações geradoras de estresse no trabalho;

- Center to Protect Workers' Rights (CPWR) e National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH), nos Estados Unidos da América do Norte. O NIOSH aplica, atualmente, parte substancial de suas verbas em benefício da indústria da construção.

No Brasil, a ergonomia foi introduzida no início dos anos 60, no curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tendo sido disseminada junto a diversas instituições de ensino, bem como, órgãos de estudos e pesquisas, como a Fundacentro, ABERGO, entre outras. Porém, o avanço na área em vários setores de produção, bem como o incentivo dos órgãos de pesquisa a diversos trabalhos e projetos no setor da construção civil, caminha de forma lenta, sem muitos investimentos, tendo sido constatadas algumas modificações em processos, no sentido da adequação de algumas ferramentas e máquinas.

A Normativa Regulamentadora nº17 (NR17) do Ministério do Trabalho sugere parâmetros de adequações ergonômicas, porém não se tem observado intervenções expressivas no que diz respeito à organização de postos de trabalho, treinamentos e disseminação de informação, o que acaba por limitar a implantação de uma cultura ergonômica no setor.

Franco e Luna (1994) observam que os estudos sobre condições de trabalho, enfocando os aspectos organizacionais, são desenvolvidos dissociados da Ergonomia, tanto pelo fato dos estudos em ergonomia na construção serem bastante recentes, como também porque a maioria destes aborda os aspectos físicos do trabalho, deixando uma lacuna em relação aos aspectos cognitivos e organizacionais.

A melhoria das condições de trabalho é um fator significativo para se alcançar bons níveis de qualidade e produtividade. É importante analisar quais fatores do ambiente de trabalho são efetivamente os responsáveis pelos baixos índices de produtividade e qualidade, procurando propor soluções que amenizem as cargas de trabalho.

4.4.2 Estrutura da Análise Ergonômica do Trabalho

Para realizar essas transformações ou adequações é utilizada a intervenção ergonômica entendida como Análise Ergonômica do Trabalho (AET), baseada em áreas do conhecimento científico, de caráter multidisciplinar, recorrendo à medicina, à fisiologia do trabalho, à antropometria, à biomecânica, à psicologia do trabalho e à engenharia, entre outros.

Segundo Santos e Fialho (1997), das conclusões de uma análise ergonômica surgem modificações que acarretam melhorias, não só nas condições de trabalho, como também, na produtividade e na qualidade dos produtos ou serviços realizados. Entende-se intervenção ergonômica como uma análise ergonômica do trabalho (AET), seguida de recomendações resultantes desta análise, sendo a formulação da demanda o ponto de partida deste processo.

Lida (2005) destaca que o objetivo da AET é a aplicação dos conhecimentos da ergonomia na análise, diagnóstico e correção de uma situação real de trabalho, apontando ainda, algumas etapas a serem observadas na aplicação do método como a análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e recomendações.

Na análise da tarefa são utilizadas diferentes técnicas, dentre as quais: a observação direta e a coleta de dados relacionados às informações gerais do posto em estudo; o registro das diversas variáveis fisiológicas do trabalhador; o registro de parâmetros referentes ao ambiente físico (ruído, iluminação, vibração, temperatura, umidade, etc.) e a coleta de dados relacionados às informações gerais do posto em estudo.

Wisner (1987) ressalta a importância da participação efetiva dos trabalhadores, de modo a validar as informações obtidas, sendo importante observar que, neste processo de coleta de dados, a participação dos trabalhadores não deve ser limitada a uma simples coleta de opiniões, mas deve servir de auxílio para a descrição das reais condições de trabalho.

A fase de análise das atividades deve possibilitar uma identificação da atividade real, ou seja, as operações que o trabalhador está realizando, utilizando os meios disponíveis no momento. A legislação brasileira, por meio da Norma Regulamentadora de número 17 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2011), embora afirme que visa estabelecer parâmetros para a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, não deixa claro ou não sugere metodologias para que sejam efetivamente realizadas estas avaliações dos riscos ergonômicos. Também não são definidos os métodos a serem utilizados nesta avaliação.

Existem alguns métodos de análise de riscos ergonômicos encontrados na literatura, delineados para determinar e quantificar a exposição a fatores de riscos, sendo que estes métodos evidenciam, de forma qualitativa, a presença de

características ocupacionais que podem levar o “avaliador” a identificar a possível presença de um risco.

Não existem métodos de avaliação de riscos que possam atender completamente todos os critérios ergonômicos, porém, apesar disso, alguns deles se apresentam mais completos em sua formulação, tanto pelo número e o tipo de determinantes do risco em questão, quanto pela abordagem metodológica que seguem (COLOMBINI, 2005).

De acordo com a NR 17, para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, sendo que esta deve abordar, no mínimo, as condições de trabalho. Estas condições incluem os seguintes aspectos: levantamento, transporte e descarga de materiais; mobiliário e equipamentos; condições ambientais do posto de trabalho e organização do trabalho.

Na construção civil, a Norma Regulamentadora nº 18 (NR18) estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT.

Apesar da existência e da obrigatoriedade do cumprimento das leis, é importante que os empregadores e os profissionais responsáveis pelo setor entendam quais são os reais objetos de estudo da ergonomia. Segundo Lida (2005), os objetivos que devem ser considerados quanto à adequação das condições de trabalho em função das diretrizes da ergonomia, visando preservar a saúde, a segurança, a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores, são:

- Homem – características físicas, fisiológicas e sociais, influências do sexo, idade, treinamento e motivação;
- Máquina – todas as ajudas materiais que o homem utiliza no desenvolvimento de seu trabalho, como, equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações;
- Ambiente – características físicas do ambiente que envolve o homem durante o trabalho, como: temperatura, ruídos, vibrações, iluminação, ventilação, cores, gases, dentre outros;
- Informação – as comunicações entre os elementos de um sistema, a transmissão das informações, o seu processamento e a tomada de decisões;

- Organização – representa a conjugação dos elementos citados no sistema produtivo, analisando aspectos como: horários, turnos de trabalho, formação de equipes e políticas de recursos humanos;

- Conseqüências do trabalho – questões de controle, como tarefas de inspeção, estudo de erros e acidentes, estudos sobre gastos energéticos, saúde, fadiga e estresse.

Outro fator importante na análise ergonômica é a antropometria, ou estudo antropométrico, o qual associa as dimensões físicas do corpo, determinando características de um grupo ou de uma determinada população.

A Antropometria é uma parte do domínio da Antropologia Física que estuda as dimensões lineares, diâmetros e massas do corpo humano. Esta pode ser avaliada como dinâmica ou estática, dependendo do objetivo do estudo em questão. A antropometria dinâmica está voltada para as medidas funcionais, isto é, para as medidas das pessoas enquanto executam alguma função. As características relativas a tais funções incluem ângulos, faixas de velocidade e aceleração, padrões de ritmos e movimentos, além de forças e espaços envolvidos. Um dos postulados mais importantes da antropometria dinâmica está relacionado ao fato de que, na execução das várias funções físicas, os membros do corpo humano não trabalham independentemente, mas operam em conjunto (LIDA & WIERZBICKI, 1973).

Dul & Weerdmeester (1995) observam que os projetistas dos postos de trabalho devem considerar as diferenças individuais do corpo humano e usar tabelas antropométricas adequadas à população avaliada. O quadro 01 apresenta as medidas de antropometria estática da população masculina, na faixa etária entre 20 e 24 anos, dos estados da Região Sul do Brasil, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Quadro1 - Medidas de antropometria estática da população masculina, na faixa etária entre 20 e 24 anos, na Região Sul do Brasil.

Medidas antropométricas estáticas para homens	5%	50%	95%
Peso(Kg)	51,6	62,7	75,8
Altura(cm)	159,6	170,2	182,5

Fonte: FIBGE apud Lida (1993)

Neste estudo foi adotado para realização da análise ergonômica do trabalho, o Método RULA descrito a seguir.

4.5 MÉTODO RULA

Esta ferramenta de avaliação do risco de DORT, denominada de Rapid Upper Limb Assessment (RULA), foi desenvolvida por McAtamney e Corlett (1993).

Objetivando a classificação integrada de riscos de doenças ocupacionais, particularmente em nível postural, a ferramenta permite priorizar as intervenções com base numa perspectiva epidemiológica da incidência, por meio das observações realizadas pelo pesquisador sobre o ambiente de trabalho.

Sem a necessidade de equipamentos especiais, a mesma permite obter-se uma rápida avaliação das posturas assumidas pelo operário no local de trabalho, bem como, das forças por ele exercidas, da repetitividade e das cargas externas sentidas pelo seu organismo.

Esta ferramenta foi desenvolvida para ser aplicada junto a operadores de máquinas industriais, técnicos que realizam inspeção, pessoas que trabalham com o corte de peças, empacotadores, dentre outros. A mesma também foi destinada à avaliação de posturas, forças necessárias e atividade muscular de operadores de terminais de vídeo (McATAMNEY; CORLETT, 1993).

A ferramenta utiliza diagramas posturais e três tabelas de pontuação para indicar a exposição aos fatores externos, designadamente o número de movimentos, o trabalho muscular estático, a força empreendida, as posturas de trabalho condicionadas pelos equipamentos ou mobiliários e a duração do período de trabalho sem pausas. Sua aplicação resulta em um sistema de códigos, dando origem a uma classificação e uma lista categorizada de ações, indicando o nível de intervenção, com o objetivo de reduzir o risco de DORT devido à carga física imposta ao colaborador. Por meio dos resultados obtidos, é possível criar-se uma tabela ordenada pela pontuação encontrada, relativa à existência de fatores de risco para doenças ocupacionais.

O nível de detalhe requerido no método RULA é selecionado, de modo a fornecer informações suficientes para uma análise inicial e possibilitar que as recomendações possam ser efetuadas de modo rápido, servindo como avaliação

geral. Além disto, esta ferramenta também permite realizar uma comparação quantitativa pré e pós-intervenção ergonômica.

Este método deve ser aplicado através da realização de foto/filmagens, identificando os ângulos dos movimentos realizados pelo trabalhador, sendo que estas observações e análises são aplicadas, separadamente, tanto do lado direito, como do lado esquerdo do corpo do operário. Outra característica deste procedimento é a divisão do corpo humano em dois grupos diferentes, o Grupo A, o qual inclui os membros superiores (braço, antebraço e punho) e o Grupo B, que compreende pernas, pescoço e tronco.

A metodologia se baseia no registro das diferentes posturas de trabalho observadas, as quais são classificadas por meio de um sistema de escores, sendo atribuída uma pontuação a cada zona do corpo. Com base nesta pontuação, se atribuem valores para cada um dos grupos A e B, citados anteriormente. Seguem os quadros 02 e 03, as quais indicam as pontuações para os grupos A e B.

Quadro 2 - Pontuação proposta no método RULA para o grupo A

TABELA A - Pontuação da postura do membro superior									
Antebraço	Membro Superior	Pontuação da postura do pulso							
		1		2		3		4	
		Rotação do		Rotação do		Rotação do		Rotação do	
		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

Fonte: www.forma-te.com/.../1437-ergonomia-metodo-rula.html

Quadro 3 - Pontuação proposta no método RULA para o grupo B

TABELA B - Pontuação da postura do pescoço, tronco e pernas												
Pontuação da postura do pescoço	Pontuação da Postura do Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		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	9	9	9	9	9

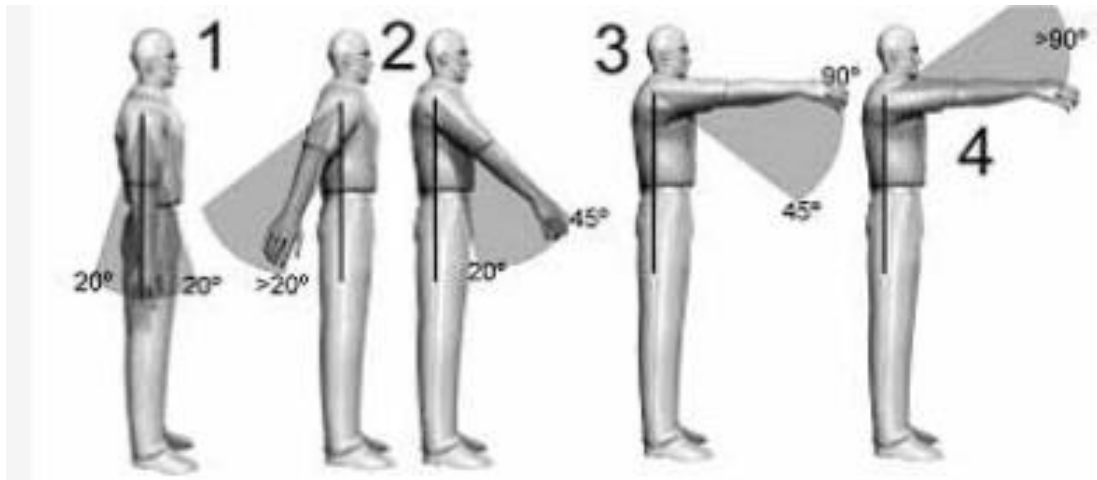
Fonte: www.forma-te.com/.../1437-ergonomia-metodo-rula.html

A atribuição de pontos para os membros do corpo se faz em função da verificação dos ângulos formados por estes membros, devido às posturas adotadas. Estas pontuações são modificadas de acordo com o tipo de atividade muscular desenvolvida e a força aplicada na execução da tarefa. O resultado final será obtido a partir dos valores modificados, sendo que o valor final, fornecido pelo método, é proporcional ao risco envolvido na execução da determinada tarefa, de modo que os valores mais elevados indicam um maior risco de ocorrências de lesões músculos esqueléticos. O método organiza as pontuações finais sobre os padrões de desempenho que orientam o avaliador, para que este venha a tomar as decisões pertinentes após a análise.

Os níveis de ações propostos podem variar do nível 1, considerado aceitável, até o nível 4, que indica a necessidade urgente de alteração na atividade.

A figura 1 apresenta a pontuação do braço grupo A, sendo que o score atribuído para o braço pode ser modificado conforme os movimentos efetuados, tais como, a elevação dos ombros, a rotação ou abdução de braços ou até mesmo um apoio para realização das tarefas.

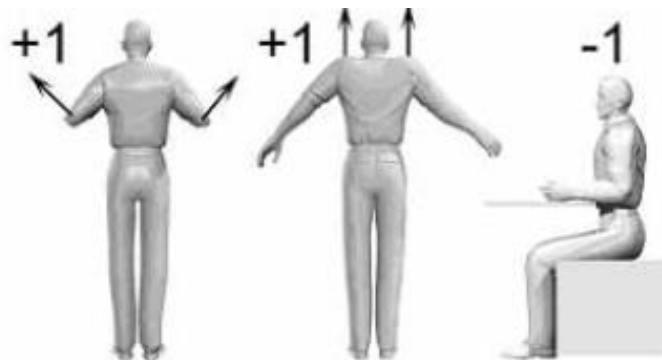
Figura 1 - Pontuação para a flexão de braço



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

A figura 2 apresenta diferentes variações da posição dos braços, que podem modificar as pontuações inicialmente atribuídas.

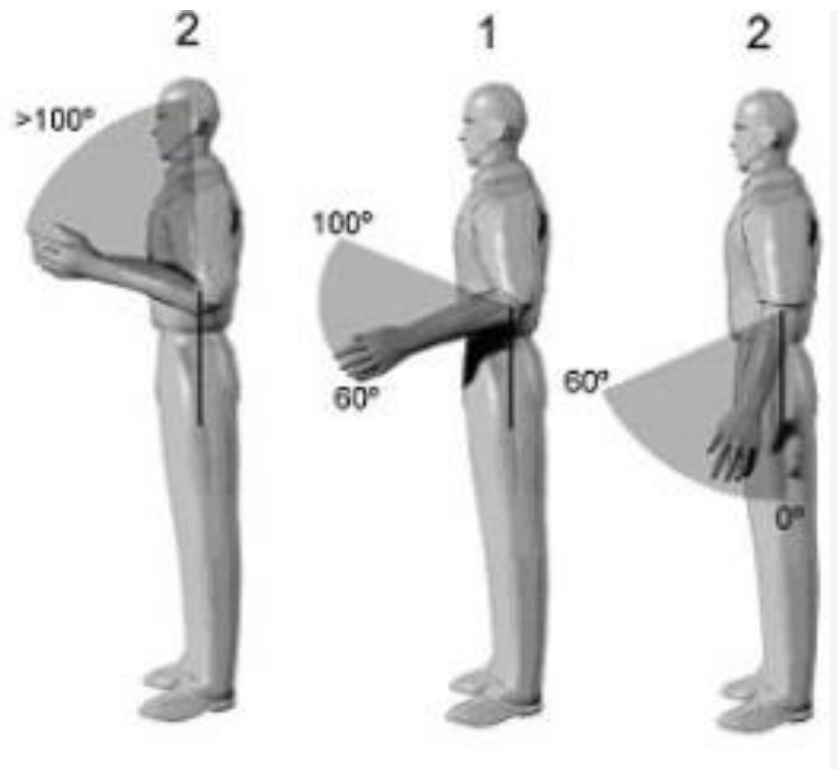
Figura 2 - Movimentos e posturas que podem alterar a pontuação atribuída



Fonte: www.ergonautas.com.upv.es

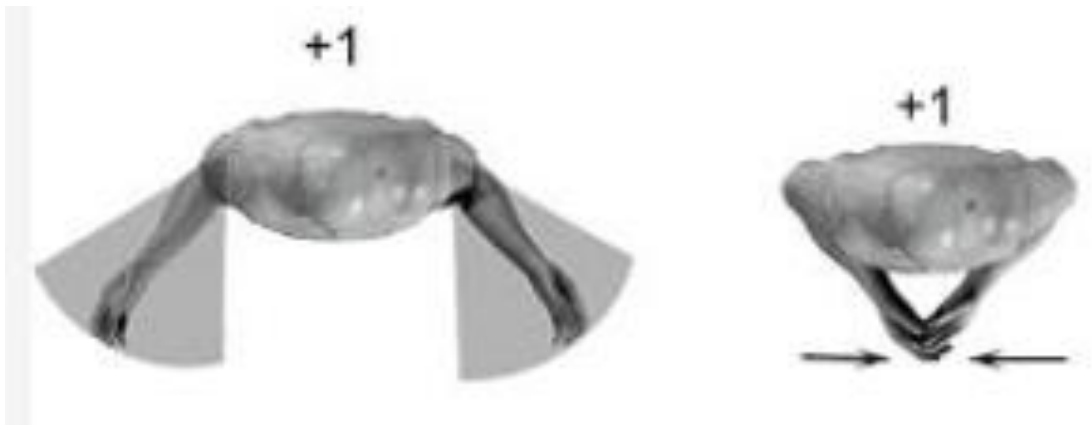
A figura 3 mostra o modo de avaliação do ângulo do antebraço e sua pontuação, existindo duas formas que podem levar ao acréscimo desta pontuação: se o antebraço atravessar a linha média do corpo ou se realizar uma atividade ao lado da linha média, conforme apresentado na figura 4.

Figura 3 - Avaliação do antebraço grupo A



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

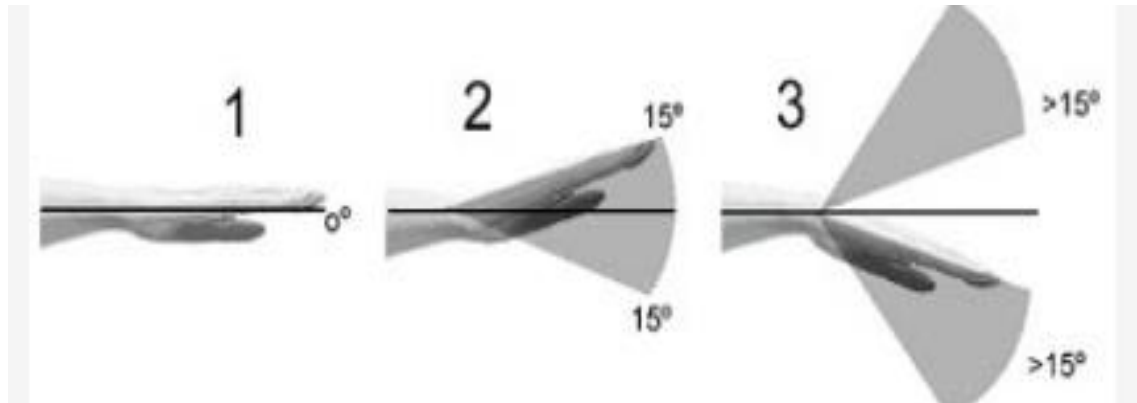
Figura 4 - Ângulos que modificam a pontuação do antebraço



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

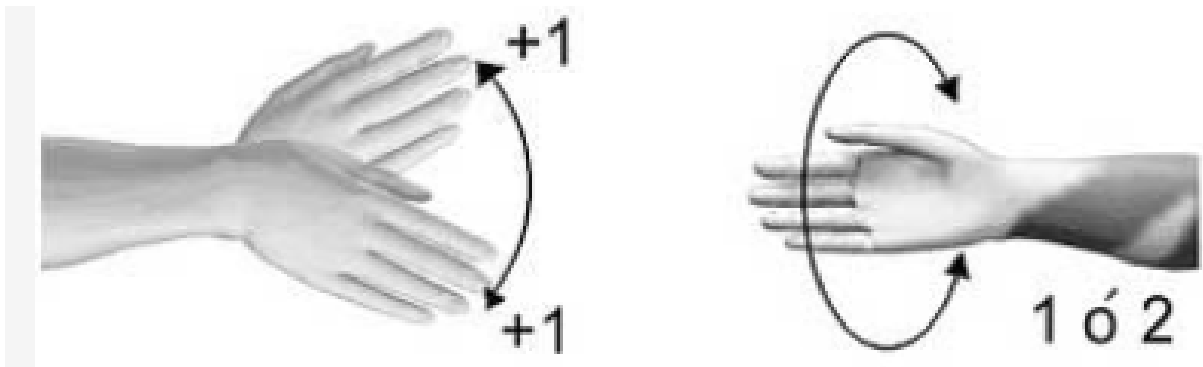
A figura 5 apresenta as angulações flexo-extensão de punho. Se for constatada a ocorrência de desvios ulnar ou radial, será acrescido um ponto. Após a análise do punho será observado se foi realizada a rotação do mesmo, sendo que esta pontuação é independente e não será adicionada à pontuação anterior, mas servirá para uma avaliação global do grupo A, como apresentado na figura 6.

Figura 5 - Angulação de flexo-extensão de punho



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

Figura 6 - Desvio ulnar, radial e rotação de punho.

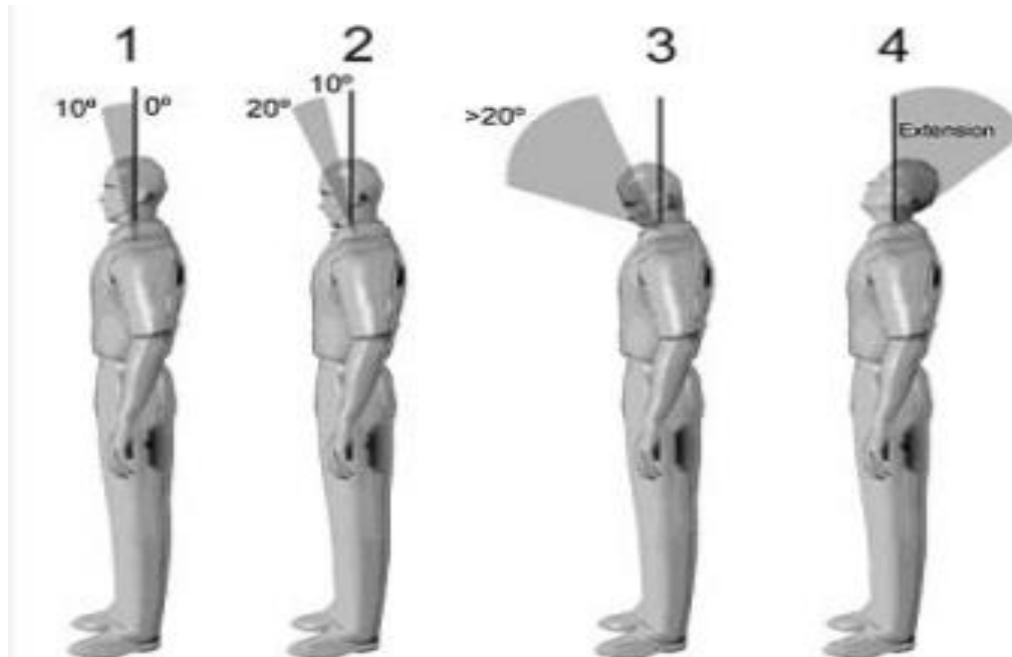


Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

Após a avaliação do grupo A, será avaliado o grupo B, lembrando que fazem parte deste grupo, o pescoço, o tronco e os membros inferiores, seguindo o mesmo critério de avaliação já apresentado.

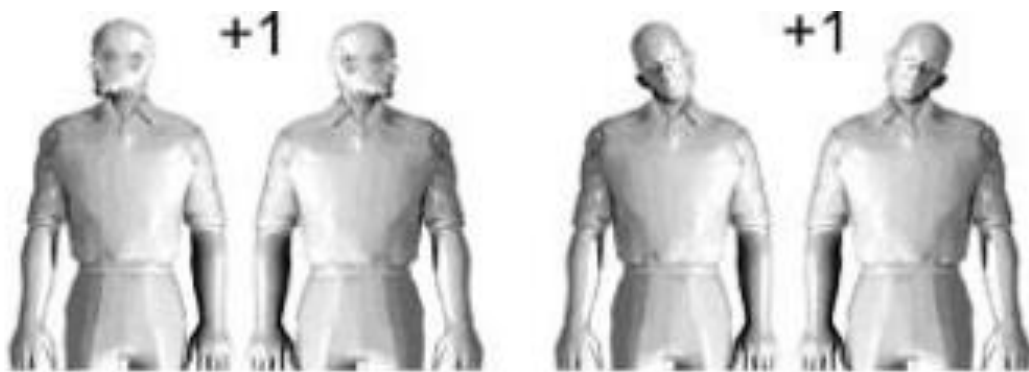
A figura 7 mostra a análise de angulação do pescoço em flexão e extensão, sendo que esta pontuação poderá ser aumentada se houver a inclinação lateral ou a rotação apresentadas na figura 8.

Figura 7 - Análise de ângulo do pescoço



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

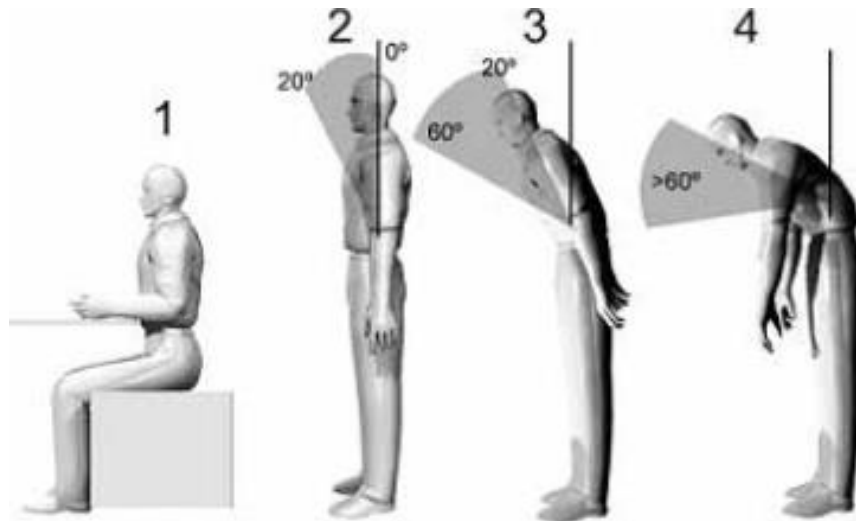
Figura 8 - Inclinação lateral e rotação de pescoço



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

Para se proceder à avaliação do tronco, deverá ser analisado se o trabalho é realizado com o operário sentado ou em pé. Se o trabalho é realizado em pé, será atribuída uma pontuação conforme sua angulação de flexão, como mostra a figura 9.

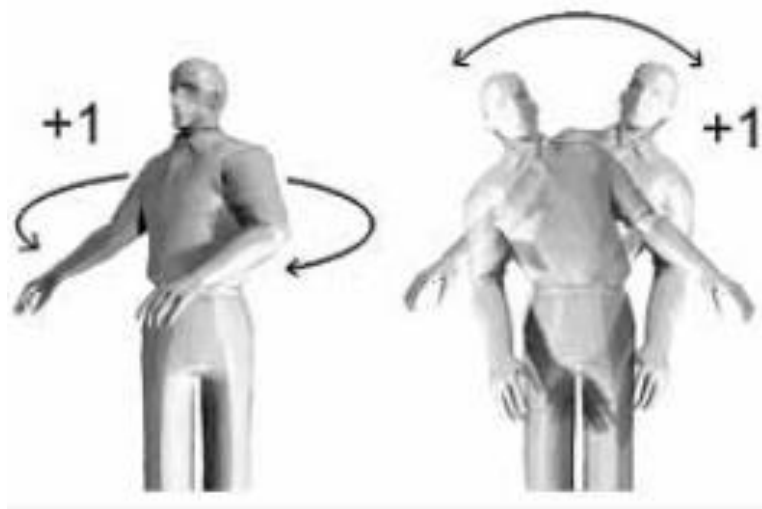
Figura 9 - Pontuação e angulação de tronco



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

A pontuação será acrescida de um ponto, caso se constate a ocorrência de torção ou lateralização de tronco, sendo que esta pontuação não é exclusiva. Portanto, se houver as duas posturas simultaneamente, poderão ser atribuídas dois pontos, como apresentado na figura 10.

Figura 10 - Torção e lateralização de tronco



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

Para a atribuição de pontos ao se proceder a análise das pernas, não serão utilizados os critérios da análise de ângulos, mas sim a distribuição de peso entre as

pernas e a existência de apoio, esteja o operário sentado ou em pé, como mostra a figura 11.

Figura 11 - Posicionamento das pernas



Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

Os escores finais de cada grupo poderão ser modificados, dependendo do tipo de atividade muscular desenvolvida e da força aplicada pelo trabalhador.

Se o trabalho for realizado em postura estática, ou seja, quando a atividade é desenvolvida na mesma posição por mais de 1 minuto, ou se houver atividade repetitiva, com mais de quatro repetições por minuto, será atribuído mais um ponto na avaliação.

Além disto, se for constatada a aplicação de forças ou ocorrer a manipulação de carga, serão adicionados pontos complementares aos valores anteriormente estabelecidos, segundo os valores indicados no quadro 4.

Quadro 4 - Pontuação de força ou carga manipulada.

Pontos	Posição
0	Se a carga for inferior a 2Kg , e é executada de forma intermitente
1	Se a carga ou força está entre 2 e 10Kg executada de forma intermitente
2	Se a carga ou força está entre 2 e 10 Kg de forma repetitiva ou em postura estática
2	Se a carga ou força for intermitente e maior que 10 Kg
3	Se a carga ou força for maior de 10Kg de forma repetitiva ou em postura estática
3	Se existir golpes ou forças bruscas ou repentinas

Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

A soma dos pontos do grupo A, adicionada das pontuações de atividade muscular e forças aplicadas, totalizará uma pontuação classificada como C. Da mesma forma ocorre com o grupo B, onde a adição de pontos da atividade muscular, junto com a pontuação das forças aplicadas, irá resultar em uma pontuação total classificada como D, sendo que a soma das duas pontuações, C e D, dará a pontuação final, como mostrado no quadro 5.

Quadro 5 – Classificação e pontuação final da avaliação

Classificação C	Classificação D						
	1	2	3	4	5	6	7
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

Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

A seguir, apresenta-se no quadro 6, o resumo da pontuação da ferramenta RULA.

Quadro 6 – Pontuação da ferramenta RULA.

Grupo A	Grupo B
Braço Pulso Antebraço Braço	Pescoço Tronco Pernas
Pontuação Geral Grupo A Pontuação Atividade Muscular Pontuação Carga ou Força	Pontuação Geral Grupo B Pontuação Atividade Muscular Pontuação Carga ou Força
Pontuação C	Pontuação D

Fonte: O autor

Após a obtenção do resultado da pontuação, o método RULA apresenta níveis de 1 a 4, conforme a pontuação final, identificando se a tarefa é aceitável; se terá que se realizar um estudo mais profundo para alteração da mesma; ou se requer a adequação da tarefa; como mostra o quadro 7.

Quadro 7 – Avaliação do resultado segundo método RULA

Nível	Pontuação	Intervenções
1	1 ou 2	Postura Aceitável , não requer intervenções.
2	3 ou 4	Podem ser necessárias alterações da tarefa
3	5 ou 6	Requer adequação da tarefa
4	7	Requer alteração urgente da tarefa

Fonte: www.ergonautas.com.ups.es

5 METODOLOGIA

5.1 OBJETOS DE ANÁLISE

A obra selecionada para a realização deste estudo foi escolhida aleatoriamente, tratando-se da construção de um edifício residencial, padrão médio, com 17 pavimentos, 4 apartamentos por andar, com 81 m² de área privativa , totalizando 140 m² de construção, envolvendo garagens, subsolo, recepção e áreas de lazer e convívio.

5.2 FORMAS DE ABORDAGEM

A pesquisa tem o caráter descritivo, pois visa registrar, analisar e interpretar os fenômenos estudados junto a um posto de trabalho, procurando identificar os fatores de riscos ali presentes.

Esta pesquisa tem característica quantitativa, pois visa, além da análise de postura do operário na execução da tarefa, quantificar e comparar os riscos que envolvem o levantamento de paredes de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos de 9 furos, bem como, a forma de utilização de equipamentos convencionais na sua

execução. Os blocos empregados apresentaram as seguintes dimensões: altura de 14 cm, largura de 11,5 cm e comprimento de 24 cm.

Pretendeu-se ainda, identificar e indicar os equipamentos mais adequados para o posto de trabalho observado, em consonância com a proposta das adequações ergonômicas pertinentes a este caso específico. Trata-se de uma pesquisa de campo, no que se refere à coleta de dados, pois a mesma se realizou junto a um canteiro de obras na cidade de Londrina, Paraná.

5.3 CONSTRUÇÕES DO MODELO DE ANÁLISE

Este estudo parte da hipótese de que as adequações ergonômicas do posto de trabalho “levantamento de parede de alvenaria” possam trazer melhorias para o padrão de qualidade dos serviços realizados pelo trabalhador, diminuindo a incidência de patologias ocupacionais decorrentes da função, bem como, reduzindo o absenteísmo e a incidência de acidentes de trabalho.

Entende-se que estas adequações também tragam uma redução no tempo de execução dos serviços, melhorando o rendimento e aumentando a produtividade.

Para a obtenção de dados, foram definidas as características da população envolvida, os procedimentos e ferramentas para a realização da coleta de dados, a especificação das amostras e das técnicas a serem utilizadas.

5.4 PESQUISAS *IN LOCO*

O objetivo desta fase foi caracterizar os postos de trabalho e identificar os possíveis riscos, em função de posturas inadequadas, disposição e organização incorreta de materiais.

5.4.1 Questionário

Foi aplicado um questionário junto aos operários como mostra o Anexo A, apresentando uma imagem do corpo humano, para que estes procedessem a marcação de zonas dolorosas nesta figura, com o objetivo de coletar informações referentes à sua atividade junto ao posto de trabalho de levantamento de parede de alvenaria.

5.4.2 População Alvo

Este questionário foi aplicado para 20 trabalhadores, tendo sido excluídos aqueles com menos de três meses de trabalho na empresa.

5.4.3 Caracterização do Posto de Trabalho

Para a análise do posto de trabalho foi escolhido, aleatoriamente, um operário dentre aqueles com mais de um ano de empresa, com idade entre 20 e 40 anos, e que não apresentasse problema de saúde. Este trabalhador ficou à disposição do avaliador para análise do seu posto de trabalho e possíveis interferências ergonômicas no desenvolvimento das tarefas correlatas. Para a realização das análises e coleta de informações, foram realizados registro fotográfico e filmagem do operário em atividade.

5.4.4 Período de Observação

Foi definido o período vespertino, com início às 14:00 horas e término às 17:00 horas, para as observações e registros que possibilitaram a avaliação da produtividade, considerando-se que, desta forma, não haveria diferenças consideráveis nas condições climáticas que viessem comprometer as análises do desempenho do trabalhador, bem como, do tempo gasto na produção.

5.5 ANÁLISE E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ERGONÔMICAS PARA A COLETA DE DADOS

Nesta segunda etapa, foi realizada a análise de foto/filmagem em laboratório, utilizando a aplicação de ferramentas ergonômicas para levantamento dos riscos encontrados.

Foram adotados procedimentos de classificação das posturas, com o auxílio do método RULA para avaliação de posturas para membros superiores, tronco e membros inferiores para obtenção da pontuação final de um determinado grupo utilizou-se o Software online da Universidade Politécnica de Valência-UPV (2012).

Todos os métodos empregados são certificados pela ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia), tendo sido empregadas também, medidas quantitativas, relacionando as atividades pertinentes ao canteiro de obras.

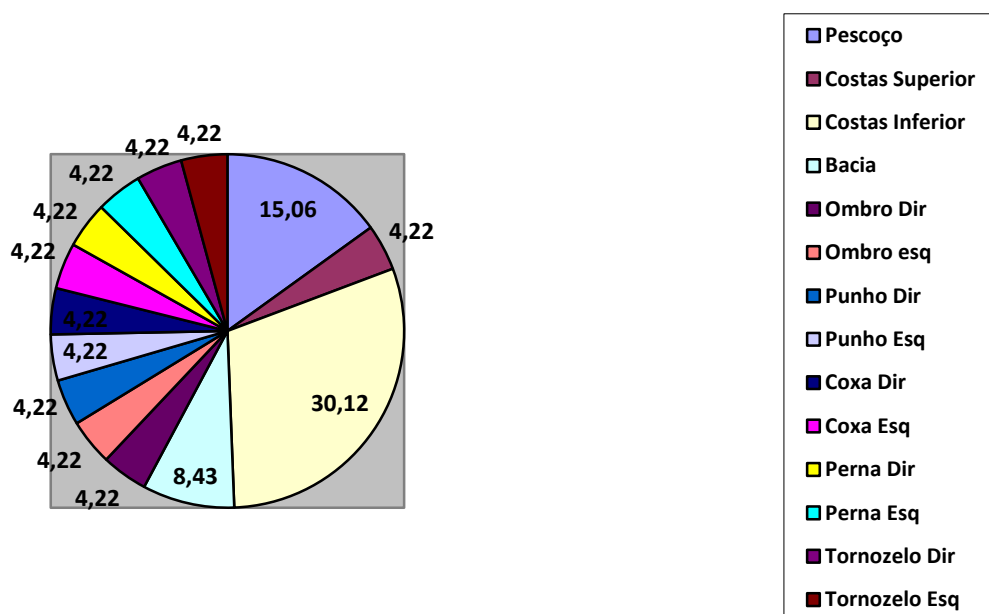
6 RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados das observações realizadas no posto de execução de alvenaria na obra selecionada para a realização deste estudo.

6.1 IDENTIFICAÇÕES DE ZONAS DOLOROSAS

Com o objetivo de correlacionar as informações de queixas decorrentes de zonas dolorosas, com algumas patologias originadas no trabalho, foi adaptado pelo pesquisador um questionário de Corlett e Manenica (1980), o qual foi aplicado para uma população de 20 trabalhadores da construção civil, sendo eles todos do setor de execução de paredes de alvenaria de vedação junto ao qual se desenvolveram as coletas de dados para este estudo.

A média de idade dos trabalhadores entrevistados foi de 41 anos e destes, 93% declarou sentir dor ou desconforto em alguma parte do corpo, sendo que a maior incidência foi na região de coluna lombar (costas inferior), como mostra o gráfico 01, o qual apresenta todas as incidências manifestas de zonas dolorosas.

Gráfico 01 - Porcentagem de incidência de zonas dolorosas

Fonte: O autor

6.2 ANÁLISES DA TAREFA DE EXECUÇÃO DE PAREDE DE ALVENARIA

Observou-se a seguinte sequência de atividades empreendidas pelo operário que executa uma parede de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos:

- Inicialmente, com o auxílio da colher de pedreiro localizada na mão dominante, pega a argamassa na carriola.
- A seguir, coloca a argamassa na face superior do bloco cerâmico assentado na fiada anterior ou, em se tratando da primeira fiada, coloca a argamassa sobre o contra piso, respeitando a demarcação efetuada em função dos eixos de referência e do posicionamento das paredes indicadas pela planta baixa, componente do projeto arquitetônico;
- Com a mão não dominante, o colaborador pega um novo bloco do monte posicionado no piso;
- Em seguida, volta a pegar a argamassa com a colher de pedreiro, efetuando o encabeçamento do tijolo, ou seja, aplicando uma camada de argamassa na lateral do bloco, onde se localizam os furos;

- Com a mão não dominante, assenta o bloco e, para garantir um posicionamento adequado e uma ancoragem satisfatória deste, bate com a colher de pedreiro na face superior do bloco cerâmico, acomodando-o com o auxílio de ferramentas complementares, como o nível, o prumo e o fio de nylon fixado no escantilhão. O escantilhão é uma régua de madeira ou metálica, posicionada na vertical, na qual se estabelece a altura da fiada por um fio de nylon;
- Finalmente, o operário remove o excesso de argamassa nas juntas de amarração, ao redor do tijolo assentado, devolvendo este excesso de argamassa ao carrinho de mão;
- Conferido o prumo, volta a realizar o mesmo procedimento até o término da fiada, e assim sucessivamente, até que a parede esteja concluída.

6.3 ANÁLISES DE RISCO

Foi verificado que, durante as atividades observadas, várias posturas foram adotadas conforme a execução das fiadas, sendo que foi se alterando a altura de trabalho e o posicionamento do colaborador. Para a realização desta análise, o pé direito foi subdividido em 3 zonas, em função do número de fiadas, como mostra o quadro 8, sendo a zona 1 correspondente às quatro primeiras fiadas, a zona 2 correspondente à quinta, sexta e sétima fiadas, a zona 3 correspondente à oitava, nona, décima e décima primeira fiadas, restando um vão entre o topo da parede de alvenaria e a face inferior da viga, onde será realizado o encunhamento.

Este procedimento, realizado após um período de, no mínimo 30 dias, é necessário para que a alvenaria se acomode em função dos fenômenos de secagem e retração da argamassa de assentamento e tem a função de solidarizar a parede de alvenaria à viga, evitando a ocorrência de fissuras horizontais nesta região. No caso em estudo, o sistema de encunhamento adotado foi o do preenchimento com argamassa expansiva.

Quadro 8 - Divisão do pé direito em zonas de trabalho


Grupos	Fiadas
Zona 01 (inicial)	4 primeiras fiadas
Zona 02 (intermediária)	5ª à 7ª fiadas
Zona Final 3 (complementar)	4 últimas fiadas




Fonte: O autor



6.4 ANÁLISE DE AÇÕES TÉCNICAS E RISCOS ERGONÔMICOS NA ZONA 1.

O quadro 09 apresenta as ações empreendidas pelo operário, em função das exigências ergonômicas para a realização das tarefas e as partes do corpo envolvidas na execução das mesmas.

Quadro 9 - Ações e exigências ergonômicas da tarefa

Ações:	Exigências Ergonômicas	Partes do corpo
1- Pegar argamassa	Movimento de flexão de tronco	Coluna lombar
	Trabalho repetitivo	Punhos, cotovelos e ombros direito.
2- Colocar a argamassa	Movimento de rotação e flexão de tronco.	Coluna Lombar

	Trabalho repetitivo	Mão, punho, cotovelo e ombro direito.
3 - Pegar o bloco cerâmico e aplicar a argamassa	Movimento de flexão de tronco	Coluna lombar
	Trabalho repetitivo	Mão, punho, cotovelo e ombro direito.
4 - Assentar o bloco	Postura estática	Coluna e membros inferiores.
	Flexão de tronco	Coluna lombar
	Trabalho repetitivo	Mão, punho, cotovelo e ombro.

5 - Bater na parte superior do bloco	Postura estática	Membros inferiores e ombro
	Movimento repetitivo	Punho e cotovelo
	Flexão de tronco	Coluna lombar
6 - Retirar o excesso de argamassa		
	Flexão de tronco	Coluna lombar
	Movimento Repetitivo	Mão, punho e cotovelo.

Fonte: O autor

6.4.1 Aplicação do método RULA na zona 01

Grupo A (Membro Superior Direito):

- a) Braço acima de 90° de flexão com abdução de braço – dígito 5
- b) Antebraço entre 60° e 100° – dígito 2
- c) Punho com angulação acima e 15° com desvio radial – dígito 4
- d) Giro de punho extremo: dígito 2

Grupo B:

- a) Pescoço acima de 20° de flexão – dígito 3
- b) Tronco acima de 60° rotacionado – dígito 5
- c) Pernas sem apoio – dígito 2

Grupo C1 (Membro Superior Direito):

Formação Grupo C1= Pontuação grupo A (Tabela 01) + Postura + Força/carga

Grupo C1 = 7+1+2

Grupo C1= 10

Grupo D:

Formação Grupo D = Pontuação grupo B (Tabela 02) + Postura + Força/carga

Grupo D = 7+1+2

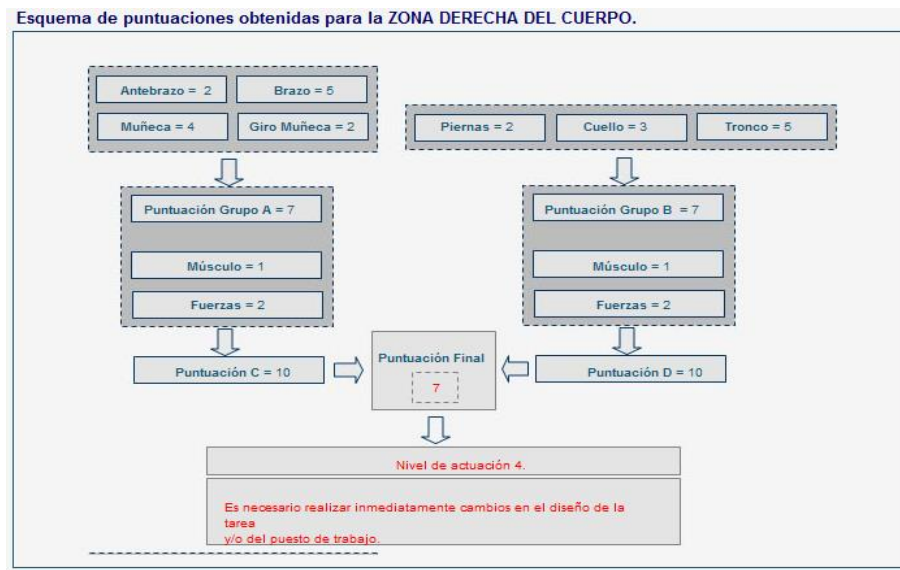
Grupo D= 10

Grupo E1 (Resultado final da análise de Risco na Zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E1 = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E1= 7

Figura 12 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na zona 01(ergonautas.com).



Fonte: O autor

Grupo A2 (Membro Superior Esquerdo):

- Braço está entre 20° e 45° de flexão – dígito 2
- Antebraço entre 0° e 60° – dígito 2
- Punho com angulação entre 0° e 15° de flexão – dígito 2
- Giro de punho médio- dígito 1

Grupo C2 (Membro Superior Esquerdo):

Formação Grupo C2= Pontuação grupo A (Tabela 02)+Postura + Força/carga

Grupo C2 = 3+1+2

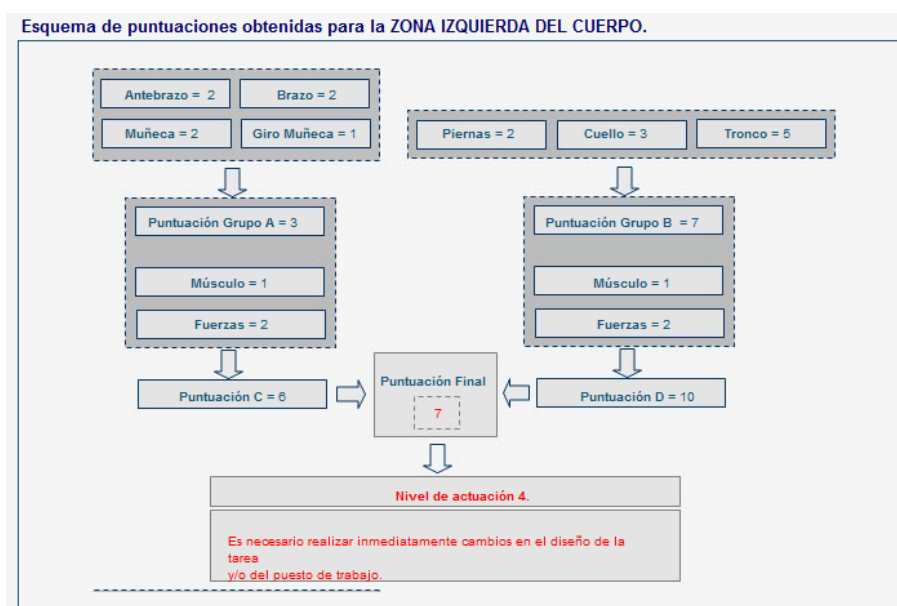
Grupo C2= 6:

Grupo E2 (Resultado final da análise de Risco na Zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E2 = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E2= 7

Figura 13 – Esquema de pontuações obtidas para o lado esquerdo do corpo na zona 01(ergonautas.com).



Quadro 10 – Resultado método RULA Zona 01.

Zona Corporal		Postura	Uso Muscular	Força	Pontuações C e D	Pontuação Total	Nível de atuação
Grupo A	Direito	5	1	2	8	7	4
	Esquerdo	4	1	2	7	7	4
Grupo B		7	1	2	10		

Fonte: O autor

Os resultados expressos no quadro 10 indicam o nível de atuação 4, segundo o qual, o posto de trabalho requer alteração urgente da tarefa para ambos os lados do corpo.

6.4.2 Análise do Tempo de Produção na Zona 01

Para a análise do tempo de produção, foi avaliado a execução de cada fiada, tendo sido excluídos o tempo de colocação e ajuste de prumo ou qualquer outra atividade que não fosse a colocação dos blocos para a elevação da parede.

O tempo de produção foi verificado no período vespertino, após o retorno do operário da pausa para o café, com início das medições às 15h00m, como mostra a quadro 11.

Quadro 11 - Tempo de execução Zona 01


N° de Fiadas	Tempo
1° Fiada	11m23s
2° Fiada	10m20s
3° Fiada	11m03s
4° Fiada	11m07s
	Tempo total: 43m53s




Fonte: O autor



6.5 ANÁLISES DE AÇÕES TÉCNICAS E RISCOS ERGONÔMICOS NA ZONA 02

O quadro 12 apresenta as ações empreendidas pelo operário, as exigências ergonômicas para a realização das tarefas e as partes do corpo envolvidas na execução das mesmas.

Quadro 12 - Ações técnicas e exigências ergonômicas zona 02

Ações	Exigências Ergonômicas	Partes do corpo
1- Pegar a argamassa	Movimento de flexão de tronco	Coluna lombar
	Movimento repetitivo	Punho, cotovelo

2- Colocar a argamassa		
	Trabalho repetitivo	Ombro, cotovelo, punho
3- Pegar o bloco e aplicar a argamassa	Movimento de flexão de tronco	Coluna lombar
	Movimento repetitivo	Mão, punho, cotovelo e ombro.
4 - Assentar blocos	Postura estática	Coluna, e membros inferiores.
		
5- Bater na parte superior do bloco	Postura estática	Coluna, membros inferiores e ombros.

	<p>Movimento repetitivo</p>	<p>Punho e cotovelo</p>
<p>6 - Retirar o excesso da argamassa</p>	<p>Movimento repetitivo</p>	<p>Mão, punho</p>
		

Fonte: O autor

6.5.1 Aplicação do Método RULA na Zona 02

Grupo A:

Grupo A (Membro Superior Direito):

- a) Braço acima de 90° de flexão com abdução de braço – dígito 5
- b) Antebraço entre 60° e 100° – dígito 2
- c) Punho com angulação acima e 15° com desvio radial – dígito 4
- d) Giro de punho extremo: dígito 2

Grupo B:

- a) Pescoço acima de 20° de flexão – dígito 3
- b) Tronco acima de 60° rotacionado – dígito 5
- c) Pernas sem apoio – dígito

Grupo C1 (Membro Superior Direito)

Formação Grupo C1= Pontuação grupo A(Tabela 01)+Postura + Força/carga

Grupo C1 = 7+1+2

Grupo C1= 10

Grupo D

Formação Grupo D= Pontuação grupo B(Tabela 02)+Postura + Força/carga

Grupo D = 7+1+2

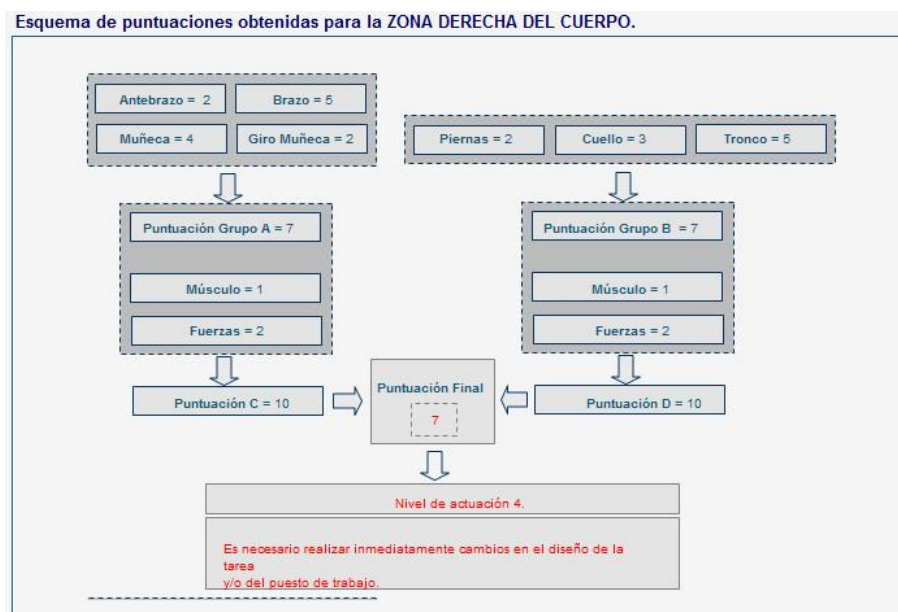
Grupo D= 10

Grupo E1 (Resultado final da análise de Risco Zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E1 = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E1= 7

Figura 14 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na zona 02 (ergonautas.com).



Fonte: O autor

Grupo A2 (Membro Superior Esquerdo)

a) Braço está entre 20° e 45° de flexão – dígito 2

b) Antebraço entre 0° e 60° – dígito 2

c) Punho com angulação entre 0° e 15° de flexão – dígito 2

d) Giro de punho médio- dígito 1

Grupo C2 (Membro Superior Esquerdo)

Formação Grupo C2= Pontuação grupo A(Tabela 01)+Postura + Força/carga

Grupo C2 = 3+1+2

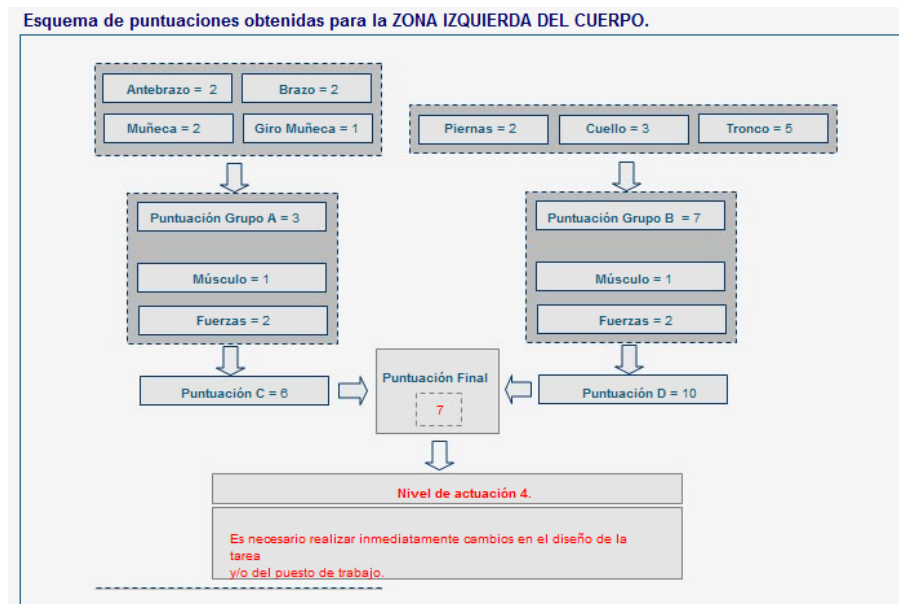
Grupo C2= 6

Grupo E2 (Resultado final da análise de risco da Zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E2 = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E2= 7

Figura 15 - Esquema de pontuações obtidas para o lado esquerdo do corpo na zona 02 (ergonautas.com)



Quadro 13 – Resultado do método RULA na Zona 02

Zona		Postura	Uso Muscular	Força	Pontuações C/D	Pontuação total	Nível de Atuação
Grupo A	Direito	5	1	2	8	7	4
	Esquerdo	4	1	2	7	7	4
Grupo B		7	1	2	10		4

Fonte: O autor

O nível de atuação 4, segundo o quadro 13 indica que o posto de trabalho requer alteração urgente da tarefa.

6.5.2 Análise do Tempo de Produção na Zona 02

Para a análise do tempo de produção, foi avaliada a execução de cada fiada, tendo sido excluídos o tempo de colocação e ajuste de prumo ou qualquer outra atividade que não fosse a colocação dos blocos para a elevação da parede.

O tempo de produção foi verificado no período vespertino, após o retorno do operário da pausa para o café, com início das medições às 15h00m, como mostra o quadro 14.

Quadro 14 - Tempo de produção Zona 02

Nº de Fiadas	Tempo
5º Fiada	13 min/17 seg
6º Fiada	14 min/08 seg
7º Fiada	14 min/01 seg
	Tempo Total: 41 min/26 seg




Fonte: O autor

6.6 Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos Zona 3.

O quadro 15 apresenta as ações empreendidas pelo operário em função das exigências ergonômicas para a realização das tarefas e as partes do corpo envolvidas na execução das mesmas.

Quadro 15 - Ações técnicas e exigências ergonômicas Zona 03

Ações	Exigências Ergonômicas	Partes do corpo
1- Pegar a argamassa	Flexão de troco	Coluna Lombar
	Movimento repetitivo	Punho, cotovelo
2- Colocar a argamassa	Flexão e rotação de tronco	Coluna lombar
	Movimento repetitivo	Punho, cotovelo e ombro direito
3- Pegar o bloco e aplicar a argamassa	Flexão de tronco	Coluna Lombar
	Movimento repetitivo	Punho, cotovelo e ombro direito Punho e cotovelo esquerdo
4- Assentar tijolos	Flexão e rotação de tronco	Coluna lombar

	Movimento repetitivo	Punho, cotovelo e ombro esquerdo.
	Postura estática	Membros inferiores e coluna lombar
5- Bater na parte superior do bloco	Flexão de coluna	Coluna lombar
	Postura estática	Membros inferiores e coluna lombar
7-Retirar o excesso da massa	Flexão tronco	Coluna lombar
	Movimento repetitivo	Punho, cotovelo e ombro direito

Fonte: O autor

6.6.1 Aplicação do Método RULA na Zona 03

Grupo A, Membro Superior Direito:

- a) Braço acima de 90° de flexão com abdução de ombro – dígito 5
- b) Antebraço entre 60° e 100° – dígito 2
- c) Punho com angulação acima 15° com desvio radial– dígito 4
- d) Giro de punho extremo - dígito 2

Grupo B:

- a) Pescoço acima de 20° de flexão – dígito 3
- b) Tronco acima de 60° rotacionado – dígito 4
- c) Pernas sem apoio – dígito 2

Grupo C1 (Membro Superior Direito)

Formação Grupo C1= Pontuação grupo A (Tabela 01)+Postura + Força/carga

Grupo C1 = 7+1+2

Grupo C1= 10

Grupo D

Formação Grupo D= Pontuação grupo B(Tabela 02)+Postura + Força/carga

Grupo D = 7+1+2

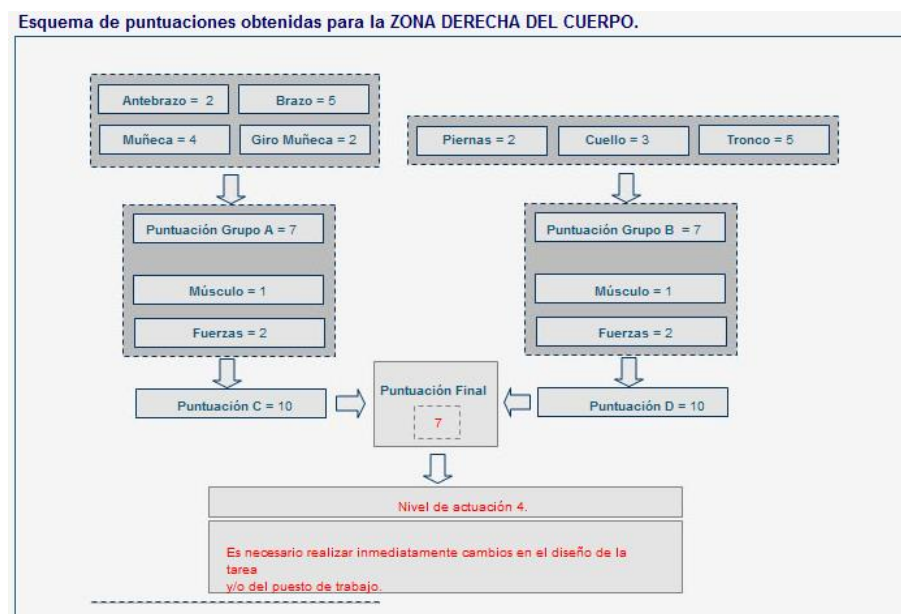
Grupo D= 10

Grupo E1 (Resultado final da análise de risco zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E1 = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E1= 7

Figura 16 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na Zona 03 (ergonautas.com).



Fonte: O autor

Grupo A2 (Membro Superior Esquerdo)

- a) Braço está entre 20° e 45° de flexão – dígito 2

- b) Antebraço entre 60° e 100° – dígito 2
- c) Punho com angulação entre 0° e 15° de flexão – dígito 2
- d) Giro de punho leve- digito 1

Grupo C2 (Membro Superior Esquerdo)

Formação Grupo C2= Pontuação grupo A(Tabela 01)+Postura + Força/carga

Grupo C2 = 3+1+2

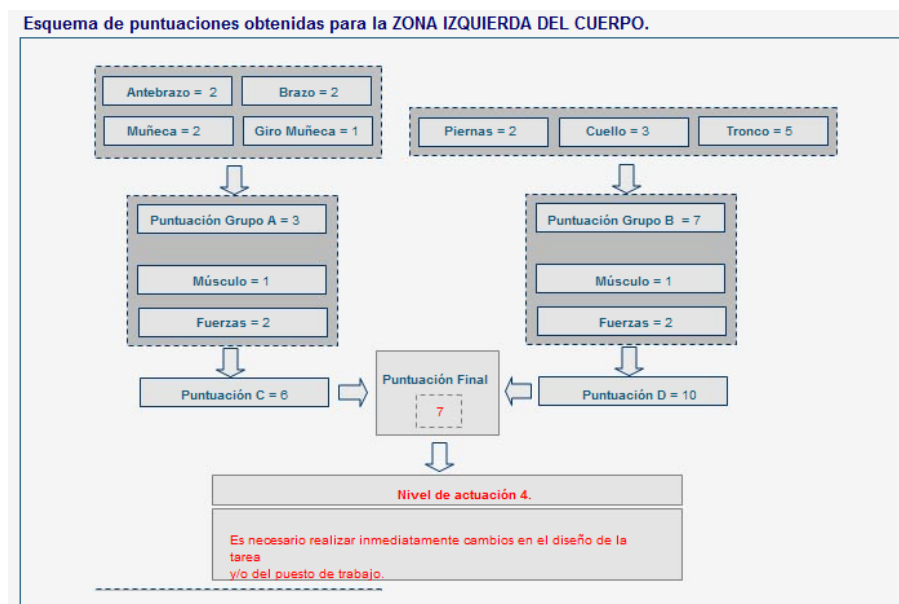
Grupo C2= 6

Grupo E2 (Resultado final da análise de Risco Zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E2 = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E2= 7

Figura 17 - Esquema de pontuações obtidas para o lado esquerdo do corpo na Zona 03 (ergonautas.com).



Fonte: O autor

Quadro 16 - Resultado do método RULA na Zona 03

Zona Corporal		Postura	Uso Muscular	Força	Pontuações C e D	Pontuação Total	Nível de Atuação
Grupo A	Direito	5	1	2	8	7	4
	Esquerdo	4	1	2	7	7	4
Grupo B		7	1	2	10		

Fonte: O Autor

O nível de atuação 04, segundo o quadro 16 indica que o posto de trabalho requer alteração urgente da tarefa.

6.6.2 Análise do Tempo de Produção na Zona 03

Para a análise do tempo de produção, foi avaliado a execução de cada fiada, tendo sido excluídos o tempo de colocação e ajuste de prumo ou qualquer outra atividade que não fosse a colocação dos blocos para a elevação da parede.

O tempo de produção foi verificado no período vespertino, após o retorno do operário da pausa para o café, com início das medições às 15h00m, como mostra o quadro 17.

Quadro 17 - Tempo de produção Zona 03

Nº de Fiadas	Tempo
8º Fiada	13 m01s
9º Fiada	14m20s
10º Fiada	14m13s
11º Fiada	15m20s
	Tempo Total: 56m54s

Fonte: O autor

6.7 ANÁLISES DO RISCO E INDICAÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS E PREVENTIVAS

Na execução do trabalho de levantamento de parede de alvenaria foram verificados movimentos repetitivos para membros superiores, associado à flexo-extensão de punho e cotovelo e abdução de ombros ao longo do ciclo da tarefa, o que pode levar o trabalhador a desenvolver inflamações tendíneas e problemas articulares. Observou-se também, uma grande incidência de flexão e rotação de coluna com extensão de membros inferiores, principalmente nas fases 01 e 03, onde a flexão de coluna é realizada em todo o ciclo de trabalho, desde a primeira etapa onde o colaborador pega a massa na carriola até o assentamento do bloco, podendo causar danos para à coluna lombar. Nesta fase, também foi observada nas primeiras fiadas a adoção de flexão de joelhos.

Kroemer e Grandjean (2005) citam que, se a área de trabalho for baixa, as costas são sobrecarregadas pelo excesso de curvatura do tronco, o que da frequentemente margem a queixas de dores nas costas. Por isso, a altura das mesas de trabalho deve estar de acordo com as medidas antropométricas do trabalhador, tanto para o trabalho em pé quanto para o trabalho sentado. Para compensar o que leva a contrações musculares dolorosas na altura da nuca e das costas.

Em todo o ciclo de trabalho, o trabalhador realiza sua atividade em pé, sendo que esta postura de trabalho é altamente fatigante, já que nela a musculatura dos membros inferiores e eretores da coluna acabam sendo demasiadamente utilizada e a circulação prejudicada. Ocorre ainda um prejuízo na circulação, pois neste posicionamento o coração encontra maior resistência para bombear o sangue para as extremidades do corpo, levando a problemas sistêmicos.

Conforme os resultados obtidos por meio do método RULA, todas as zonas apresentaram o mesmo nível de risco, ou seja, o índice 04, indicando serem necessárias mudanças imediatas junto ao posto de trabalho, existindo um risco elevado para o aparecimento de doenças ocupacionais.

As Zonas 1 e 3 são similares, indicando o mesmo risco ergonômico. Por outro lado, a Zona de trabalho 02 indica, aparentemente, um risco menor pelo fato do trabalhador não realizar a flexão de tronco para colocação dos blocos cerâmicos. Porém, o mesmo realiza a flexão de coluna para pegar a argamassa no carrinho de

mão, o que faz sua tarefa apresentar o mesmo risco das outras zonas de trabalho. Ou seja, de maneira geral todas as 3 zonas necessitam a mesma intervenção.

6.7.1 Adequações Ergonômicas

Embasado nos dados coletados em campo, e o resultado do método RULA no posto de levantamento de parede de alvenaria, foram indicadas modificações para a diminuição dos riscos encontrados e melhoria na execução da tarefa, prevenindo a ocorrência de enfermidades relacionadas ao trabalho e melhorando a produção.

A seguir são indicadas algumas adequações para redução dos riscos.

6.7.1.1 Plataforma regulável para masseira

Foi confeccionada uma plataforma com rodas e regulagem de altura, para que o trabalhador não realizasse a flexão e rotação de tronco ao pegar a argamassa, sendo que as rodas servem para facilitar o transporte.

Segundo Contini & Drillis apud Lida (1993) apresentam fórmulas para o cálculo de 21 medidas lineares do corpo em pé a partir da medida da estatura. Para determinar a altura do suporte entre o punho e o ombro foram usadas duas destas fórmulas:

Altura do ombro: $0,818 \times (\text{Estatura}) = 0,818 \times 170,2\text{cm} = 139,2\text{cm}$

Altura do punho: $0,485 \times (\text{Estatura}) = 0,485 \times 170,2\text{cm} = 82,5\text{cm}$

A base regulável fica em uma altura mínima de 0,80 metros do piso, sendo as dimensões da masseira iguais a 26 cm de altura x 35 cm de largura. Esta base tem regulagem de altura a cada 10 cm, podendo ser elevada a uma altura máxima de 1,40 metros.

Esta plataforma foi projetada para que os colaboradores não realizassem a flexão de tronco a elevação ou abdução de ombro em todas as fases do levantamento da parede. As figuras 18 e 19 apresentam a imagem da plataforma regulável com a masseira

Figura 18 - Masseur regulável

Fonte: O autor

Figura 19 - Masseur regulável

Fonte: O autor

6.7.1.2 Andaime regulável

Para evitar lesões no ombro e na coluna lombar, o ideal é que o andaime se eleve junto com a altura da parede a ser construída, para que se evitem elevações de ombro.

Para a execução da zona 03 do levantamento de parede de alvenaria, foi confeccionado um andaime com cavaletes reguláveis, para que o trabalhador pudesse elevar ou diminuir sua altura, dependendo da fiada em que estivesse colocando os tijolos. O objetivo deste equipamento é prevenir que o trabalhador realize a flexão de tronco, e abdução acima de 60° , flexão de ombro acima de 90° e elevação dos ombros.

Os cavaletes ficam a uma altura mínima de 1,50 metros, com regulagem de altura a cada 10 cm, podendo chegar até 1,80 metros. A figura 20 representa a base regulável do andaime.

Figura 20 - Base regulável do andaime



Fonte: O autor

6.7.2 Organização do Posto de Trabalho

O trabalhador foi orientado sobre a organização de seu posto de trabalho, em conjunto com seu auxiliar, por meio da proposta de métodos que ajudariam na organização e melhoria do método de trabalho.

6.7.2.1 Organização dos materiais

Organizar os materiais e blocos de forma que o trabalhador não precise abaixar ou adotar posturas que irão prejudicar sua saúde.

Os blocos cerâmicos e argamassa devem estar posicionados, pelo menos, a uma altura em que o trabalhador não seja obrigado a realizar flexões de tronco, aumentando a demanda da coluna quando estiver realizando o levantamento da parede.

Foi adaptado um carrinho, com altura de 70 cm, para colocação e organização dos blocos cerâmicos, evitando que o trabalhador adote posturas que irão prejudicar sua saúde. O auxílio do servente é muito importante para ajudar a abastecer o carrinho com os blocos. A figura 21 apresenta o carrinho com roda adaptado para o transporte e organização dos blocos.

Figura 21 - Carrinho com rodas para transporte e organização dos blocos



Fonte: O autor

6.7.2.2 Treinamento de posturas

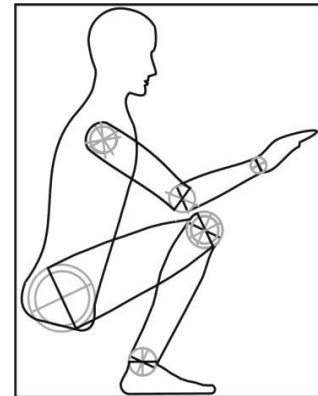
O colaborador foi orientado a adotar posturas corretas ao realizar seus movimentos durante as tarefas. A figura 22 mostra o trabalhador assentando o bloco em uma fiada baixa, tendo sido orientado a não curvar a coluna, o que favorece o alongamento da musculatura dorsal, contribuindo para a redução da incidência de dores lombares e dorsais como mostra a figura 23.

Figura 22 - Treinamento execução da tarefa



Fonte: O autor

Figura 23 – Postura adequada



Fonte: Ferreira e Richi (2009)



6.8 REAVALIAÇÕES DOS RISCOS E DO TEMPO DE PRODUÇÃO




Nesta etapa, o objetivo foi avaliar o tempo de produção do colaborador após as adequações ergonômicas realizadas no setor de alvenaria. Foram realizadas novamente foto/filmagem e análise dos riscos, utilizando as mesmas ferramentas ergonômicas citadas no item 8.5.

A análise de reavaliação foi realizada no mesmo horário, com o mesmo trabalhador, e utilizando a mesma localização da execução da parede anterior, porém, em andares distintos.

6.8.1 Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos na Zona 01 Pós-Intervenção Ergonômica

Quadro 18 - Ações técnicas e exigências ergonômicas na Zona 01 pós-intervenção ergonômica.

Ações	Exigências Ergonômicas	Partes do corpo.
1- Pegar argamassa		
	Movimento repetitivo	Ombro, cotovelo e punho esquerdo.
2- Colocar argamassa	Postura estática	Joelhos
	Movimento repetitivo	Ombro, cotovelo e punho esquerdo.
3- Pegar bloco e aplicar a argamassa		

	<p>Movimento repetitivo</p>	<p>Ombro, cotovelo e punho esquerdo.</p>
<p>4- Assentar tijolo</p>	<p>Postura estática</p>	<p>Joelhos e tornozelos</p>
	<p>Postura estática</p>	<p>Joelhos, tornozelos, ombro esquerdo.</p>
<p>5- Bater na parte superior do bloco</p>		
	<p>Postura estática</p>	<p>Joelhos, tornozelos.</p>
<p>6- Retirar o excesso da massa</p>		

	<p>Postura estática</p>	<p>Joelhos e tornozelos.</p>
---	-------------------------	------------------------------

Fonte: O autor

6.8.2 Aplicação do Método RULA na Zona 01 Pós-Intervenção Ergonômica

Grupo A, Membro Superior Direito:

- a) Braço entre 21° e 45° de flexão – dígito 2
- b) Antebraço entre 60° e 100° – dígito 3
- c) Punho com angulação entre 0 - 15° – dígito 2
- d) Giro de punho – dígito 2

Grupo B

- a) Pescoço entre 11°- 20° de flexão – dígito 2
- b) Tronco entre 0°-20° de flexão rotacionado – dígito 3
- c) Pernas com apoio, com o peso do corpo distribuído – dígito 1

Grupo C1 (Membro Superior Direito)

Formação Grupo C1= Pontuação grupo A (Tabela 01) + Postura + Força/carga

Grupo C1 = 4+1+0

Grupo C1= 4

Grupo D

Formação Grupo D = Pontuação grupo B (Tabela 02) + Postura + Força/carga

Grupo D= +1+0

Grupo D= 5

Grupo E1 (Resultado final da análise de risco Zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E1=Resultado do Grupo C (Membro Superior Direito) + Grupo D (Tabela 04)

Grupo E1= 5

Figura 24 - Esquema de pontuações obtidas para o lado direito do corpo na Zona 01 (ergonautas.com).



Fonte: O autor

Grupo A2: Membro Superior Esquerdo

a) Braço entre 0° e 20° de Flexão – dígito 1

b) Antebraço entre 0° e 60° – dígito 2

c) Punho com angulação acima de 15° de flexão – dígito 2

d) Giro de punho médio - dígito 1

Grupo C2 (Membro Superior Esquerdo)

Formação Grupo C2= Pontuação grupo A (Tabela 01) + Postura + Força/carga

Grupo C2 = 2+1+0

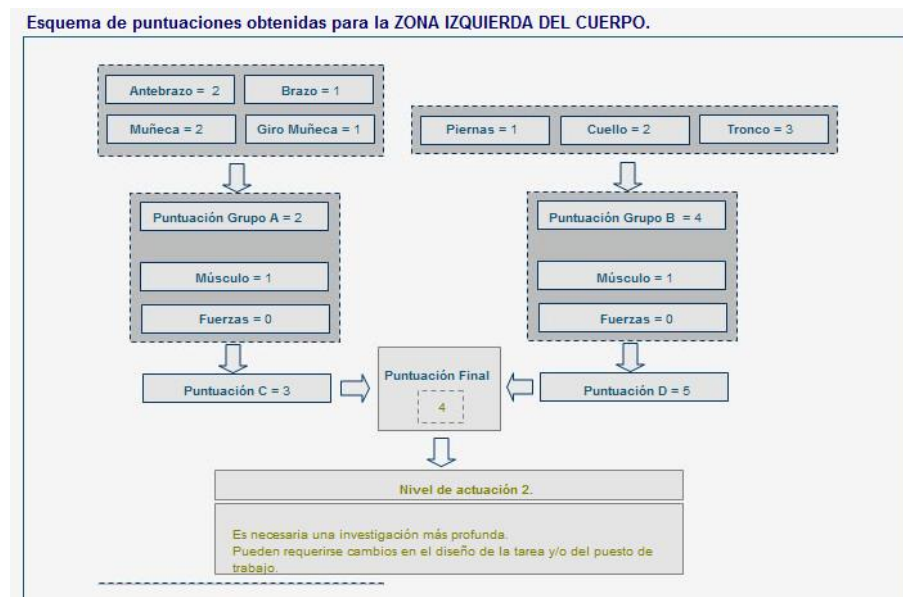
Grupo C2= 3

Grupo E2 (Resultado final da análise de risco na Zona 01 para o lado esquerdo do corpo)

Grupo E2 = Resultado do Grupo C (Membro Superior Esquerdo) + Grupo D

Grupo E2= 4

Figura 25 - Pontuações obtidas na Zona 01 para o lado esquerdo do corpo (ergonautas.com)



Fonte: O autor

Quadro 19 - Nível de atuação de risco Zona 01 pós-intervenção ergonômica

Zona Corporal		Postura	Uso Muscular	Força	Pontuações C e D	Pontuação Total	Nível de atuação
Grupo A	Direito	3	1	0	4	5	3
	Esquerdo	2	1	0	3	4	2
Grupo B		4	1	0	5		2

Fonte: O autor

Segundo o quadro 19, o nível de atuação 03 determinado para o lado direito do corpo indica a necessidade de algumas adequações da tarefa. O nível de atuação 02 determinado para o lado esquerdo do corpo indica que podem ser necessárias algumas alterações da tarefa.

6.8.3 Análise do Tempo de Produção na Zona 01 Pós-Intervenção Ergonômica

Quadro 20 – Tempo de produção Zona 01 pós-intervenção ergonômica


N° de Fiadas	Tempo
1° Fiada	11m14s
2° Fiada	10m12s
3° Fiada	09m10s
4° Fiada	09m05s
	Tempo Total: 39m41s

Fonte: O autor

6.9 REAVALIAÇÕES DOS RISCOS E TEMPO DE PRODUÇÃO NA ZONA 02

6.9.1 Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos na Zona 02 Pós-Intervenção Ergonômica

Quadro 21 - Ações técnicas e exigências ergonômicas Zona 02 pós-intervenção ergonômica.

Ações	Exigências Ergonômicas	Partes do corpo
1-Pegar a argamassa		
	Movimento repetitivo	Ombro, cotovelo e punho direito.

2-Pegar o bloco e aplicar a argamassa		
	Movimento repetitivo	Ombro, cotovelo e punho direito. Cotovelo e punho esquerdo
3-Assentar o bloco	Postura estática	Ombro esquerdo
	Movimento repetitivo	Cotovelo, punho esquerdo.
4-Bater na parte superior do bloco		
	Postura estática	Ombros, membros inferiores.
5 - Retirar o excesso de argamassa		

	Trabalho repetitivo	Ombro, cotovelo e punho direito.
---	---------------------	----------------------------------

Fonte: O autor

6.9.2 Aplicação do Método RULA na Zona 02 Pós-Intervenção Ergonômica

Grupo A, Membro Superior Direito:

- a) Braço entre 46-90° de flexão com abdução – dígito 4
- b) Antebraço entre 0° e 60° – dígito 2
- c) Punho com angulação acima de 15° com desvio radial – dígito 4
- d) Giro de punho extremo - dígito 2

Grupo B:

- a) Pescoço entre 10° e 20° de flexão – dígito 2
- b) Tronco entre 0-20° – dígito 2
- c) Pernas com apoio – dígito 1

.Grupo C

Formação Grupo C= Pontuação grupo A (Tabela 01)+Postura + Força/carga

Grupo C = 5+1+0

Grupo C= 6

Grupo D

Formação Grupo D= Pontuação grupo B(Tabela 02)+Postura + Força/carga

Grupo D = 2+1+0

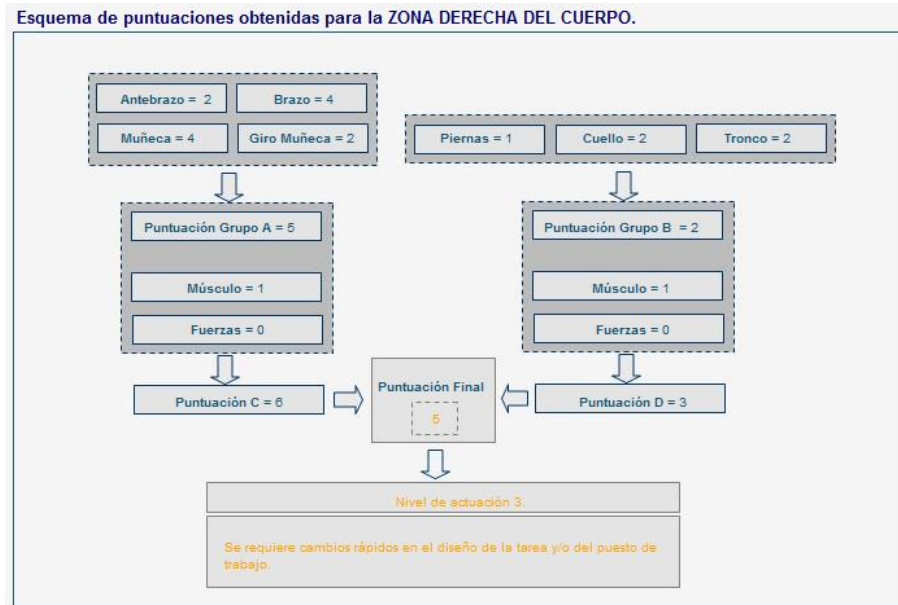
Grupo D= 3

Grupo E (Resultado final da análise de risco Zona 02)

Grupo E = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E= 5

Figura 26 - Pontuações obtidas na Zona 02 para o lado direito do corpo (ergonautas.com)



Fonte: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/RULA_online.php

Grupo A: Membro Superior Esquerdo

- Braço entre 20° e 45° de flexão – dígito 1
- Antebraço entre 60° e 100° – dígito 1
- Punho com angulação entre 0° e 15° de flexão – dígito 2
- Giro de punho médio- dígito 1

Grupo C

Formação Grupo C = Pontuação grupo A lado esquerdo (Tabela 01) +
Postura + Força/carga

Grupo C = 2+1+0

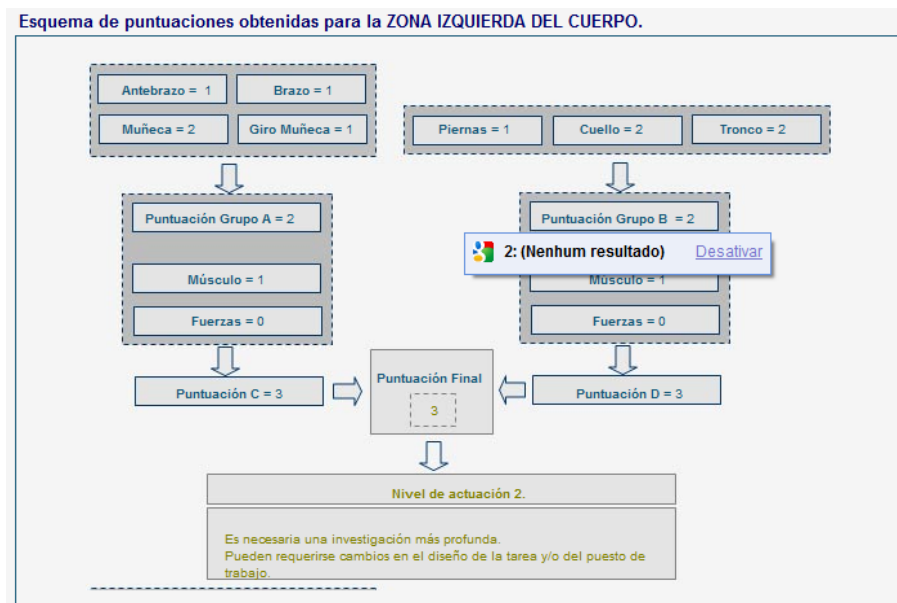
Grupo C= 3

Grupo E (Resultado final da análise de risco Zona 02)

Grupo E = Resultado do Grupo C+ Grupo D (Tabela 04)

Grupo E= 3

Figura 27 - Pontuações obtidas no lado esquerdo do corpo Zona 02(ergonautas.com)



Quadro 22 - Nível de atuação de risco Zona 02 pós-intervenção ergonômica.

Zona		Postura	Uso	Força	Pontuações	Pontuação	Nível de
Corporal			Muscular		C e D	total	Atuação
Grupo A	Direito	5	1	0	6	5	3
	Esquerdo	2	1	0	3	3	2
Grupo B		2	1	0	3		

Fonte: O autor

Segundo o quadro 22, nível de atuação 03 determinado para o lado direito do corpo indica a necessidade de algumas adequações da tarefa. O nível de atuação 02 indicado para o lado esquerdo do corpo indica que podem ser necessárias algumas alterações da tarefa.

6.9.3 Análise do Tempo de Produção na Zona 02 Pós-Intervenção Ergonômica

Quadro 23 - Tempo de produção Zona 02 pós-intervenção ergonômica


N° de Fiadas	Tempo
5° Fiada	09m20s
6° Fiada	10m20s
7° Fiada	11m10s
	TempoTotal:30m50s

Fonte: O autor

6.10 REAVALIAÇÕES DOS RISCOS E TEMPO DE PRODUÇÃO NA ZONA 03

6.10.1 Análise de Ações Técnicas e Riscos Ergonômicos Zona 03 Pós-Intervenção Ergonômica.

Quadro 24 - Ações técnicas e exigências ergonômicas Zona 03 pós-intervenção ergonômica.

Ações	Exigências Ergonômicas	Partes do corpo
1-Pegar argamassa		
	Movimento repetitivo	Ombro, cotovelo e punho direito.
2-Pegar o bloco e aplicar argamassa	Trabalho estático	Ombro, cotovelo e punho esquerdo.

	<p>Movimento repetitivo</p>	<p>Ombro. Cotovelo e punho direito.</p>
<p>3-Assentar o bloco</p>		
	<p>Movimento repetitivo</p>	<p>Ombro, cotovelo e punho esquerdo.</p>
<p>4-Bater na parte superior do bloco.</p>		
	<p>Movimento repetitivo</p>	<p>Punho</p>

Fonte: O autor

6.10.2 Aplicação do Método RULA na Zona 03 Pós-Intervenção Ergonômica

Grupo A, Membro Superior Direito:

- a) Braço entre 45° e 90° de flexão com abdução de ombro – dígito 4
- b) Antebraço entre 0° e 60° – dígito 2
- c) Punho com angulação acima 15° de flexão e desvio radial – dígito 4
- d) Giro de punho extremo – dígito 2

Grupo B

- a) Pescoço entre 10°- 20° de flexão – dígito 2
- b) Tronco entre 0°-20° de flexão – dígito 2
- c) Pernas em pé com o peso do corpo distribuído – dígito 1

Grupo C (Membro Superior Direito)

Formação Grupo C1 = Pontuação grupo A(Tabela 01) + Postura + Força/carga

Grupo C1 = 5+1+0

Grupo C= 6

Grupo D

Formação Grupo D= Pontuação grupo B(Tabela 02)+Postura + Força/carga

Grupo D= 2+1+0

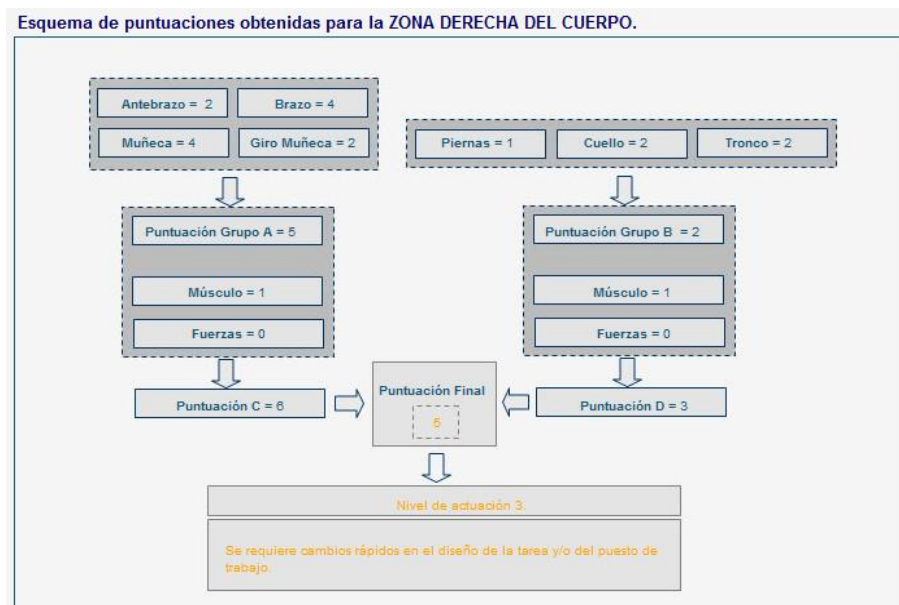
Grupo D= 3

Grupo E1 (Resultado final da análise de risco zona 01 para o lado direito do corpo)

Grupo E1= Resultado do Grupo C(Membro Superior Direito) + Grupo D (Tabela 04)

Grupo E1= 5

Figura 28 - Pontuações obtidas na Zona 03 para ao lado direito do corpo (ergonautas.com).



Grupo A1: Membro Superior Esquerdo

- Braço está entre 0° e 20° de Flexão – dígito 1
- Antebraço entre 0° e 60° – dígito 2
- Punho com angulação entre 0° e 15° de flexão – dígito 2
- Giro de punho médio - dígito 1

Grupo C (Membro Superior Esquerdo)

Formação Grupo C= Pontuação grupo A(Tabela 01)+Postura + Força/carga

Grupo C = 2+1+0

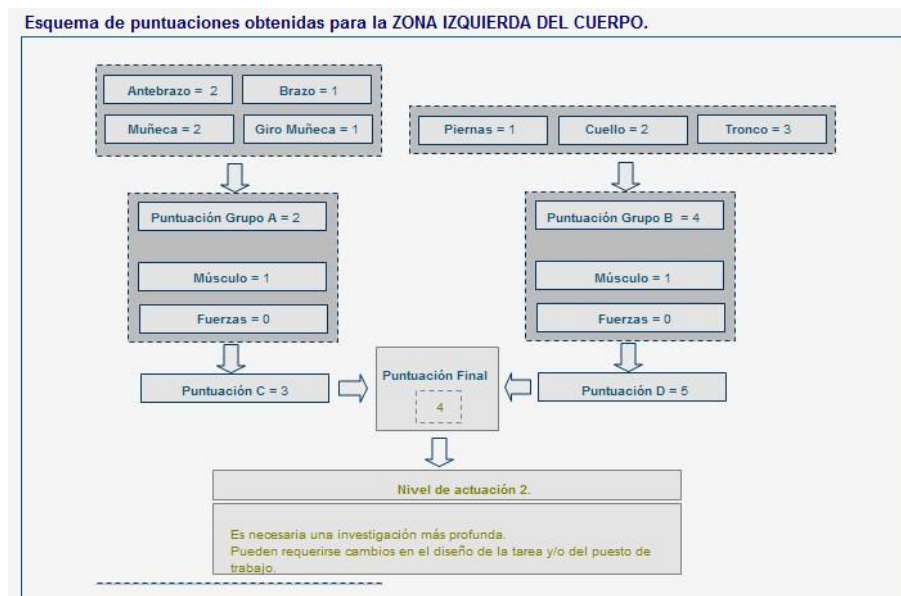
Grupo C= 3

Grupo E (Resultado final da análise de Risco Zona 01 para o lado esquerdo do corpo)

Grupo E=Resultado do Grupo C (Membro Superior Esquerdo) + Grupo D (Tabela 04)

Grupo E= 4

Figura 29 – Pontuações da Zona 03 obtidas para lado esquerdo do corpo (ergonautas.com).



Quadro 25 - Nível de atuação de risco Zona 03 pós-intervenção ergonômica

Zona		Postura	Atividade	Força	Pontuações	Pontuação	Nível de
Corporal					C e D	Total	Atuação
Grupo A	Direito	5	1	0	6	5	3
	Esquerdo	2	1	0	3	3	2
Grupo B		2	1	0	3		

Fonte: O autor

Segundo o quadro 25, o nível de atuação 03 determinado para o lado direito do corpo indica serem necessárias algumas adequações da tarefa. O nível de atuação 02 determinado para o lado esquerdo indica que podem ser necessárias algumas alterações da tarefa.

6.10.3 Análise do Tempo de Produção na Zona 03 Pós-Intervenção Ergonômica

Quadro 26 - Tempo de produção Zona 03 após intervenção ergonômica

N° de Fiadas	Tempo
8° Fiada	09m53s
9° Fiada	10m50s
10° Fiada	11m00s
11° Fiada	11m15s
	Tempo Total: 42m58s

Fonte: O autor

7 ANÁLISES E CONCLUSÃO

As observações realizadas indicaram algumas condições de trabalho ergonomicamente inadequadas no processo de produção de paredes de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos, trazendo graves riscos para a saúde dos operários.

Verificou-se, por meio das interferências nas condições de trabalho, ser possível uma redução considerável no tempo de produção,

A indicação de medidas preventivas e corretivas em relação à organização, disposição e manuseio de ferramentas e equipamentos nesta frente de trabalho, trouxe alterações importantes no processo.

Com as alterações sugeridas na Zona 01, observou-se a melhora da postura do trabalhador na execução das tarefas na maioria das etapas do seu ciclo de trabalho.

Em todas as etapas, houve uma melhora do alinhamento da coluna. As masseiras reguláveis, o carrinho de blocos, junto com a orientação postural, fizeram com que o trabalhador não realizasse a flexão de tronco, observada em primeira análise.

A dificuldade encontrada nesta zona foi a de preservar os membros inferiores, os quais apresentavam em flexão de joelho durante a etapa de colocação da argamassa e assentamento dos blocos, uma alternativa foi o colaborador realizar o trabalho sentado em um banquinho, porém esta idéia foi descartada pela irregularidade do piso e o tempo perdido em deslocá-lo.

Segundo o método RULA o risco avaliado pós-intervenção ergonômica diminuiu, principalmente pelo alinhamento da coluna lombar na execução da tarefa.

Quadro 27 - Comparação de resultados das análises de risco Zona 01

Zona Corporal	Nível de atuação (1ª análise)	Nível de atuação (2ª análise)
Lado Direito	4	2
Lado Esquerdo	4	2

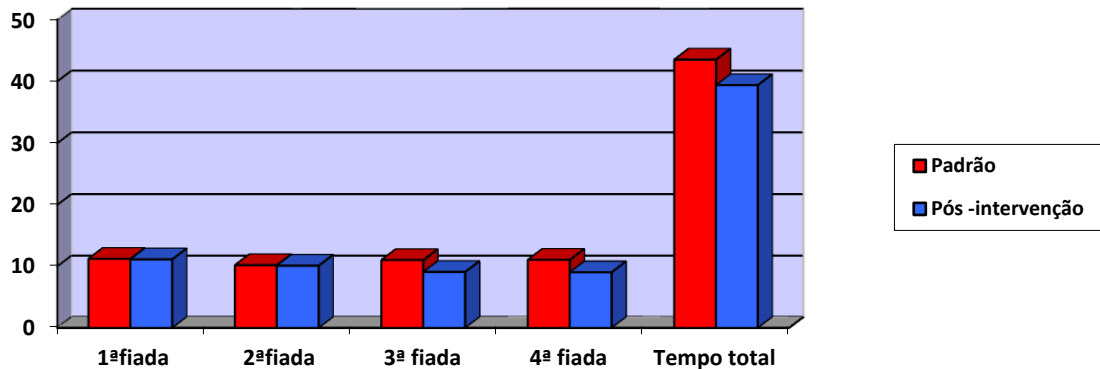
Fonte: O autor

O tempo de produção das duas primeiras fiadas da Zona 01 após intervenção ficou em 11m14s para primeira fiada e 10m12s para a segunda, não sendo muito diferente da medição inicial de 11m23s para a primeira fiada e 10m20s para a segunda. Na terceira e quarta fiadas houve uma diminuição do tempo de 4m09s.

Desta forma, constatou-se que houve uma redução de 11% no tempo total de produção.

Acredita-se que, inicialmente, as adaptações do colaborador com os novos equipamentos e novas posturas fizeram com que o tempo de produção nas primeiras fiadas, observadas anteriormente, se mantivesse, melhorando gradativamente, conforme sua adaptação. O gráfico 02 apresenta a comparação da análise de risco do método RULA e do tempo de produção.

Gráfico 2 - Comparação da análise de risco do método RULA e do tempo de produção na Zona 01



Fonte: O autor

Nas primeiras fiadas da Zona 02 observou-se um padrão postural de trabalho muito próximo das primeiras fiadas na Zona 01, com alinhamento da coluna em todas as etapas do ciclo, com melhora da postura nos membros inferiores por não realizar a flexão de joelho. Para pegar a argamassa, o colaborador ainda realiza a abdução de ombro, porém em um ângulo menor que 90°. Uma alternativa para a solução deste problema seria o aumento da base da masseira de forma a permitir o encaixe da cuba de argamassa, reduzindo a altura final.

Segundo o método RULA, o nível de atuação determinado para o lado direito do corpo reduziu de 4 para 3 pontos. Para o lado esquerdo, a redução foi de 4 para 2 pontos, como mostrado no quadro 28. Este resultado se deu pela diminuição do ângulo da flexão de tronco e a melhor postura dos membros inferiores, os quais não apresentaram flexão ao longo da execução da tarefa.

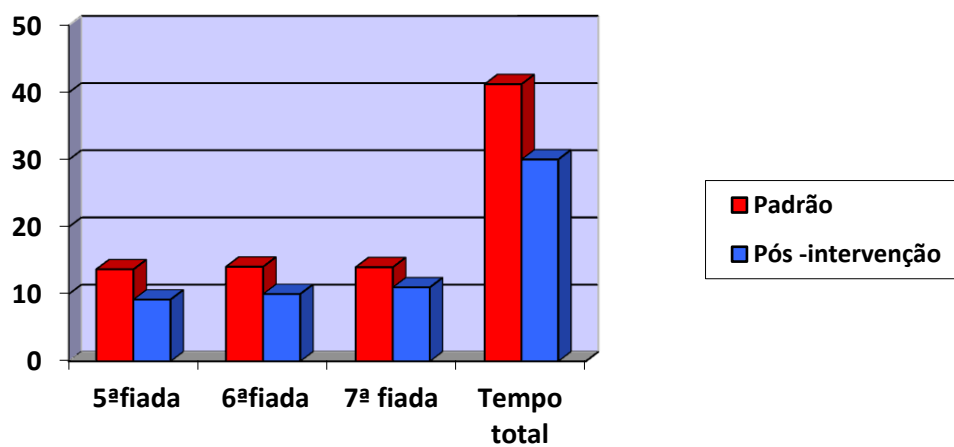
Quadro 28 - Comparação de resultados das análises de risco na Zona 02

Zona Corporal	Nível de atuação (1ª análise)	Nível de atuação (2ª análise)
Lado Direito	4	3
Lado Esquerdo	4	2

Fonte: O autor

O tempo de produção diminuiu em todas as fiadas, reduzindo o tempo total em 11m21s, o que representa uma redução de 21%. Acredita-se que este resultado tenha ocorrido pela eliminação da flexão de coluna pelo operário, ao pegar a argamassa e os blocos cerâmicos, favorecida pela adaptação do operário a estas intervenções implantadas para a realização da tarefa. Segue o gráfico 2 indicando a variação do tempo de produção na Zona 2.

Gráfico 3 - Comparação da análise do tempo de produção na Zona 2



Fonte: O autor

Na Zona 03 houve diminuição do risco ergonômico devido à redução da flexão de tronco e do ângulo de flexão de braço, como mostra o quadro 29. Estes posicionamentos foram possíveis, durante a realização da tarefa, devido à base da mesa ser regulável, permitindo ajustar a altura da mesma conforme o nível de execução da fiada, evitando ângulos prejudiciais ao operário.

Quadro 29 - Comparação de resultados da análise de risco na Zona 03

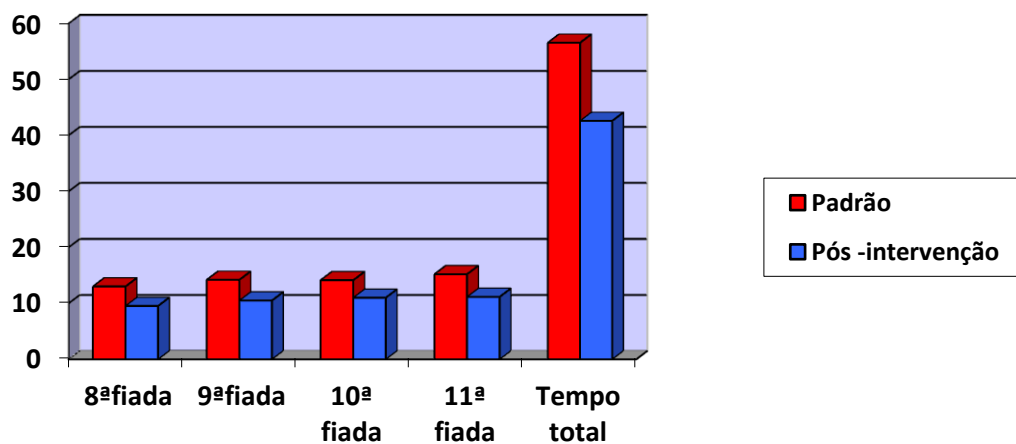
Zona Corporal	Nível de atuação (1ª análise)	Nível de atuação (2ª análise)
Lado Direito	4	3
Lado Esquerdo	4	2

Fonte: O autor

O tempo de produção na Zona 03 apresentou um decréscimo em todas as fiadas, como mostra o gráfico 3, reduzindo o tempo total de produção em 14 minutos, que corresponde a uma redução de 24,5% em relação à primeira análise.

Esta redução no tempo de produção ocorreu em função da organização e disposição dos materiais, bem como da eliminação da flexão de tronco para pegar a argamassa e os blocos.

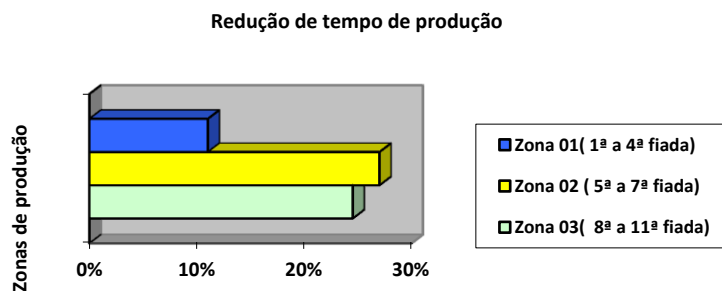
Gráfico 4 – Comparação da análise do tempo de produção na Zona 03.



Fonte O autor

O tempo total de produção da parede, antes das intervenções, foi de 02h22m13s, o qual, comparado à segunda análise foi reduzido para o tempo total de 01h52m4s, envolvendo as 3 zonas demonstradas no gráfico 5.

Gráfico 5 - Redução do tempo de produção por zona de trabalho.



Fonte: O autor

A redução total no tempo de execução da parede de alvenaria foi de 30m09s, representando um decréscimo de 21 % em seu tempo total, como consta no quadro 30.

Quadro 30 - Redução no tempo de execução da alvenaria após intervenção ergonômica.

	1ª Análise	2ª Análise	Redução
Zona 01	43m53s	39m41s	04m12s
Zona 02	41m26s	30m50s	10m36s
Zona 03	56m54s	42m58s	13m56s
Total	02h22m13s	01h52m04s	30m09s

Fonte: O autor

Constatou-se que, em decorrência das intervenções propostas, em todas as fases do processo houve uma redução de riscos. As medições realizadas indicaram uma redução do tempo de produção de alvenaria em todas as fiadas.

Para a obtenção dos resultados, foram despendidos três meses de treinamento, envolvendo orientações junto aos operários e adaptações no posto de trabalho. Um problema encontrado neste período, responsável por algumas dificuldades na observação e coleta de dados, foi a alta rotatividade de mão de obra no setor. Outro aspecto importante foi a falta de continuidade na observação de um determinado módulo, cuja execução devido à solução de continuidade no dia da observação, sendo concluído posteriormente na ausência do observador, inviabilizando o registro da análise.

O treinamento e a organização das pessoas envolvidas no processo criaram uma cultura preventiva junto às mesmas, melhorando a qualidade dos serviços e aumentando a receptividade para a implantação de melhorias e adequações no posto de trabalho.

A implementação de treinamento específico trouxe melhorias posturais e redução no tempo de produção da parede de alvenaria, preservando a qualidade do processo.

Os resultados apresentados mostraram que as adequações realizadas no processo trouxeram grandes benefícios, dentre os quais, a redução de riscos de doenças relacionadas ao trabalho.

Por outro lado, os investimentos realizados na confecção de novos equipamentos, como a base regulável da masseira e do andaime, se refletiram em ganho de tempo de produção, confirmando a hipótese levantada por esta pesquisa.

A modernização de equipamentos na construção civil vem crescendo progressivamente, porém, investimentos no setor de ergonomia ainda são muito discretos, já que estas alterações exigem tempo, adaptação e mudança de hábito dos agentes envolvidos. Dentre as propostas deste trabalho, está a adequação de ferramentas e equipamentos, a qual não se restringe ao setor de alvenaria, podendo se aplicar a outros processos produtivos, garantindo melhorias em outros setores da empresa.

Através deste trabalho, por meio da identificação dos aspectos emergenciais, causador de problemas, e de medidas preventivas, acredita-se ter contribuído para a melhoria da qualidade na execução da tarefa.

As intervenções ergonômicas propostas resultaram em melhorias consideráveis no tempo de execução e uma melhor condição postural para realização das atividades envolvidas na produção de paredes de vedação em alvenaria, respondendo favoravelmente ao objetivo proposto.

Desta forma, recomenda-se a realização de trabalhos visando a melhoria das condições ergonômicas no setor da construção civil, os quais podem trazer consideráveis benefícios, tanto posturais, quanto econômicos.

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O resultado das adequações dos postos de trabalho como veste nesta pesquisa, indica a relevância de se estenderem estes estudos para outros setores da construção civil. Sugerem-se os seguintes tópicos para trabalhos futuros:

- Análise e adequações ergonômicas em outros setores da construção civil;
- Verificação da qualidade do produto mediante adequações ergonômicas;
- Comparação de custos e produtividade entre o modelo de trabalho tradicional e o modelo ergonômico;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, J. V. **Adequações ergonômicas nos serviços de alvenaria, utilizando equipamentos versáteis, visando a saúde e a produtividade dos operários.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná. 2009.

ARNDT, V.; et al. **Construction work and risk of occupational disability: a ten year follow up of 14 474 male workers.** *Occup Environ Med*, 62: 559–566. 2005.

BARROS, P. C. R; MENDES, A. M. B. M. **Sofrimento psíquico no trabalho e estratégias defensivas dos operários terceirizados da construção civil.** *PsicoUSF*, vol.8, no.1, p.63-70. jun. 2003, ISSN 1413-8271.

BEZERRA, S. **PIB do setor da construção cresceu 3,8% no segundo trimestre de 2013.** Sala de imprensa, Câmara Brasileira da Construção (CBIC), 2013.

CORLETT, E. N.; MANENICA, I. **The effects and measurement of working postures.** *Applied Ergonomics*, v. 11, p. 7-16, 1980.

COUTO, H. A. **Método TOR-TOM: manual de avaliação ergonômica e organização do trabalho.** Belo Horizonte, ERGO Editora, 2006.

COUTO, H. A. **Novas perspectivas na abordagem preventiva das LER/DORT: o fenômeno LER/DORT no Brasil: natureza, determinantes e alternativas das organizações e dos demais atores sociais para lidar com a questão.** Belo Horizonte, Ergo, 2000.

DUL, J; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática.** Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 147p. 1995.

ENTZEL, P.; ALBERS, J.; WELCH, L. **Best practices for preventing musculoskeletal disorders in masonry: stakeholder perspectives.** *Applied Ergonomics*. 2006.

FRANCO, E. de M. **Gestão do conhecimento na construção civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras.** 2001. 252p. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2001.

GRANDJEAN; KROEMER, K. H. E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** Porto Alegre, Bookman, 2005.

GHISLENI, Â. P; MERLO, Á. R. C. **Trabalhador contemporâneo e patologias por hipersolicitação.** *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 18 (2), p. 171-176, 2005.

GOLDSHEVDER, D. et al. **Musculoskeletal symptom survey among mason tenders.** *American Journal of Industrial Medicine*, v. 42, p. 384-396, 2005.

LAMERA, D. L. **Perfil do trabalhador na indústria da construção civil de goiânia.** São Paulo: Editora FUNDACENTRO. Coordenador. (2000).

LARROYD, C. **Aspectos que interferem na qualidade do serviço na situação do trabalho do pedreiro de reboco: um enfoque ergonômico.** (1997) Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação.** 3. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A, 2001.

_____. **LUNA, M. M. M:** a ergonomia na construção civil: uma análise do posto do mestre de obras. in: XIV encontro nacional de engenharia da produção. João Pessoa, 1994. 55 p.

LUTTMANN, A.; JAGËR, M.; LAURIG, W. Task analysis and electromyography for bricklaying at different wall heights. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 8, p. 237-245, 1991.

IIDA, I. Ergonomia. **Projeto e Produção.** Edgard Blücher Ltda, 2. ed. São Paulo, 2005.

IIDA, I. & WIERZBICKI, H. A. J. **Ergonomia – Notas de aula.** São Paulo: Faculdade de Engenharia Industrial. 2 ed. 1973. 292p.

MARÇAL, M. A. et al. Lombalgia entre serventes de pedreiro: um estudo da incidência e dos fatores de risco. In: ABERGO. **Anais...** 2006.

MC ATAMNEY, L.; CORLETT. E. N. RULA: a survey method for the investigation of work- related upper limb disorders. **Applied ergonomics.** v. 24, 1993.

MONT'ALVÃO, C. R. **Ergonomia:** conceitos e aplicações metodologia ergonômica. Rio de Janeiro, iUsEr, 2003, 139 p.

MORAES, A. de. **Ergonomia e design. Home Page.** Disponível em: <http://wwwusers.rdc.puc-rio.br/moraergo/>. Acesso em: 15 nov. 2007.

NR17/ MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Normas regulamentadoras** - segurança e medicina do trabalho. Ergonomia. Manual de Legislação Atlas, 64ª Edição, São Paulo, 2011.

NR-18/ MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Normas regulamentadoras** - segurança e medicina do trabalho: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. SSST/MTb: FUNDACENTRO, Brasília, 1997.

OLIVEIRA, D. E. S.; ADISSI, J. O.; ARAÚJO, N. M. C. Vestimenta de trabalho para a construção civil: a opinião do usuário. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** Florianópolis, 2004.

ONUKA, F.; ARANTES, D. F. ARANTES.; ANDRADE, F. C.; CATAI, R. E. **Análise ergonômica postural do posto de trabalho do servente na construção civil.** VII Congresso Nacional De Excelência Em Gestão - 12 e 13 de agosto de 2011.

POZZOBON, C. E; TEIXEIRA, M. **Intervenção ergonômica na construção civil: equipamento para pedreiros** - Universidade Federal de Santa Maria, RS.

SAAD, V. L. **Análise ergonômica do trabalho do pedreiro: o assentamento de tijolos.** 2008. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, 2008.

SANDERS, M.S. e McCORMICK, E.J. **Human factors in engineering and design.** 7a. ed. New York, McGraw-Hill. 1993.

SANTOS, D. G; MACHADO, S. L; AMARAL, L. G. **Análise ergonômica do trabalho do pedreiro na execução de alvenaria estrutural.** In: ENCONTRO

SANTOS, N. dos. Curso de Engenharia Ergonômica do Trabalho. Notas de Aula, UFSC/PPGEP, Florianópolis, 1993.

SANTOS, N; FIALHO, F. **Manual de análise ergonômica do trabalho.**, Gênese, Curitiba,1997.

SCHNEIDER, S. P. Musculoskeletal injuries in construction: a review of the literature. **Applied Occupational and Environmental Hygiene**, v. 16, p. 1056-1064, 2004.

SILVA, A. P.; CASTRO FILHO, J. R de.; SILVA, M. D. A. **Epidemiologia das lesões musculoesqueléticas em trabalhadores da construção civil.** Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Educação Física - Fisioterapia e Terapia Ocupacional Epidemiologia, Belo Horizonte, 2009.

Software RULA. Disponível em: <www.cope-ergo.com/rula/index.html>. Acesso em: 29 jun.2012.

SPORRONG, K. et al. Assessment of workload and arm position during different work sequences: a study with portable devices on construction workers. **Applied Ergonomics**, v. 30, p. 495-503, 1999.

VIDAL, M. C. **Ergonomia na Empresa.** Útil, Prática e Aplicada. Virtual Científica, Rio de Janeiro, 2003.

WELCH. et al. Chronic Symptoms in Construction Workers Treated for Musculoskeletal Injuries. **American Journal of Industrial Medicine**, 36: 532-540, 1999.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho – ergonomia: métodos e técnicas: FTD/Oboré,** São Paulo 1987.

ANEXO A

Questionário de análise de dor e desconforto

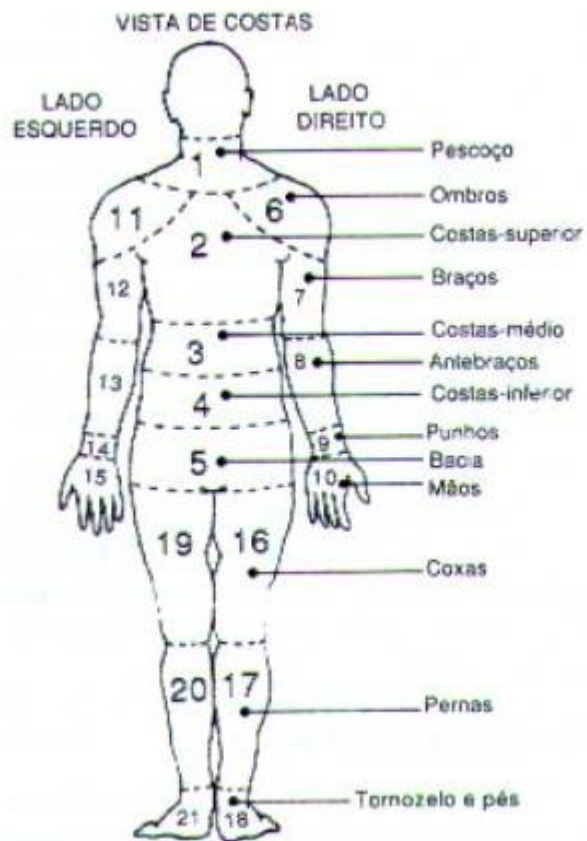
Setor:

Função:

Idade:

Há quanto tempo trabalha na empresa?

Assinalar na figura abaixo os números correspondentes às partes do corpo onde sente alguma dor ou desconforto.



Fonte: Corlett e Manenica (1980)