

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NATÁLIA REGINA VIEIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA POSTURAL E DE CARGA NO POSTO DE
TRABALHO DE SERVENTE ATRAVÉS DO SISTEMA OWA E
EQUAÇÃO DE NIOSH: ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE
TOLEDO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2017

NATÁLIA REGINA VIEIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA POSTURAL E DE CARGA NO POSTO DE
TRABALHO DE SERVENTE ATRAVÉS DO SISTEMA OWA E
EQUAÇÃO DE NIOSH: ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE
TOLEDO - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fúlvio Natércio Feiber

TOLEDO

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 071

Análise ergonômica postural e de carga no posto de trabalho de servente através do Sistema OWA e Equação de NIOSH: Estudo de caso em obra na cidade de Toledo - PR

por

Natália Regina Vieira

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:00 h do dia **06 de Junho de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Prof^a. Dra. Lucia Bressiani
(UTFPR – TD)

Prof^a. Dra. Silmara Feiber
(UTFPR – TD)

Prof. Dr. Fúlvio Natercio Feiber
(UTFPR – TD)
Orientador

Visto da Coordenação
Prof^a. Me. Silvana da Silva Ramme
Coordenador da COECI

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Aos meus pais José e Dóris, à minha avó Regina e à minha irmã Alethéa, por terem sido a minha base. Tudo que sou e sei devo a vocês.

Ao professor e orientador Dr. Fúlvio, pela paciência, compreensão e apoio durante a realização deste trabalho. Muito obrigada.

As professoras Dra. Silmara e Dra. Lucia pelas contribuições neste trabalho.

A minha grande amiga Daniela, pelo suporte nos momentos de aflição e desespero e por comemorar comigo todos os momentos de alegria.

A proprietária da obra em que o estudo de caso foi realizado.

A toda equipe de trabalho presente na obra: serventes, pedreiros e ao mestre de obra.

A todos que de maneira direta ou indireta tenham colaborado com este trabalho.

RESUMO

VIEIRA, Natália. Análise ergonômica postural e de carga no posto de trabalho de servente através do sistema OWA e equação de NIOSH: estudo de caso em obra na cidade de Toledo – PR. 2017. 124 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Coordenação do Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

As atividades realizadas pelos profissionais da construção civil são predominantemente marcadas por tarefas braçais e de grande esforço físico, principalmente na função de servente. Esses trabalhadores são mais solicitados do que em outros setores da indústria, pois geralmente o processo de trabalho é manual. Durante esse processo, muitas tarefas são executadas em posturas incorretas e são levantados pesos acima do limite recomendável, podendo ocasionar diversos problemas de saúde a esses trabalhadores. Esta pesquisa apresenta uma análise postural através do sistema OWA (*Ovako Working Posture Analysis System*) e uma análise do levantamento de carga através do cálculo do Limite de Peso Recomendável (LPR) e do Índice de Levantamento (IL), por meio da Equação de NIOSH, no posto de trabalho de servente, em algumas de suas atividades, em obra na cidade de Toledo-PR. A realização da análise postural ocorreu por meio de fotografias da execução de diferentes tarefas desempenhadas por três serventes no posto de trabalho. A análise do levantamento de carga ocorreu por meio da medição de diversos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH, através de trena e balança, em tarefas em comum realizadas pelos três serventes. De 100% das atividades analisadas na análise postural, 21,43% das posturas adotadas durante a execução das tarefas não necessitam de medidas corretivas, outras 35,71% necessitam de correções em um futuro próximo, 28,57% necessitam tão logo quanto possível e 14,29% necessitam de correções imediatas. Então, 78,57% das posturas adotadas em atividades desempenhadas pelos trabalhadores nesse posto de trabalho necessitam de algum tipo de correção. Na análise de carga, de 71,43% dos levantamentos de carga realizados pelos serventes, o peso a ser levantado está acima do Peso Limite Recomendável. Somente em 28,57% dos levantamentos, o peso a ser levantado está dentro do valor recomendável. Ainda, de acordo com o Índice de Levantamento, em 14,28% dos levantamentos de carga não há riscos em desenvolver dores na região lombar. Nos outros 85,72% o levantamento é considerado ruim, ou seja, os serventes possuem o risco em desenvolver dores na região lombar. Sendo assim, é necessário elaborar recomendações ergonômicas para evitar que sejam abandonados postos de trabalho em virtude de problemas de saúde ocorridos através da adoção de posturas incorretas e pela realização de esforços acima do limite recomendado.

Palavras-chave: Servente. Posto de trabalho. Análise postural. Análise de carga.

ABSTRACT

VIEIRA, Natália. Ergonomic postural and load analysis in the workstation of servant through OWA system and NIOSH equation: case study in construction in the city of Toledo - PR. 2017. 124 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Coordenação do Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

The activities carried out by construction professionals are predominantly marked by manual tasks and great physical effort, especially in the servant role. These workers are more in demand than in other industry sectors, as the work process is usually manual. During this process, many tasks are performed in incorrect postures and weights are raised above the recommended limit, which can cause several health problems to these workers. This research presents a postural analysis through OWA (*Ovako Working Posture Analysis System*) and an analysis of load lifting through the calculation of the Recommended Weight Limit (LPR) and Survey Index (IL), by applying Equation of NIOSH, in the position of servant, in some of his activities, in work in the city of Toledo-PR. The accomplishment of the postural analysis occurred by means of photographs of the execution of different tasks performed by three servants in the workstation. The load lifting analysis was performed through the measurement of several parameters necessary for the application of the NIOSH equation, by means of scale and scale, in common tasks performed by the three servants. Of the 100% of the activities analyzed in the postural analysis, 21.43% of the postures adopted during the execution of the tasks do not require corrective measures, another 35.71% require corrections in the near future, 28.57% require as soon as possible and 14.29% require immediate corrections. So, 78.57% of the positions adopted in activities carried out by the workers in this job require some kind of correction. In the load analysis, of 71.43% of the load surveys performed by the servants, the weight to be lifted is above the Recommended Limit Weight. Only in 28.57% of the surveys, the weight to be raised is within the recommended value. Also, according to the Survey Index, in 14.28% of the cargo surveys there is no risk of developing pain in the lower back. In the other 85.72% the lifting is considered bad, that is, the servants have the risk of developing pain in the lower back. Therefore, it is necessary to elaborate ergonomic recommendations to prevent the abandonment of jobs due to health problems that occur through the adoption of incorrect postures and through efforts beyond the recommended limit.

Keywords: Servant. Workstation. Postural analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Obra em análise.....	18
Figura 2 – Pavimento térreo.....	19
Figura 3 – Coluna vertebral.....	27
Figura 4 – Disco intervertebral.....	28
Figura 5 – Metodologia adotada no sistema OWAS.....	33
Figura 6 – Tabela de classificação através de categoria de ação.....	34
Figura 7 – Regras para o levantamento de cargas.....	36
Figura 8 – Posicionamento das pernas durante o levantamento de cargas.....	37
Figura 9 – Pressão exercida na coluna durante levantamento de carga.....	38
Figura 10 – Posição dos pés durante a torção do tronco.....	38
Figura 11 – Parâmetro “H”.....	42
Figura 12 – Parâmetro “V”.....	42
Figura 13 – Parâmetro “D”.....	43
Figura 14 – Parâmetro “A”.....	44
Figura 15 – Pega boa.....	46
Figura 16 – Pega razoável.....	46
Figura 17 – Pega pobre.....	46
Figura 18 – Dados iniciais.....	50
Figura 19 – Postura das costas.....	50
Figura 20 – Postura dos braços.....	51
Figura 21 – Postura das pernas.....	51
Figura 22 – Carga suportada.....	51
Figura 23 – Dados do trabalhador.....	52
Figura 24 – Informações iniciais.....	52
Figura 25 – Parâmetros utilizados.....	53
Figura 26 – 1ª Tarefa.....	58
Figura 27 – Classificação na categoria de ação para a 1ª Tarefa.....	59
Figura 28 – 2ª Tarefa.....	60
Figura 29 – Classificação na categoria de ação para a 2ª Tarefa.....	61
Figura 30 – 3ª Tarefa.....	62
Figura 31 – Classificação na categoria de ação para a 3ª Tarefa.....	63

Figura 32 – 4ª Tarefa.....	64
Figura 33 – Classificação na categoria de ação para a 4ª Tarefa.....	65
Figura 34 – 5ª Tarefa.....	66
Figura 35 – Classificação na categoria de ação para a 5ª Tarefa.....	67
Figura 36 – 6ª Tarefa.....	68
Figura 37 – Classificação na categoria de ação para a 6ª Tarefa.....	69
Figura 38 – 7ª Tarefa – A.....	70
Figura 39 – 7ª Tarefa – B.....	70
Figura 40 – Classificação na categoria de ação para a 7ª Tarefa – A.....	71
Figura 41 – Classificação na categoria de ação para a 7ª Tarefa – B.....	72
Figura 42 – 8ª Tarefa.....	73
Figura 43 – Classificação na categoria de ação para a 8ª Tarefa.....	74
Figura 44 – 9ª Tarefa.....	75
Figura 45 – Classificação na categoria de ação para a 9ª Tarefa.....	76
Figura 46 – 10ª Tarefa.....	77
Figura 47 – Classificação na categoria de ação para a 10ª Tarefa.....	78
Figura 48 – 11ª Tarefa.....	79
Figura 49 – Classificação na categoria de ação para a 11ª Tarefa.....	80
Figura 50 – 12ª Tarefa.....	81
Figura 51 – Classificação na categoria de ação para a 12ª Tarefa.....	82
Figura 52 – 13ª Tarefa.....	83
Figura 53 – Classificação na categoria de ação para a 13ª Tarefa.....	84
Figura 54 – 14ª Tarefa.....	87
Figura 55 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 14ª Tarefa.....	88
Figura 56 – Determinação de LPR e IL para a 14ª Tarefa realizada pelo Servente 1.....	90
Figura 57– 15ª Tarefa.....	91
Figura 58 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 15ª Tarefa.....	92
Figura 59 – 16ª Tarefa.....	94
Figura 60 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 16ª Tarefa.....	95
Figura 61 – 17ª Tarefa.....	97
Figura 62 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 17ª Tarefa.....	98
Figura 63 – 18ª Tarefa.....	100
Figura 64 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 18ª Tarefa.....	101

Figura 65 – 19ª Tarefa.....	103
Figura 66 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 19ª Tarefa.....	104
Figura 67 – 20ª Tarefa.....	106
Figura 68 – Croqui dos parâmetros H, V, D da 20ª Tarefa.....	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização das dores em virtude da adoção de posturas inadequadas.....	32
Tabela 2 – Determinação do parâmetro “F”.....	45
Tabela 3 – Determinação do parâmetro “QP”	45
Tabela 4 – Classificação da categoria de ação pelo sistema OWAS.....	85
Tabela 5 – LPR e IL para a realização da 14ª Tarefa.....	90
Tabela 6 – LPR e IL para a realização da 15ª Tarefa.....	93
Tabela 7 – LPR e IL para a realização da 16ª Tarefa.....	96
Tabela 8 – LPR e IL para a realização da 17ª Tarefa.....	99
Tabela 9 – LPR e IL para a realização da 18ª Tarefa.....	102
Tabela 10 – LPR e IL para a realização da 19ª Tarefa.....	105
Tabela 11 – LPR e IL para a realização da 20ª Tarefa.....	108
Tabela 12 – Valores encontrados de limite de Peso Recomendável e do Índice de Levantamento para as tarefas analisadas segundo a equação de NIOSH.....	109

LISTA DE SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
EUA	Estados Unidos da América
IEA	Associação Internacional de Ergonomia
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
OWA	<i>Ovako Working Posture Analysis System</i>
SESI	Serviço Social da Indústria
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivo Específico.....	18
1.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	21
2.2 ERGONOMIA	23
2.3 BIOMECÂNICA OCUPACIONAL	25
2.3.1 Postura	31
2.3.2 Transporte Manual de Carga.....	34
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	48
3.2 COLETA DOS DADOS	49
3.2.1 Utilização do <i>Software</i> Ergolândia	50
3.2.1.1 Análise Postural.....	50
3.2.1.2 Análise de Carga.....	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NO POSTO DE TRABALHO DE SERVENTE.....	54
4.2 ANÁLISE POSTURAL ATRAVÉS DO SISTEMA OWAS.....	57
4.2.1 1ª Tarefa - Limpeza.....	57
4.2.2 2ª Tarefa – Preparo do Concreto.....	59
4.2.3 3ª Tarefa – Serragem de Madeira	61
4.2.4 4ª Tarefa – Corte de Aço.....	63
4.2.5 5ª Tarefa – Concretagem de Vergas e Contravergas	65
4.2.6 6ª Tarefa – Montagem das Fôrmas.....	67
4.2.7 7ª Tarefa – Colocação das Fôrmas.....	69
4.2.8 8ª Tarefa – Preparo para Colocação da Armação das Vigas.....	72
4.2.9 9ª Tarefa – Colocação da Laje.....	74
4.2.10 10ª Tarefa – Amarração da Armadura nas Vigotas.....	76
4.2.11 11ª Tarefa – Mistura do Concreto na Laje	78

4.2.12 12ª Tarefa – Regularização do Concreto na Laje	80
4.2.13 13ª Tarefa – Assentamento de tijolos	82
4.3 ANÁLISE DE CARGA ATRAVÉS DA EQUAÇÃO DE NIOSH.....	86
4.3.1 14ª Tarefa - Levantamento de Tijolos	86
4.3.2 15ª Tarefa - Levantamento de Vigotas	91
4.3.3 16ª Tarefa - Levantamento de Peças de Madeira.....	94
4.3.4 17ª Tarefa – Levantamento de Carrinho com Argamassa para Assentamento de Tijolos	97
4.3.5 18ª Tarefa – Levantamento de Balde com Areia	100
4.3.6 19ª Tarefa – Levantamento de Balde com Brita.....	103
4.3.7 20ª Tarefa – Levantamento de Saco de Cimento	106
4.4 RECOMENDAÇÕES.....	111
4.4.1 Posturais	112
4.4.2 Levantamento De Carga	114
5 CONCLUSÃO.....	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das mais antigas atividades produtivas do homem e emprega contingente significativo de mão-de-obra, principalmente a semiquificada. Apesar de sua significativa importância, no entanto, ainda é pouco estudada (IIDA, 2005).

As atividades desempenhadas pelos profissionais da construção civil são predominantemente marcadas por tarefas braçais e de grande esforço físico. As características citadas, somadas a poucas instruções do trabalho a ser executado, baixos incentivos à utilização de equipamentos de segurança e a falta de interesse em realizar treinamentos, salientam a importância do estudo da segurança do trabalho, bem como da ergonomia.

No ramo da construção civil, especialmente no setor de edificações, a ergonomia ainda é pouco aplicada. Os operários de modo geral são mais solicitados do que em outros setores da indústria, sendo que geralmente o processo de trabalho é com base manufatureira, realizado manualmente, com a utilização de ferramentas pequenas e rudimentares na progressão de suas tarefas. Grande parte das vezes os operários não são instruídos a melhorarem suas posturas no levantamento de peso, o manuseio de ferramentas ou dos movimentos realizados durante o desenvolvimento das atividades (SILVA, 2001).

Conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE e Grau de Risco de Acidente do Trabalho Associado, realizada pela Previdência Social, a indústria da construção apresenta o mais alto grau de risco, 3%. É ainda, o centro de reclamações em relação aos reduzidos índices de produtividade, atrasos nas obras e elevados desperdícios de recursos. Assim, frequentemente as empresas do setor da construção civil realizam a ampliação da segurança dos trabalhadores e da redução dos custos adicionais oriundos de mão-de-obra inexistente e/ou ressarcimento de danos gerados aos funcionários que não possuem condições apropriadas de segurança e ergonomia. Portanto, utiliza-se dos estudos e pesquisas oriundos da ergonomia como instrumento importante para definição do espaço e das condições propícias para a realização das atividades do trabalhador com qualidade e segurança (SILVA; SILVA, 2013).

A palavra ergonomia vem do grego, sendo que *ergon* significa trabalho e *nomos* significa regras, leis naturais (MURREL, 1965). Conforme Dul e Weerdmeester (2004), a ergonomia é uma ciência empregada no projeto de equipamentos, máquinas, tarefas e sistemas, com o intuito de aprimorar a eficiência no trabalho, bem como a segurança, saúde e conforto. No entanto, a definição mais simples é a que exprime que a Ergonomia é a adaptação do trabalho ao homem (IIDA, 2005).

Para Moraes (2000), a Ergonomia é o aperfeiçoamento das condições de trabalho, pois diminui o desconforto físico e os custos humanos, aumentando a eficiência e a produção no trabalho. Os custos humanos, surgem para os trabalhadores na forma de doenças profissionais, mutilações, fadiga, lesões temporárias ou permanentes, incidentes, mortes, paradas não controladas, erros excessivos, lentidão e outros problemas de desempenho. Assim, são produzidos acréscimos nos custos da produção, desperdício de matérias-primas e baixa qualidade dos produtos executados.

Para que a ergonomia seja aplicada em um posto de trabalho, inicialmente são realizadas análises ergonômicas. De acordo com Lida (2005), a análise ergonômica estuda as relações entre o homem, a máquina e o ambiente. Dessa forma, compreende a análise da tarefa desempenhada pelo trabalhador, bem como da postura, dos movimentos realizados e das suas exigências físicas e cognitivas.

A realização do trabalho em posturas inadequadas, através de ações como levantar, puxar e empurrar objetos, são as eventuais causas de lesões no sistema musculoesquelético dos operários da construção. Com o objetivo de obter melhoras nas práticas posturais, surgem estudos que aplicam metodologias inovadoras de análise ergonômica (JAFFAR et al., 2011).

De acordo com Rebelo, Santos e Lourenço (2002), as lesões musculoesqueléticas são variadas patologias que geralmente possuem como origem a exposição a fatores de riscos no local de trabalho, por conta de uma solicitação excessiva das estruturas musculoesqueléticas, com causa biomecânica e/ou psicossocial. A biomecânica estuda, principalmente, as posturas corporais adotadas durante a execução do trabalho, bem como a aplicação de forças e suas consequências. Preocupa-se ainda com as relações físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais, com a intenção de diminuir os riscos de distúrbios musculoesqueléticos (IIDA, 2005).

Os efeitos da postura inadequada adotada pelo trabalhador a longo prazo são: imediata fadiga muscular, formação de edemas, sobrecarga do aparelho respiratório, formação de edemas, varizes e problema nas articulações, principalmente na coluna vertebral. Esses problemas, muitas vezes ocasionam a recusa, de forma não explícita, dos trabalhadores atingidos, nos postos de trabalho. Portanto, uma postura adequada é imprescindível para a saúde e bem-estar do trabalhador e de importante preocupação nas organizações, pois além das consequências citadas, uma postura incorreta pode ocasionar a diminuição da produtividade e o absenteísmo no trabalho (COUTO, 1995).

De acordo com Ksan (2003) os problemas posturais na coluna vertebral ocupam o 2º lugar na procura de socorro médico da população em geral. É ainda uma das principais causas das faltas no trabalho custando aos cofres públicos valores elevados.

Portanto, através deste trabalho, analisou-se o posto de trabalho de servente, em obra situada na cidade de Toledo-PR, com o intuito de avaliar as posturas adotadas pelos trabalhadores no exercício de algumas de suas atividades, bem como analisar o levantamento de carga nas mesmas. Para atingir esse objetivo, foram empregadas metodologias de análise ergonômica consagradas, sendo o sistema OWA (*Ovako Working Posture Analysis System*) para a análise de postura e a Equação de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) para a análise de carga, os quais serão descritos mais adiante em capítulo próprio.

1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil domina espaço entre os setores mais problemáticos em relação aos acidentes do trabalho, possuindo 11% dos óbitos totais ocorridos no ano de 2006, conforme dados de Zarpelon et al. (2008).

Durante o trabalho, o operário pode assumir diferentes posturas, sendo que, em cada uma dessas, um diferente conjunto de músculos é acionado (IIDA, 2005). As atividades exercidas em posturas inadequadas alteram o funcionamento do organismo dos trabalhadores. As sobrecargas estáticas causam o aumento da

pressão intratorácica e abdominal, alterações circulatórias, problemas no sistema locomotor e conseqüentemente a fadiga muscular (SANTOS, 2002).

Já a principal causa de traumas musculares nos trabalhadores, é o manuseio de cargas. Calcula-se que aproximadamente 60% dos problemas musculares sejam originados por levantamento de cargas e 20%, puxando ou empurrando-as. Isso deve-se especialmente à grande diversificação das capacidades físicas, treinamentos escassos e das constantes substituições de trabalhadores homens por mulheres. Dessa forma, observa-se a importância em conhecer a capacidade humana máxima para levantar e transportar cargas, para que as tarefas e as máquinas sejam corretamente dimensionadas dentro desses limites (IIDA, 2005).

De acordo com Everett e Thompson (1995), nos Estados Unidos da América - EUA, as lesões causadas por sobrecarga física correspondem a 24% de todas as lesões na indústria da construção. Em relação aos problemas posturais, para Deyo e Diehl (1998 apud DAVIS et al., 1999), no setor de construção, as lesões na coluna são a segunda causa de faltas no trabalho e a terceira causa de incapacidade para o trabalho.

O levantamento na indústria da construção brasileira foi realizado por Ferreira et al. (1996), que identificou que o excesso de exercícios e movimentos extenuantes possuem o quarto motivo (12,1%) dos acidentes registrados na construção civil do Rio Grande do Sul. Esse estudo foi confirmado pelo de Costella (1999) que apontou o valor de 12,4% em seu levantamento entre os anos de 1996 e 1997. Já Batista e Viana (1989) apontaram os esforços excessivos como a quinta principal causa (8,7%) de acidentes na construção civil em Pernambuco.

Em virtude dos dados apresentados e dos problemas de saúde relacionados à postura e ao excesso de carga manuseada pelos trabalhadores, acredita-se na importância de aprofundamento de estudos nesta área de modo a contribuir com diretrizes ou mesmo a organização de informações que possam colaborar com a amenização dos problemas supracitados. Nesse contexto, entende-se que o presente trabalho de pesquisa possa contribuir nesse processo.

1.2 OBJETIVOS

Esta pesquisa, tem como objetivo realizar a análise postural e a análise do levantamento de carga, do posto de trabalho de servente, em algumas de suas atividades, em obra na cidade de Toledo-PR.

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar a análise postural e análise de levantamento de carga através de metodologia de análise ergonômica.

1.2.2 Objetivo Específico

- Elaborar referencial teórico em relação a indústria da construção civil, ergonomia e biomecânica ocupacional;
- Analisar o posto de trabalho de servente (atividades desempenhadas pelos trabalhadores);
- Obter os parâmetros necessários para a análise postural e análise de carga;
- Aplicar o sistema OWA e a Equação de NIOSH através do *software* Ergolândia;
- Analisar os resultados do sistema OWA e Equação de NIOSH;
- Propor recomendações ergonômicas para que os trabalhadores obtenham maior produtividade associada à eliminação ou pelo menos minoração dos problemas encontrados;
- Propiciar informações suficientes para que a pesquisa possa ser reproduzida em empresas do setor da construção civil.

1.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, conforme Gil (2002). O autor nos indica como os dados serão coletados, analisados e interpretados. Através do delineamento, são estabelecidos os relacionamentos entre às questões iniciais de pesquisa, os dados coletados e as respectivas conclusões finais do estudo (YIN, 2005).

Nas análises realizadas neste trabalho, utilizou-se como técnica de pesquisa o estudo de caso simples, possuindo como unidade de análise um único posto de trabalho. A pesquisa foi realizada em uma obra na cidade de Toledo – PR. A obra em que foi executada a análise postural e análise de carga do posto de trabalho de servente, é um edifício de 4 pavimentos (Figura 1).



Figura 1 – Obra em análise

A obra possui área de 977 m² e conta com 13 apartamentos, uma área de festa e uma sala comercial. O pavimento térreo está dividido em um apartamento, área de festa e sala comercial (Figura 2). Os demais pavimentos são constituídos apenas por apartamentos.



Figura 2 – Pavimento térreo

Quanto a equipe de trabalho na obra, estão presentes um mestre de obra e três serventes. Nesse posto de trabalho, a função de servente não era bem definida, pois os trabalhadores desempenhavam atividades que a função de pedreiro também realiza.

O período de análise foi de aproximadamente 3 semanas, tempo disponível conforme calendário acadêmico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste tópico são abordados conceitos em relação a Indústria da Construção Civil, Ergonomia e Biomecânica Ocupacional.

2.1 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Indústria da Construção é importante para a economia, visto que gera um alto valor de riquezas e empregos para todas as classes sociais (SESI, 2013). Os empregos criados, são responsáveis pela construção de edifícios, obras de engenharia civil, obras de infraestrutura para engenharia elétrica e obras de telecomunicações. Nessas construções, o trabalhador realiza atividades como limpeza e preparação do local, comanda ferramentas elétricas e máquinas, faz perfurações no solo, realiza a carga e descarga dos materiais utilizados na construção, realiza a mistura e colocação de concreto nas estruturas, bem como a mistura de argamassa e o reboco. Ainda, serra madeira e monta estruturas como o telhado (CBIC, 2002).

A função que o trabalhador da construção civil realiza no canteiro de obras, tem um grande impacto na manifestação de lesões. Essas, podem afetar uma região anatomicamente específica ou comprometer diversas áreas dos membros superiores ou inferiores. Algumas atividades produzem maiores solicitações dos músculos e ligamentos, desencadeando lesões a curto, médio ou longo prazo. São elas: pedreiro, servente, pintor, entre outras (RIBEIRO, 2004).

No caso de servente, o trabalhador auxilia outras atividades como a de pedreiro, carpinteiro e armador. São realizadas tarefas de limpeza, demolições, descarga e transporte de materiais de construção, preparo e transporte de concreto e argamassas, entre outras (ALMEIDA, 2013).

Na tarefa de limpeza, os serventes removem excessos de concreto. Retiram escoras e fôrmas utilizadas no processo de concretagem da laje, realizam escavações para passagem de fiação das instalações elétricas, preparam concreto para

concretagem de elementos de construção, realizam perfurações na parede para passagem de tubulações, entre outras.

Conforme Almeida (2013), o servente está propenso a vários riscos em desacordo com as normas de segurança e que eventualmente podem passar despercebidos. Dessa forma, realizar a análise dos riscos gerados nessa atividade e o treinamento dos trabalhadores é importante, por conta da segurança do trabalhador e depois pelo impacto que os acidentes de trabalho possuem, tanto na família do trabalhador e na sociedade, bem como pelo impacto financeiro que as empresas absorvem em casos de acidente.

Nos canteiros de obras, os problemas relacionados a coluna, como o carregamento de materiais e os trabalhos em altura, são importantes fatores de traumas vertebrais. Primeiro, pela postura indevida e pelo excesso de peso e segundo pelo impacto em caso de queda (REVISTA PROTEÇÃO, 2007). Na atividade de servente, as tarefas são realizadas especialmente com os braços, sendo assim, a postura inadequada e o transporte de cargas em excesso são as principais causas de lesões (ALMEIDA, 2013).

Através de um dos precursores da ergonomia, Frank B. Gilbreth, em seus estudos dos movimentos sobre o assentamento de tijolos pelos pedreiros de alvenaria, que a preocupação em melhorar a realização do trabalho no setor da construção civil foi iniciada (FRANCO,1995). Ainda, outros trabalhos como o de Franco (1995), Guimarães (2002) e Almeida (2013) estudam os movimentos realizados por trabalhadores desse segmento.

No entanto, a aplicação da ergonomia na construção civil ainda não ocorre com intensidade esperada, por conta do caráter relativamente disperso dessas atividades e pela falta do poder de organização e reivindicação dos trabalhadores. As maiores empresas do setor já possuem uma organização eficiente e tarefas estruturadas, porém, isso não ocorre na grande maioria das empresas de pequeno porte e das construções informais (IIDA, 2005).

2.2 ERGONOMIA

O termo ergonomia foi utilizado inicialmente através do polonês Wojciech Jastrzebowski, que publicou o artigo “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza” em 1857 (IIDA, 2005).

No entanto, a origem dessa ciência teve como data oficial o dia 12 de julho de 1949. Nessa data, reuniram-se na Inglaterra, cientistas e pesquisadores intencionados a debater e formalizar a existência desse novo estudo interdisciplinar da ciência. Em outra reunião, ocorrida em 16 de fevereiro de 1950, foi proposto o neologismo ergonomia, através dos termos gregos *ergon* e *nomos* (MURRELL, 1965).

A mais antiga definição de ergonomia é a da *Ergonomics Society*, na Inglaterra:

Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento (IIDA, 2005, p. 2).

De acordo com a Associação Internacional de Ergonomia - IEA, a ergonomia é a disciplina científica que se preocupa com a compreensão das relações entre os seres humanos e o resto dos componentes de um sistema. Para Falzon (2007), ergonomia é uma profissão que executa os princípios teóricos, métodos e dados que otimizem o bem-estar das pessoas e o rendimento global do sistema.

Já a Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO, apresenta a seguinte definição:

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 (IIDA, 2005, p. 2).

Entende-se a ergonomia, de forma geral, como uma disciplina que tem como propósito a transformação do trabalho, em suas diferentes dimensões, adaptando-o às características e aos limites do ser humano (ABRAHÃO et al., 2009).

As condições que interferem na transformação do trabalho, que podem gerar doenças e/ou lesões, são consideradas como agentes ergonômicos (USP, 2007). Podem ser relacionados aos equipamentos, a organização das tarefas, ao mobiliário

ou às condições que o trabalho é realizado, causando muitas vezes distúrbios psicológicos e fisiológicos no trabalhador (SESI et al., 1995). No Brasil, a Norma que regulamenta os parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo conforto, segurança e desempenho eficiente é a Norma Regulamentadora – NR 17, publicada no dia 08 de junho de 1978, conhecida como a norma de Ergonomia.

Através da ergonomia o trabalho é analisado de forma global, incluindo aspectos físicos, cognitivos e sociais (IIDA, 2005). São esses:

Ergonomia Física – Preocupa-se com as informações que possuem relação com a atividade física, como a anatomia humana, fisiologia, antropometria e biomecânica. Nesse aspecto, são incluídas a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador.

Ergonomia Cognitiva – Preocupa-se com o que é relacionado às interações entre as pessoas e outros elementos de um sistema, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora. São incluídas a carga mental, tomada de decisões, interação homem-computador, estresse e treinamento.

Ergonomia Organizacional – Preocupa-se em melhorar o desempenho dos sistemas sócio técnicos, compreendendo as estruturas das organizações, bem como as políticas e processos. São incluídas as comunicações, projeto de trabalho, programação do trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, teletrabalho e gestão da qualidade.

O estudo da ergonomia é iniciado através da identificação das características do trabalhador para, em seguida, determinar o trabalho que ele consegue realizar, preservando a sua saúde. Assim, a ergonomia parte da premissa de que é necessário ajustar o homem às suas capacidades e limitações na realização do trabalho (IIDA, 2005). Essa perspectiva, implica em reconhecer as prioridades do homem, em que o bem-estar deve ser o objetivo principal da produção, uma vez que o trabalho pode adaptar-se ao ser humano. Não se deve esperar a adaptação a um trabalho que não respeita as limitações do ser humano, bem como que não contemple as capacidades de cada um (ABRAHÃO et al, 2009).

O principal objetivo do trabalho é a produção, já para a Ergonomia, o objetivo torna-se de produzir com segurança. A produtividade dos trabalhadores deve ser realizada em conjunto com os princípios de saúde e segurança, retirando-se os fatores de risco relacionados aos acidentes de trabalho e prevenindo a ocorrência destes incidentes (BATISTOTE, 2011).

Dessa forma, a Ergonomia deve ser possuir como base o ser humano, com respeito ao homem no trabalho, com o objetivo de não melhorar apenas a produção, mas sim para que o trabalhador tenha uma melhor qualidade de vida (MONTEIRO et al., 2009).

Em relação as suas contribuições, para Wisner (1987), a ergonomia otimiza as condições de trabalho. As contribuições podem ser de concepção, correção, conscientização e participação. Conforme lida (2005), na ergonomia de concepção a contribuição ergonômica acontece durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. A de correção se aplica em situações existentes, para resolver problemas relação à segurança, fadiga excessiva, doenças do trabalhador ou quantidade e qualidade da produção. A de conscientização tem como objetivo capacitar os trabalhadores para identificar e corrigir os problemas ocorridos no dia-a-dia ou aqueles emergenciais. A de participação utiliza o usuário na solução do problema ergonômico.

Ainda, de acordo com lida (2005), pode variar de acordo com a magnitude e abrangência do problema em análise de sistemas e análise dos postos de trabalho. A análise de sistemas ocupa-se com o funcionamento global de uma equipe de trabalho que utiliza uma ou mais máquinas. Já a análise dos postos de trabalho preocupa-se com parte do sistema onde atua um trabalhador. A contribuição ergonômica ao nível do posto de trabalho realiza a análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e das suas exigências físicas e cognitivas.

2.3 BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

Para Amadio (2007), “Biomecânica é uma disciplina entre as ciências derivadas das ciências naturais, que se ocupa com análises físicas de sistemas biológicos, conseqüentemente, análises físicas de movimentos do corpo humano”.

Segundo Wilson (2000), a Biomecânica Ocupacional é uma área multidisciplinar e interdisciplinar, que está interligada ao estudo das posturas e tarefas realizadas pelo homem no trabalho.

De acordo com Lida (2005), a biomecânica ocupacional é uma parte da biomecânica geral, que se preocupa com a interação dos movimentos corporais e forças relacionados ao trabalho. Assim, as relações físicas do trabalhador com o posto de trabalho, com as máquinas, ferramentas e materiais, são os principais objetivos de seu estudo, reduzindo-se os distúrbios musculoesqueléticos. Os principais itens a serem observados são as posturas corporais no trabalho, a aplicação de forças, bem como as suas consequências.

Para a ergonomia, os aspectos mais importantes da biomecânica a serem considerados são: que as articulações ocupem uma posição neutra; que as posturas e movimentos sejam alternados, que os pesos sejam mantidos mais próximos ao corpo; que se evite curvar-se para frente, bem como inclinar a cabeça e torcer o tronco, que se previna a exaustão muscular e ainda que sejam optadas por trabalhos com pausas curtas e frequentes (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Geralmente, o corpo humano é dividido em cabeça, tronco e membros. A parte que une a parte superior e a parte inferior, é o tronco. Nessa região, a única estrutura óssea existente é a coluna vertebral, que dá a característica ereta ao ser humano. A coluna vertebral possibilita ao ser humano que se possua ao mesmo tempo uma estrutura fixa para sustentação do corpo e uma estrutura móvel que o possibilita mover a parte superior do corpo. A coluna vertebral é o eixo do esqueleto, formada por inúmeros ossos livres e móveis entre si, denominados vértebras, além de outros cinco ossos fundidos chamados de sacro e mais quatro parciais ou totalmente fundidos denominados cóccix (AGAHNEJAD, 2011). Existem 24 vértebras livres, sendo 7 cervicais; 12 torácicas; 5 lombares; 09 vértebras fundidas, sendo 5 sacrais e 4 cóccigeas. Cada vértebra é composta de duas partes, a sólida (lâminas vertebrais) e a fraca (corpos vertebrais) (NETTER, 2000), conforme Figura 3.

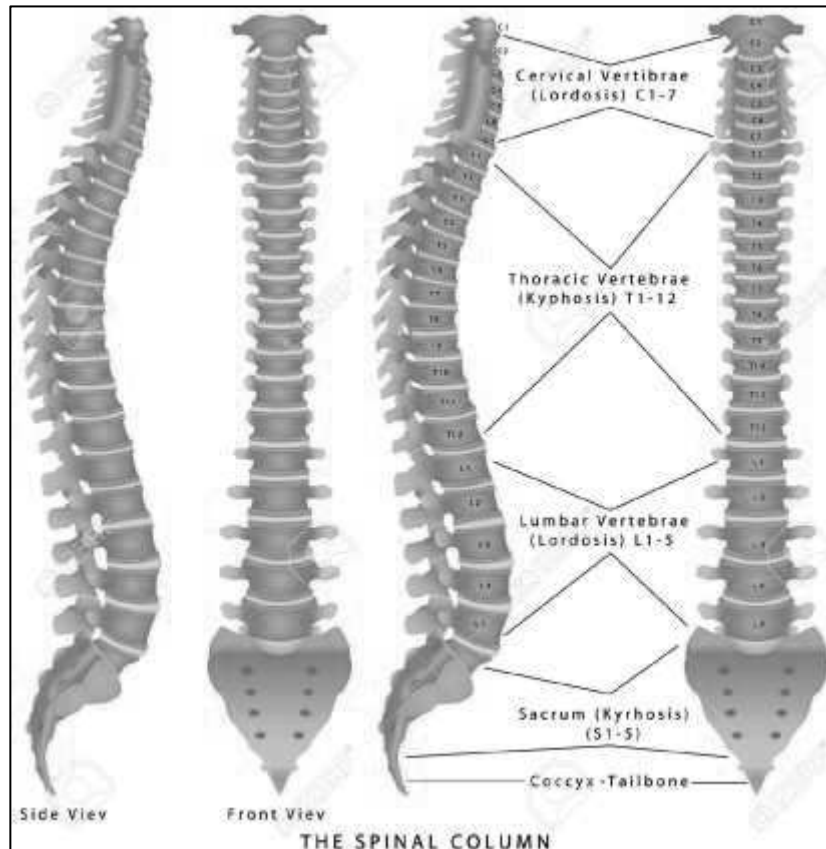


Figura 3 – Coluna vertebral

Fonte: 123RF – Banco de Imagens Royalty Free (2017). ¹

A coluna vertebral ainda possui outra importante característica que são as suas curvaturas fisiológicas, que têm como principal função o aumento de flexibilidade e a capacidade de absorver choques (AGAHNEJAD, 2011). Dessa forma, de acordo com Netter (2000), essa a capacidade possibilita que a coluna vertebral se torne 17 vezes mais flexível.

As curvaturas, segundo Agahnejad (2011), dividem-se em cervical, torácica, lombar e sacral. A cervical, possibilita a habilidade para torção, flexão e extensão do tronco. A torácica possibilita a habilidade para torção e a lombar possibilita a flexão e extensão, apenas. A mobilidade do conjunto, representa não apenas flexibilidade útil para desenvolver inúmeras tarefas, mas alguns riscos à região da coluna vertebral.

Os discos intervertebrais (Figura 4) são as estruturas responsáveis por amortecer a carga de pressões ao longo da coluna vertebral. O amortecimento dessas cargas é objetivo do núcleo pulposos. Este, tem a composição aproximada de uma gelatina,

¹Disponível em: https://br.123rf.com/photo_31477577_a-coluna-vertebral.-a-coluna-vertebral-diagram.-coluna-vertebral-humana-de-lado-e-para-tr%C3%A1s-com-dis.html. Acesso em mai. 2017.

sendo que quando as pressões incidem superiormente, inferiormente ou mesmo lateralmente, são amortecidas radicalmente (AGAHNEJAD, 2011).

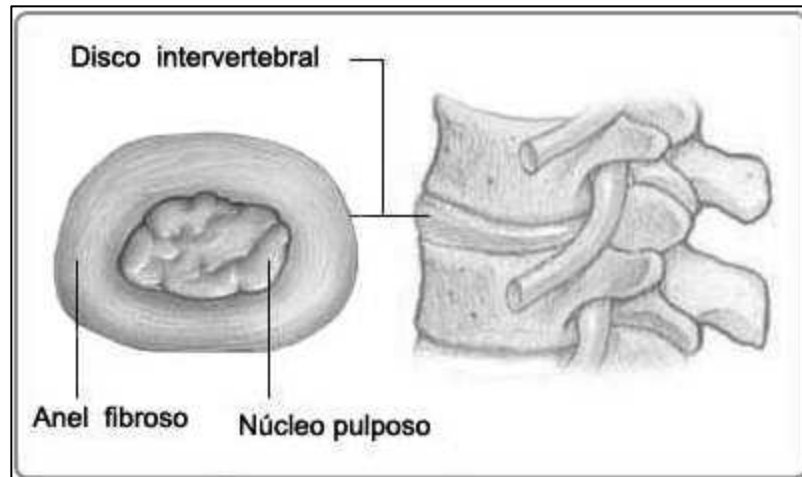


Figura 4 – Disco intervertebral
Fonte: Montenegro (2010).

Quando o ser humano atinge seus 20 anos de idade, a artéria que nutre os discos intervertebrais se oblitera e a nutrição do disco passa a ser através de tecidos vizinhos. O disco então comporta-se como uma esponja, que sob pressão, tem seu conteúdo líquido esvaziado, utilizando-se dos líquidos contidos em tecidos vizinhos. Isso induz a duas importantes conclusões: que o disco intervertebral é uma estrutura propensa a uma degeneração precoce e que todo o aumento de pressão sobre o disco tende a acelerar ainda mais esse processo (AGAHNEJAD, 2011).

Conforme Agahnejad (2011), o desenvolvimento de lombalgias tem uma grande relação com as pressões exercidas através das atividades realizadas pelo ser humano. As profissões com uma grande sobrecarga física, aliada a uma postura inadequada ao realizar o esforço, expõem o trabalhador a dores (geralmente na zona lombar, parte baixa das costas). As lombalgias podem ser entendidas como uma incorreta utilização da máquina humana, na maioria das vezes por desconhecer-se os limites da coluna vertebral (COUTO, 2002). Geralmente, são encontradas principalmente em trabalhadores que realizam atividades braçais, como serventes, pedreiros, carpinteiros, mineiros, entre outros.

Algumas lombalgias, relacionadas ao manuseio e movimentação manual de cargas são identificadas em seguida (AGAHNEJAD, 2011):

a) Escoliose: caracteriza-se pelo desvio lateral da coluna. Podem ser divididas como sendo a verdadeira ou estrutural, que é de difícil correção e é acompanhada por agressões nas estruturas ósseas e, muitas vezes, por rotação das vértebras e a escoliose funcional, que é proveniente basicamente de vícios posturais;

b) Cifose: caracteriza-se pela acentuação da curva torácica fisiológica. Segundo Scotton (2007), há duas formas de cifoses, uma do ponto de vista fisiológico (dividida em flexível e rígida) e outra do ponto de vista anatômico (dividida em longa e alta). Os quatro tipos de cifoses são explicados a seguir:

- ✓ Flexível: É reversível e não compromete os ossos. É causada, por exemplo, pela osteoporose em pessoas com maior idade;
- ✓ Rígida: Provoca uma limitação progressiva nas articulações de extensão, dentre os adultos;
- ✓ Longa: É formada por um grande arco que parte da região lombar até a região dorsal;
- ✓ Alta: Possui um arco bem curto sobre a região dorsal.

c) Hiperlordose: caracteriza-se por uma acentuação da curvatura lombar fisiológica. É formada por uma musculatura abdominal alongada e glútea enfraquecida, razão pela qual a pélvis sofre uma basculação anterior e o abdômen é projetado para frente.

Há ainda, algumas patologias muito frequentes entre os trabalhadores que realizam atividades de movimentação de materiais e esforços intensos, são essas (AGAHNEJAD, 2011):

a) Hérnia de Virilha: está relacionada aos indivíduos que trabalham de forma braçal (movimentação de cargas pesadas). Quando um trabalhador dobra seu corpo ao levantar uma carga, isso faz com que o abdômen sofra pressão e as vísceras sejam

empurradas contra a parede abdominal, assim, os pontos sensíveis rompem-se em direção a cada lado da virilha (BARROS *et. al.*, 2004).

b) **Hérnia de disco:** os discos intervertebrais são elásticos e possuem a função de amortecer os impactos da coluna vertebral, como também auxiliar a sua movimentação. Quando sofrem algum tipo de sobrecarga, os mesmos passam a sofrer um processo de degeneração, com edemas e a sua congestão, gerando assim sintomas de hérnia discal, segundo Natuor (2004, apud AGAHNEJAD, 2011).

c) **Fraturas:** ocorrem muitas vezes por descuidos dos próprios trabalhadores, através de atividades como deixar cair carga no pé, quando há um excesso de peso além do limite a ser carregado.

d) **Luxações:** existem quando a extremidade de um osso ao nível de uma articulação se desloca. O caso mais observado, causado durante nas atividades que movimentam cargas, se dá nas costas, no momento de carregar uma carga, e fazer uma rotação com base (pés) fixa.

e) **Deformidades físicas:** as curvas da coluna vertebral são afetadas, alterando-se a musculatura, através do emprego de técnicas inadequadas de posturas durante as atividades.

f) **Distensão muscular:** é considerada geralmente como a lesão mais frequente dentre as causadas por conta do manuseio e movimentação inadequado de cargas. É caracterizada, pelo movimento realizado de forma brusca e violenta, e é acompanhada de intensa dor na movimentação.

Sendo assim, nota-se a importância do conhecimento dos limites que a coluna vertebral possui, para que sejam adotadas posturas e movimentações manuais de cargas corretas durante a realização de tarefas, em atividades como a de servente, para a prevenção das lombalgias e das patologias citadas.

2.3.1 Postura

A postura diz respeito ao posicionamento relativo de partes do corpo, no espaço, da cabeça, membros e tronco (IIDA, 2005). De acordo com Adams et al (1985), a Academia Americana de Ortopedia define postura como “estado de equilíbrio entre músculos e ossos com capacidade para proteger as demais estruturas do corpo humano de traumatismos seja em pé ou deitado”. Normalmente, ela é determinada pela tarefa e pelo posto de trabalho, que quando incorreta e prolongada gera tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações que resultam em dores no pescoço, costas, ombros e punhos (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

A postura é fundamental no transporte e manuseio de cargas. Se o trabalhador adotar a postura correta na execução da tarefa, o mesmo não apresentará dores na hora do transporte e nem depois da jornada de trabalho, quando estiver em momentos de lazer (ZARPELLON, 2012).

Segundo Bordin (2004), o trabalhador assume posturas inadequadas através de ações que como dobrar a coluna, manter um objeto carregado abaixo da linha da cintura ou utilizar apenas uma das mãos durante o carregamento, manter o tronco longe da carga, girar bruscamente e escorar a carga em pernas ou joelhos.

Conforme lida (2005), as posturas incorretas podem ocorrer na utilização dos equipamentos e máquinas, através de projeto deficiente das máquinas, postos de trabalho, bem como nas solicitações da tarefa. A reorganização dos postos de trabalho pode melhorar a postura, ocasionando reduções da fadiga, dores corporais, afastamentos do trabalho e doenças ocupacionais (IIDA, 2005).

Uma postura adequada, é aquela que envolve o mínimo de sobrecarga das estruturas do corpo, com o menor gasto energético possível para o máximo que o corpo puder suportar, de acordo com a análise de Santos (2002, apud SANTOS, 2004).

Segundo lida (2005), o corpo pode assumir tipicamente três posições de postura: deitada, sentada e em pé. A localização das dores provocadas por posturas inadequadas pode variar de acordo com a posição adotada (Tabela 1).

Tabela 1 – Localização das dores em virtude da adoção de posturas inadequadas

POSTURA INADEQUADA	LOCAL DA DOR
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraço
Punhos em posições não-neutras	Punhos
Rotações do corpo	Coluna vertebral
Ângulo inadequado assento/encosto	Músculos dorsais
Superfícies de trabalho muito baixas ou muito altas	Coluna vertebral, cintura escapular

Fonte: lida (2005, p. 166).

A má postura não é adotada livremente, ela é consequência de vários elementos como as características da tarefa, as condições de trabalho, as formas fisiológicas e biomecânicas de manutenção do equilíbrio, bem como das características do posto de trabalho (SANTOS et al., 2013).

Cada parte do posto de trabalho deve ser adaptado ergonomicamente, com o objetivo de adaptar-se às características anatômicas e fisiológicas dos seres humanos, principalmente no que se tange aos sistemas musculoesquelético e óptico (RIO; PIRES, 2001). De acordo com lida (2005), uma simples observação visual não é suficiente para analisar se as posições nos postos de trabalho são inadequadas ou não, sendo necessário utilizar técnicas especiais de registro e análise dessas posturas.

Dessa forma, com o intuito de melhorar a análise da postura utilizada no trabalho, apontar os riscos e gerar registros, foi desenvolvido na Finlândia, no ano de 1977, por três pesquisadores finlandeses, conforme lida (2005), o sistema OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*). Esse, considera a postura do dorso, braços, pernas e a carga manuseada pelo trabalhador em cada fase do trabalho. O objetivo principal do sistema, é obter informações para melhorias das funções desempenhadas no posto de trabalho, pela identificação de posturas inadequadas.

Conforme Almeida (2013), em relação aos braços, o método apresenta 3 posições. Para as pernas, 7 e para o dorso (costas) apresenta 4. No que diz respeito

às cargas, tem-se até 10 kg, entre 10 kg e 20 kg e por último uma carga acima de 20 Kg (Figura 5).


















DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas
CARGA	 1 Carga ou força até 10 kg	 2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	 3 Carga ou força acima de 20 kg	xy Código do local ou seção onde foi observado

Figura 5 – Metodologia adotada no sistema OWAS

Fonte: Iida (2005, p. 170).

Através de tabela disponibilizada pelo sistema, são interligados os números das posições dos braços, da posição das pernas, da posição do dorso e da carga ou força manuseada pelo trabalhador. Desse modo, o sistema classifica o conjunto das posições corporais adotadas em uma das 4 categorias de ação (Figura 6).

Costas	Braços	Pernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Força			Força			Força			Força			Força			Força			Força		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

CATEGORIAS DE AÇÃO:
1 - Não são necessárias medidas corretivas
2 - São necessárias correções em um futuro próximo
3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
4 - São necessárias correções imediatas

Figura 6 – Tabela de classificação através de categorias de ação
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

A classificação utilizada pelo sistema através das categorias de ação, referem-se à necessidade ou não de medidas corretivas, bem como de quando devem ser aplicadas (WILSON, 2005).

Sendo assim, a análise postural do posto de trabalho, especificamente do posto de servente, contribuirá para que sejam elaboradas soluções para que os danos gerados nessa atividade sejam reduzidos ou até mesmo eliminados.

2.3.2 Transporte Manual de Carga

O transporte manual de cargas pode ser definido como qualquer sustentação ou transporte de peso, sendo esse levantado, baixado, puxado ou empurrado, realizado diretamente pela força humana (CÂMARA MUNICIPAL DE SINTRA, 2012). Ainda, “Designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga” (BRASIL, 2011).

De acordo com Petersen (2012), o transporte manual de cargas é uma das atividades mais antigas e comuns, sendo assim uma forma de esforço responsável por um grande número de lesões e acidentes do trabalho. As lesões, em sua grande maioria, afetam a coluna vertebral, no entanto podem também causar outros males, como por exemplo a hérnia escrotal.

“Outro fator que auxilia no desenvolvimento de lesões é o levantamento na posição incorreta. Isto ocorre quando uma pessoa levanta uma carga com os membros inferiores estendidos e o dorso encurvado” (ALEXANDRE, 1998).

Para Alexandre (1998), se determinadas posturas e movimentações de carga forem realizadas repetidamente e de maneira errada, podem afetar a musculatura e a constituição ósseo-articular, causando dores prolongadas, gerando lesões permanentes e ocasionando deformidades no trabalhador. Ainda, para Osha (2007), pode causar danos cumulativos e deteriorar gradativamente o sistema esquelético e muscular.

Segundo Lida (2005), a carga provoca dois tipos de reações no corpo humano. Primeiro, produz uma sobrecarga fisiológica nos músculos da coluna e dos membros inferiores, caso haja o aumento de peso. Segundo, a interação entre a carga e o corpo pode provocar estresse postural. Os dois modelos podem causar desconforto, fadiga e dores. A ergonomia estuda o segundo tipo de reação, com o intuito de criar métodos mais eficientes para o transporte de cargas, diminuindo os gastos energéticos e os problemas musculoesqueléticos.

O transporte manual de cargas adequado, é aquele em que a coluna vertebral é mantida, na maior parte do tempo, vertical. Também, deve-se evitar pesos que se situem longe do corpo ou cargas assimétricas, pois podem causar um esforço adicional na musculatura dorsal para manter o equilíbrio. Já a capacidade de carga máxima varia conforme se usem as musculaturas das pernas, braços ou dorso. As mulheres possuem aproximadamente a metade da força dos homens para o levantamento de pesos (IIDA, 2005).

A localização em relação ao corpo e outras características como formas, dimensões e facilidade de manuseio, são características que influenciam a capacidade de carga. No caso de tarefas repetitivas, deve-se determinar, primeiro, a capacidade de carga isométrica das costas, que é a carga máxima que uma pessoa consegue levantar, flexionando as pernas e mantendo o dorso reto, na vertical. A carga recomendada para movimentos repetitivos será, então, 50% dessa carga isométrica máxima (IIDA, 2005).

Para Bordin (2004), durante o levantamento de cargas, o trabalhador deve se posicionar próximo à carga e abaixar-se de maneira que os pés fiquem afastados e os joelhos flexionados para gerar um equilíbrio, de forma que a cabeça e as costas

alinhadas sejam mantidas. Em seguida, a carga deve ser segurada com as plantas das mãos e todos os dedos, conservando os braços estendidos.

Para que a carga seja levantada de maneira a não ocasionar problemas ao trabalhador, é importante que se faça uma breve análise da carga, observando-se o seu peso, volume, dimensões e ainda se possui pegadores e rebarbas, as quais podem arranhar e cortar o trabalhador (ZARPELLON, 2012).

De acordo com Couto (2002), algumas regras podem ser determinadas para que se realize o correto levantamento de cargas, conforme Figura 7.

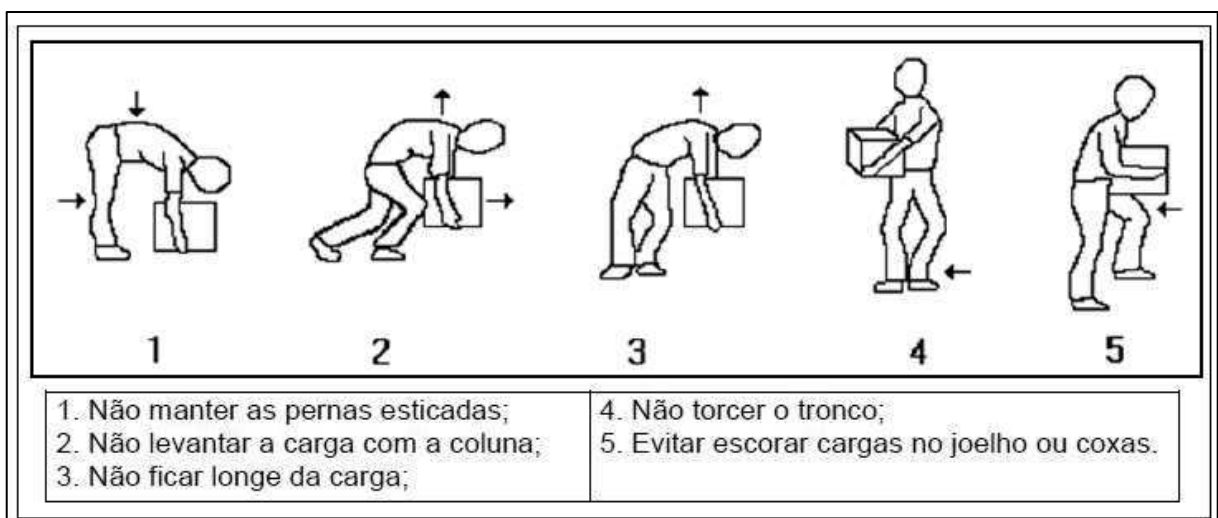


Figura 7 – Regras para o levantamento correto de cargas
Fonte: Couto (2002).

Para Zarpellon (2012), inicialmente é importante que a carga a ser levantada seja avaliada, levando-se em consideração a capacidade real que o trabalhador possui para movimentar a carga sem gerar riscos. De acordo com o autor, vários fatores devem ser analisados, como por exemplo:

- **Superfície de pega adequada:** O levantamento de cargas exige uma boa pega para as mãos na execução da tarefa. Devem ser utilizadas a palma da mão e a base dos dedos, para que a área de pega seja a maior possível, reduzindo a fadiga e os riscos de acidentes. A utilização de calços sob a carga também influencia na pega, pois aumenta a segurança ao retirar ou colocar a carga sobre uma superfície plana.

- **Posição das pernas:** As pernas devem ficar posicionadas antes de iniciar o levantamento e ainda devem acompanhar o sentido do movimento (Figura 8). A

posição correta das pernas contribui para diminuir os esforços sobre a coluna vertebral.

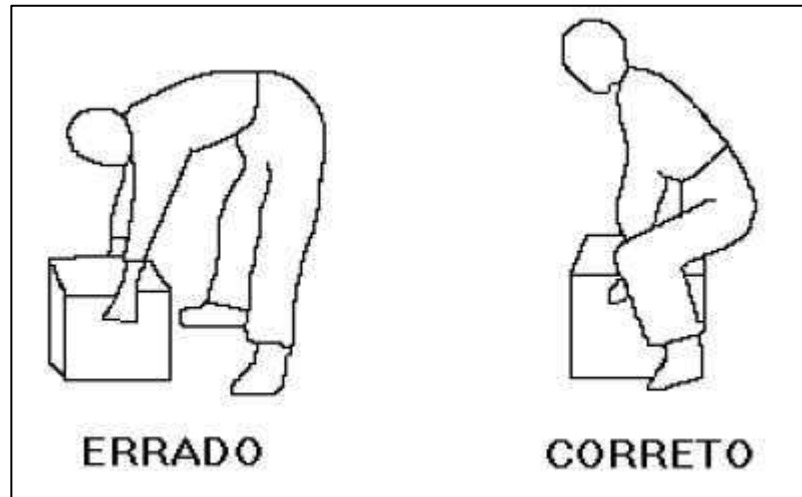


Figura 8 – Posicionamento das pernas durante o levantamento de cargas
Fonte: Couto (2002).

- **Coluna:** Quando uma carga é levantada, as forças envolvidas no movimento são transmitidas para a coluna vertebral, fazendo com que os discos sejam submetidos a diferentes pressões. Se o tronco estiver flexionado, a pressão que age sobre o disco é irregular, podendo causar lesões na coluna. Nessa posição, muita força deve ser feita pela musculatura dorsal para o levantamento de peso e para sustentar o próprio peso do corpo contra a gravidade. Na posição correta, para o levantamento de cargas, a coluna deve permanecer reta. Essa posição permite uma pressão uniforme em toda a superfície dos discos, o que reduz os riscos de possíveis lesões. Na Figura 9, observa-se a pressão que age sobre os discos lombares de uma pessoa que levanta uma carga com a coluna curvada, de acordo com o ângulo de inclinação e o peso da carga.



Figura 9 – Pressão exercida na coluna durante levantamento de carga
Fonte: Couto (2002).

- **Movimento dos objetos:** O esforço diminui à medida que se utiliza o movimento dos objetos como impulso, para vencer a inércia inicial. Quando se deseja elevar uma carga que está no solo e colocá-la sobre os ombros, é indicado que se aproveite a velocidade adquirida pelo impulso das pernas.

- **Posição dos pés no movimento de torção do tronco:** Aconselha-se decompor o movimento de forma a levantar a carga, inicialmente, e movimentar-se com o corpo por meio da colocação correta dos pés no chão, na mesma direção do movimento, conforme Figura 10.

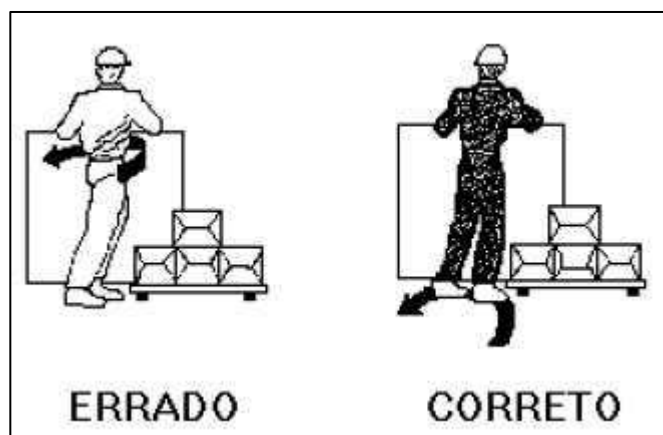


Figura 10 – Posição dos pés durante a torção do tronco
Fonte: Couto (2002).

- **Rotação do tronco:** Deve-se evitar a rotação do tronco durante o levantamento de cargas, visto que pode provocar sérios danos à região lombar. Aconselha-se erguer

o mínimo possível as cargas manuseadas e respeitar as posturas corretas para o seu manuseio;

- **Movimentação de cargas em grupos:** As cargas que são muito pesadas ou que possuem grandes dimensões devem ser levantadas e movimentadas por um grupo de pessoas. O método adequado pode ser dividido nos seguintes tópicos:

- ✓ Identificar o número de pessoas necessárias ao manuseio da carga em função do peso e do tamanho da carga;
- ✓ Identificar um responsável pelas manobras. Este deverá determinar o correto momento de levantar e abaixar (depositar) a carga;
- ✓ Dividir o peso entre os participantes, de forma a assumir boa posição de trabalho e favorecer a visibilidade;
- ✓ Levantar e abaixar (depositar) a carga ao mesmo tempo;
- ✓ Nunca depositar a carga utilizando a cabeça como apoio.

De acordo com a constituição brasileira, especificamente o Artigo 198 da Consolidação das Leis do Trabalho, Lei nº 6.514, de 22.12.1977, “É de 60 kg (sessenta quilogramas) o peso máximo que um empregado pode remover individualmente, ressalvadas as disposições especiais relativas ao trabalho do menor e da mulher”.

Apesar de a legislação estipular em 60 Kg o peso máximo que um trabalhador deve manusear, numa atividade laboral. No entanto, a legislação não é muito específica, neste ponto. Estipula em 60 Kg, numa atividade laboral, este valor não pode ser referenciado para uma atividade que seja realizada durante toda uma jornada de trabalho. Sendo assim, muitos trabalhadores são acostumados a levantar cargas que variam entre 10 a 15 kg e apresentam hérnia de disco, ou outras lesões na coluna ou membros, o que nos leva a questionar não só a legislação, como os métodos utilizados para obter estas referências limites (COUTO, 1995).

De acordo com a Norma Regulamentadora nº17 (NR-17), no que se refere ao levantamento, transporte e descarga individual de materiais, sendo este manual ou por meio de vagonetes, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico, não deverá ser realizado pelo trabalhador o transporte pesos que afetem a sua saúde ou segurança, sendo este esforço compatível com a sua força (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011).

Ainda no contexto da NR-17, para as cargas não leves, os funcionários devem receber treinamento ou instruções satisfatórias de métodos de trabalho, com o objetivo de salvaguardar a saúde e prevenir acidentes (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011).

Dessa forma, analisar os principais aspectos que são envolvidos no manuseio de cargas, como o processo de produção, o posto de trabalho, a organização do trabalho, o tipo de carga, os acessórios de levantamento e o método de trabalho, são importantes para que se possa evitar ou resolver os problemas gerados por essa atividade (SILVEIRA et al., 2010).

Sendo assim, para analisar os aspectos relacionados ao manuseio de cargas, foi criada a Equação de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), que foi desenvolvida por uma comissão de cientistas, que se baseou em critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos, inicialmente no ano de 1981 e revisada em 1991, com a finalidade de prevenir ou diminuir a ocorrência de dores causadas pelo levantamento incorreto de cargas. Essa prevenção, é realizada através do cálculo do Peso Limite Recomendável (LPR) em tarefas repetitivas de levantamento de cargas. Essa tarefa, diz respeito apenas a apanhar uma carga e deslocá-la para colocá-la em um outro nível, utilizando as duas mãos (WATERS et al., 1993). A Equação de NIOSH é representada pela expressão (1):

$$LPR = 23 * (25/H) * [1 - 0,003/(v - 75)] * [0,82 + (4,5/D)] * (1 - 0,0032 * A) * F * QP \quad (1)$$

Em que:

H – Distância horizontal entre o pé e as mãos, em cm;

V – Distância vertical entre o chão e as mãos, em cm;

D – Distância vertical percorrida pela carga, em cm;

A – Ângulo de torção do tronco, em graus;

F – Fator Frequência;

QP – Qualidade da Pega;

P – Massa da carga sendo levantada, em Kg;

LPR – Limite de Peso Recomendado, em Kg;

A Equação de NIOSH determina um valor de referência de 23 kg que diz respeito à capacidade de levantamento no plano vertical, de uma altura de 75 cm do

solo, para um deslocamento vertical de 25 cm, segurando-se a carga a 25 cm do corpo. Esse valor de referência seria a carga aceitável para 99% dos homens e 75% das mulheres sem provocar problemas físicos, em tarefas repetitivas. O valor é multiplicado por 6 fatores de redução, que dependem das condições de trabalho (LIDA, 2005).

Ainda, através do cálculo do Peso Limite Recomendável (LPR) e da massa de carga a ser levantada (P), calcula-se um Índice de Levantamento (IL). O mesmo determina se a atividade exercida pelo trabalhador pode causar ou não dores na região lombar. Se o valor encontrado for inferior ou igual a 1, o levantamento é considerado bom, ou seja, não há riscos elevados em desenvolver tais dores. No entanto, se o valor encontrado for superior a 1, o levantamento é considerado ruim, sendo assim, há riscos elevados em desenvolver as dores. O Índice de Levantamento é calculado através da expressão (2):

$$I = P/LPR \quad (2)$$

O ideal é que o Índice de Levantamento da tarefa analisada possua um valor menor ou igual 1.

2.3.2.1 Definição de “H”

Trata-se da distância horizontal entre o pé e a as mãos, durante o levantamento da carga, em cm. Seu valor é obtido conforme identificado na Figura 11.

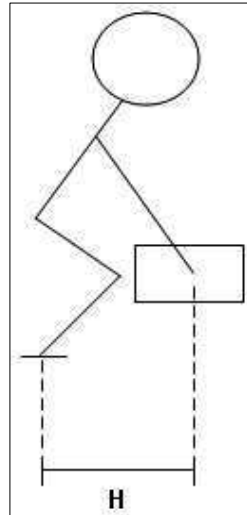


Figura 11 – Parâmetro “H”

Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

Para valores menores que 25 cm, o método NIOSH sugere que o fator relativo a “H” na equação do “LPR” seja igual a um, ou seja, $(25/H)=1$. Já para valores maiores que 63 cm, o método sugere que seja igual a zero, ou seja, $(25/H)=0$. Desta forma, o “LPR” é igual a zero (*Software ERGOLÂNDIA, 2015*).

2.3.2.2 Parâmetro “V”

Trata-se da distância vertical entre o chão e as mãos, durante o levantamento da carga, em cm. Seu valor é obtido conforme identificado na Figura 12.

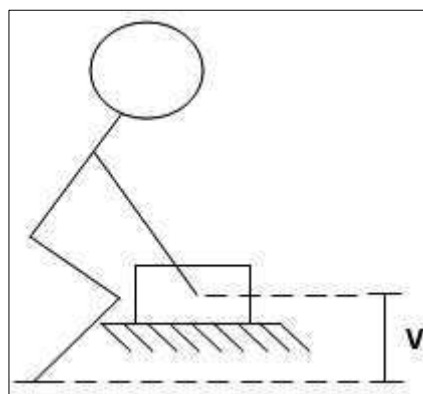


Figura 12 – Parâmetro “V”
Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

Para valores maiores que 175 cm, o método NIOSH sugere que o fator relativo a “V” na equação do “LPR” deve ser igual a zero, ou seja, $(1 - 0,003/[V - 75]) = 0$. Isto faz com que o “LPR” seja igual a zero (*Software ERGOLÂNDIA*, 2015).

2.3.2.3 Parâmetro “D”

Trata-se da distância vertical percorrida pela carga, durante o levantamento da carga, em cm. Seu valor é obtido conforme identificado na Figura 13.

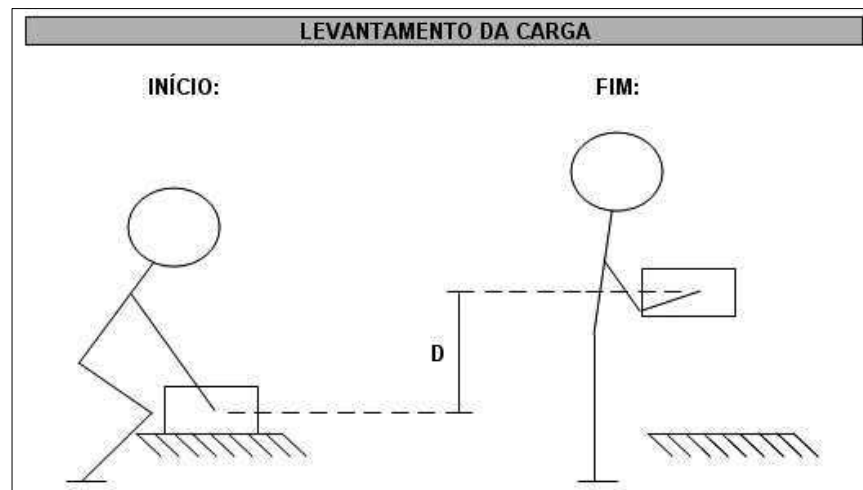


Figura 13 – Parâmetro “D”
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Para valores menores que 25 cm, o método NIOSH sugere que o fator relativo a “D” na equação do “LPR” deve ser igual a um, ou seja, $[0,82 + (4,5/D)] = 1$. Já para valores maiores que 175 cm, o método sugere que seja igual a zero, ou seja, $[0,82 + (4,5/D)] = 0$. Isto faz com que o “LPR” seja igual a zero (*Software ERGOLÂNDIA*, 2015).

2.3.2.4 Parâmetro “A”

Trata-se do ângulo de torção do tronco, durante o levantamento da carga, em graus. Esse parâmetro é obtido conforme identificado na Figura 14.

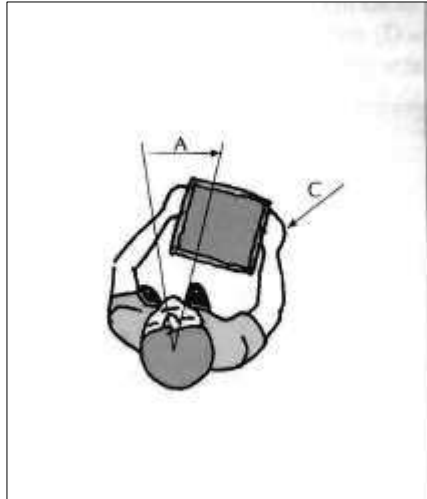


Figura 14 – Parâmetro “A”
Fonte: Iida (2005, p. 183).

No software serão utilizados valores de ângulo entre 0 e 135°, já que o método NIOSH diz que para valores maiores que 135° o fator relativo a “A” na equação do “LPR” deve ser igual a zero, ou seja, $[1 - (0,0032 \cdot A)] = 0$. Desta forma, o “LPR” é igual a zero (Software ERGOLÂNDIA, 2015).

2.3.2.5 Parâmetro “F”

Trata-se do fator Frequência, durante o levantamento da carga. O parâmetro “F” é obtido conforme identificado na Tabela 2. O mesmo leva em consideração a Frequência com que o trabalhador levanta a carga, a duração do trabalho de levantamento da carga e o valor de “V” (Software ERGOLÂNDIA, 2015).

Tabela 2 – Determinação do parâmetro “F”

Frequência (Vezez/Minuto):	DURAÇÃO DO TRABALHO:					
	Até 1 hora		Até 2 horas		Até 8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
MAIOR QUE 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: **Software Ergolândia 5.0 (2015).**

Para a determinação da Frequência, é necessário analisar a relação entre quantas vezes por minuto em que o trabalhador levantou a carga, a duração do trabalho e a distância vertical entre o chão e as mãos ao levantar a carga (V).

2.3.2.6 Parâmetro “QP”

Trata-se da qualidade da pega na carga a ser levantada. Seu valor é determinado de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Determinação do parâmetro “QP”

QP - QUALIDADE DA PEGA		
PEGA	V < 75	V ≥ 75
BOA	1,00	1,00
RAZOÁVEL	0,95	1,00
POBRE	0,90	0,90

Fonte: **Software Ergolândia 5.0 (2015).**

Para determinar o parâmetro “QP”, é necessário avaliar a pega no material e a distância vertical entre o chão e as mãos ao levantar a carga (V).

A pega no material é boa quando há presença de alça e/ou encaixe para os dedos, permitindo maior amplitude de movimento dos dedos, conforme Figura 15.



Figura 15 – Pega boa
Fonte: *Software*
Ergolândia 5.0 (2015).

A pega é razoável quando há presença de alça e/ou encaixe para os dedos, mas permite que os dedos fiquem no máximo a 90 graus, conforme Figura 16.



Figura 16 – Pega razoável
Fonte: *Software*
Ergolândia 5.0 (2015).

A pega é pobre quando há ausência de alça ou encaixe para os dedos, conforme Figura 17.



Figura 17 – Pega pobre
Fonte: *Software*
Ergolândia 5.0 (2015).

Assim sendo, inicialmente verifica-se a distância vertical percorrida pela carga (V), em cm, observa-se como é realizada a pega no material e determina-se a qualidade da pega (QP) através da Tabela anterior.

2.3.3 Sistema OWAS e Equação de NIOSH

O sistema OWAS e a Equação de NIOSH são amplamente utilizados principalmente na área de Engenharia de Produção. São diversos os artigos encontrados em meio eletrônico, que visam através desses métodos a melhoria das condições de trabalho em diferentes postos de trabalho. São encontradas análises em postos como o de armador de ferro na construção civil, em tarefas como o levantamento de parede em obras, na atividade de gesso em canteiros de obra, em centrais de armação e carpintaria, em serrarias de madeira, entre outras. Isso mostra que a preocupação com a saúde e bem-estar do trabalhador em setores afins da construção civil, aumenta dia após dia.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico são descritos (as) o tipo de pesquisa realizada e como deu-se a coleta dos dados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

De acordo com Gil (2002), é habitual classificar uma pesquisa em relação aos seus objetivos gerais. Dessa forma, é possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. No entanto, uma pesquisa também pode ser classificada com base nos procedimentos técnicos adotados, como por exemplo o estudo de caso, a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental, a pesquisa experimental, a pesquisa *ex-post facto*, entre outras. A pesquisa em estudo é classificada em relação aos objetivos, como pesquisa descritiva exploratória e com base nos procedimentos técnicos adotados, como estudo de caso.

Ainda conforme Gil (2002), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, ainda, estabelecer relações entre as variáveis. Uma de suas principais características é a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário e a observação sistemática. No entanto, há pesquisas que embora sejam definidas como descritivas com base em seus objetivos, acabam proporcionando uma nova visão do problema, aproximando-as a pesquisas exploratórias. Isso faz com que essa seja a que, habitualmente, os pesquisadores preocupados com a atuação prática utilizem.

Já o estudo de caso, possui a função de coletar e registrar dados de um ou vários casos, para organizar um relatório ordenado e crítico ou analisar minuciosamente a experiência com o objetivo de tomar decisões ou propor recomendações (CHIZZOTTI, 1995). Nesta pesquisa, o estudo de caso será realizado em obra na cidade de Toledo – Paraná, como descrito no Item 1.3.

3.2 COLETA DOS DADOS

Para a realização da pesquisa, inicialmente foram feitas observações sistêmicas das atividades desempenhadas no posto de trabalho de servente. Em seguida, foram determinadas 13 diferentes atividades para a execução da análise postural e 7 diferentes atividades para a execução da análise de carga.

Posteriormente, os dados da pesquisa foram coletados no posto de trabalho. Para a análise postural através do sistema OWAS, foram realizadas fotografias das posições corporais adotadas pelos trabalhadores e para a análise de carga através da Equação de NIOSH, foram identificados os parâmetros necessários para sua aplicação (Itens 2.3.2.1 a 2.3.2.6), por meio de balança e trena, nas atividades predeterminadas.

Os dados utilizados na análise de carga foram coletados três vezes para cada servente observado em cada atividade, para então ser realizada uma média dos valores. Na realização da análise postural, analisou-se diferentes atividades com diferentes serventes em cada uma delas.

Logo após, todas as informações foram computadas através do *software* Ergolândia, que foi desenvolvido pela FBF Sistemas com o intuito de auxiliar profissionais e empresas na área de Saúde Ocupacional, como será explicado, logo em seguida, no item 3.2.1.

Por fim, o resultado das análises gerado no *software* foi interpretado e então são realizadas recomendações ergonômicas para adequação do posto de trabalho, em virtude dos problemas encontrados.

Quanto a utilização do sistema OWAS e da Equação de NIOSH neste trabalho, o motivo da escolha foi em virtude do sucesso da aplicação em outros trabalhos, como o de Silva (2001), Guimarães e Portich (2002); Ribeiro, Souto e Júnior (2004); Saad, Xavier e Michaloski (2006), Agnelli, Rosa e Prado (2006), Motta (2009), Agahnejad (2011); Santos et al. (2013); Almeida (2013), Resende e Silva (2014); Cruz et al. (2015), que obtiveram resultados que contribuíram decisivamente para a remodelação de postos de trabalho e para a melhoria do conforto dos trabalhadores.

3.2.1 Utilização do *Software* Ergolândia

Para aplicação do sistema OWAS e da Equação de NIOSH, empregou-se o *software* Ergolândia. Para uma melhor compreensão do *software* e de suas qualidades, as instruções de sua utilização são descritas em seguida.

3.2.1.1 Análise Postural

Para a análise postural através do sistema OWAS, o primeiro passo a ser realizado no *software* é a descrição da tarefa executada e a porcentagem de tempo que o trabalhador permaneceu na mesma (Figura 18).

Figura 18 – Dados iniciais
Fonte: *Software* Ergolândia 5.0 (2015).

Em seguida, é inserida a postura das costas observada na atividade desempenhada (Figura 19).



Figura 19 – Postura das costas
Fonte: *Software* Ergolândia 5.0 (2015).

Posteriormente, é colocada a postura dos braços (Figura 20).



Figura 20 – Postura dos braços
 Fonte: *Software Ergolândia 5.0* (2015).

Em seguida, a postura das pernas (Figura 21).

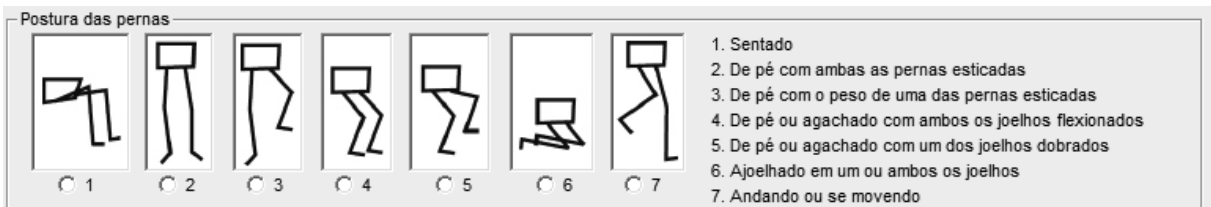


Figura 21 – Postura das pernas
 Fonte: *Software Ergolândia 5.0* (2015).

Logo após, a carga suportada (Figura 22).



Figura 22 – Carga suportada
 Fonte: *Software Ergolândia 5.0* (2015).

Ainda, são inseridas outras informações como o nome do trabalhador, o nome da empresa, o setor e a função executada (Figura 23).



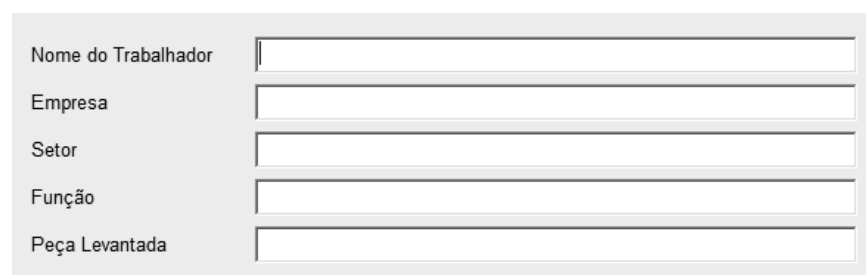
The image shows a dialog box with the title "INSIRA AS SEGUINTEs INFORMAÇÕES". It contains four text input fields labeled "Nome do trabalhador", "Empresa", "Setor", and "Função". At the bottom right, there are two buttons: "SALVAR" and "CANCELAR".

Figura 23 – Dados do trabalhador
Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

Após o lançamento de todas as informações a serem avaliadas, o *software* mostra em qual categoria de ação a atividade desempenhada se enquadra, conforme o sistema OWAS.

3.2.1.2 Análise de Carga

Para a análise de carga através da Equação de NIOSH, inicialmente são fornecidas informações como o nome do trabalhador, nome da empresa, setor, função e peça levantada (Figura 24).



The image shows a form with five text input fields. The labels on the left are "Nome do Trabalhador", "Empresa", "Setor", "Função", and "Peça Levantada".

Figura 24 – Informações iniciais
Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

Em seguida, são inseridos os valores das variáveis utilizadas na equação de NIOSH (Figura 25):

H	<input type="text"/>
V	<input type="text"/>
D	<input type="text"/>
A	<input type="text"/>
F	<input type="text"/>
QP	<input type="text"/>
P	<input type="text"/>
LPR	<input type="text"/>
IL	<input type="text"/>

Figura 25 – Parâmetros utilizados

Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Posteriormente, o *software* calcula o resultado do Limite de Peso recomendado (LPR) e o Índice de levantamento (IL) na tarefa executada.

Assim sendo, analisa-se o LPR e o IL gerado pelo *software*, durante as atividades realizadas no posto de trabalho de servente, para que sejam determinadas recomendações ergonômicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram caracterizadas as atividades desenvolvidas no posto de trabalho de servente. Em seguida, foram realizadas as análises posturais através do sistema OWA e a análise de carga por meio da Equação de NIOSH, com uso do *software* Ergolândia.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NO POSTO DE TRABALHO DE SERVENTE

O trabalho dos serventes, na obra em análise (vide Item 1.3), foi dividido em tarefas, que retratam as atividades desenvolvidas durante um período de 3 semanas de observação, de acordo com a etapa em que a obra se encontrava. A alvenaria estava em fase de finalização e era realizada a laje do último pavimento. Foram analisadas as tarefas em que se observou a adoção de posturas críticas e levantamento de cargas crítico. Para a análise postural foram analisadas as seguintes tarefas:

- 1ª Tarefa – Limpeza: Para desenvolver essa tarefa, os serventes utilizam enxada para remover os excessos de concreto que se depositam na laje após a concretagem de vergas, contravergas e demais elementos da obra.
- 2ª Tarefa – Preparo do concreto: O concreto é preparado para a concretagem de vergas, contravergas e demais elementos estruturais da obra.
- 3ª Tarefa – Serragem de madeira: São serradas placas de madeira para utilização como fôrmas de vergas, contravergas e demais elementos da obra.
- 4ª Tarefa – Corte de aço: São cortadas as ferragens utilizadas na armação das vigas.

- 5ª Tarefa – Concretagem de vergas e contravergas: Dois serventes realizam a concretagem de vergas e contravergas.
- 6ª Tarefa – Montagem de fôrmas: É realizada a montagem de fôrmas, pregando e cortando peças de madeira, através de martelo e serra elétrica, respectivamente.
- 7ª Tarefa – Colocação das fôrmas: É realizada a colocação das fôrmas para posterior concretagem das vigas.
- 8ª Tarefa – Preparo para colocação da armação das vigas: É realizado o preparo do pilar para a colocação da armação das vigas, através de ferramenta como o martelo.
- 9ª Tarefa - Colocação da laje: É realizada o encaixe das lajes, para posterior concretagem.
- 10ª Tarefa – Amarração da armadura nas vigotas: É realizada a amarração da armadura nas vigotas da laje, para posterior concretagem.
- 11ª Tarefa – Mistura do concreto na laje: É realizada a mistura do concreto durante a concretagem da laje, através de uma enxada.
- 12ª Tarefa – Regularização do concreto na laje: É realizada a regularização do concreto durante a concretagem da laje, através de um sarrafo de madeira.
- 13ª Tarefa – Assentamento dos tijolos: É realizado o levantamento de paredes, através do assentamento de tijolos. Nessa análise, foram observadas somente o assentamento da primeira fiada de tijolos.

Já para a análise de carga, avaliou-se as tarefas a seguir. Cada uma destas foi observada por servente.

- 14ª Tarefa - Levantamento de tijolos: Nessa atividade é realizado o levantamento de tijolos que são utilizados na construção da alvenaria, através do levantamento de aproximadamente 8 tijolos por vez.
- 15ª Tarefa – Levantamento de vigota: É realizado o levantamento de vigotas, uma por vez, que são utilizadas na realização da laje. São transportadas vigotas de 2,60 metros e de 3,20 metros de comprimento. Nesse trabalho, foi analisado somente o levantamento de vigotas de 1,60 metros.
- 16ª Tarefa – Levantamento de peça de madeira: Nessa atividade são levantadas peças de madeira, que são utilizadas como fôrmas na realização de vigas. Ainda, são utilizadas como escoras durante a realização da laje. A peça de madeira analisada nesse trabalho possuía 3 metros de comprimento.
- 17ª Tarefa – Levantamento de carrinho com argamassa para assentamento de tijolos: É realizado o levantamento de carrinho de mão, composto por argamassa de assentamento de tijolos.
- 18ª Tarefa – Levantamento de balde com areia: É realizado o levantamento de balde composto por areia, para o preparo da argamassa de assentamento de tijolos e para a realização de concreto para utilização em vigas, vergas e contravergas.
- 19ª Tarefa – Levantamento de balde com brita: É realizado o levantamento de balde composto por brita, para o preparo de concreto para utilização em vigas, vergas e contravergas.
- 20ª Tarefa – Levantamento de saco de cimento: Nessa atividade o servente realiza o levantamento de saco de cimento, um por vez, para o preparo da argamassa de assentamento de tijolos e para a realização de concreto para utilização em vigas, vergas e contravergas.

4.2 ANÁLISE POSTURAL ATRAVÉS DO SISTEMA OWAS

Como descrito no Item 2.3.1, o sistema OWAS foi desenvolvido com o objetivo de melhorar a análise da postura utilizada no trabalho, apontar os riscos e gerar registros, bem como de obter informações para melhorias das funções desempenhadas no posto de trabalho, pela identificação de posturas inadequadas. Sendo assim, o sistema sugere que há 3 posições possíveis para os braços. Para as pernas, 7 posições e para o dorso (costas) apresenta 4. Em relação às cargas, tem-se até 10 kg, entre 10 kg e 20 kg e por último uma carga acima de 20 Kg. As 13 primeiras tarefas realizadas pelos serventes na obra em análise, citadas anteriormente, serão analisadas conforme esse sistema determina.

4.2.1 1ª Tarefa - Limpeza

Analisando-se a 1ª tarefa (Figura 26), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 3 (duas pernas flexionadas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).

1ª Tarefa - Limpeza

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 3 (duas pernas flexionadas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.



Figura 26 – 1ª Tarefa

Após a identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Para isso, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 27.



Figura 27 – Classificação na categoria de ação para a 1ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

De acordo com o sistema OWA, para a 1ª Tarefa, devem ser realizadas correções tão logo quanto possível.

4.2.2 2ª Tarefa – Preparo do Concreto

Observando-se a 2ª tarefa (Figura 28), conclui-se que através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 4 (uma perna flexionada) e para a carga, o modelo 2 (carga ou força entre 10 Kg e 20 Kg).



Figura 28 – 2ª Tarefa

2ª Tarefa – Preparo do concreto

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 4 (uma perna flexionada).

Carga: Carga ou força entre 10 Kg e 20 Kg.

Em seguida à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Assim, colocou-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 29.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Tarefa: 2

Descrição da tarefa: Preparo do concreto

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

3. São necessárias correções tão logo quanto possível

Figura 29 – Classificação na categoria de ação para a 2ª Tarefa
 Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Conforme o sistema OWA, para a 2ª Tarefa, devem ser realizadas correções tão logo quanto possível.

4.2.3 3ª Tarefa – Serragem de Madeira

Analisando-se a 3ª tarefa (Figura 30), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 2 (uma perna reta) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).

3ª Tarefa – Serragem de madeira

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 2 (uma perna reta).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.



Figura 30 – 3ª Tarefa

Depois da identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Desse modo, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 31.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Tarefa: 3

Descrição da tarefa: Serragem da madeira

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

Figura 31 – Classificação na categoria de ação para a 3ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Segundo o sistema OWA, para a 3ª Tarefa, devem ser realizadas correções em um futuro próximo.

4.2.4 4ª Tarefa – Corte de Aço

Observando-se a 4ª tarefa (Figura 32), definiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 1 (reto), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 5 (uma perna ajoelhada) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 32 – 4ª Tarefa

4ª Tarefa – Corte de aço

Dorso: Posição 1 (reto).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 5 (uma perna ajoelhada).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Após a identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Assim, colocou-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 33.



Figura 33 – Classificação na categoria de ação para a 4ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

De acordo com o sistema OWA, para a 4ª Tarefa, não são necessárias medidas corretivas.

4.2.5 5ª Tarefa – Concretagem de Vergas e Contravergas

Analisando-se a 5ª tarefa (Figura 34), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 1 (reto), para os braços a posição 3 (dois braços para cima), para as pernas a posição 2 (uma perna reta) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).

**5ª Tarefa –
Concretagem de vergas
e contravergas**

Dorso: Posição 1 (reto).

Braços: Posição 3 (dois braços para cima).

Pernas: Posição 2 (uma perna reta).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.



Figura 34 – 5ª Tarefa

Em seguida à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Dessa forma, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 35.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Tarefa: 5

Descrição da tarefa: Concretagem de vergas e coi

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

Figura 35 – Classificação na categoria de ação para a 5ª Tarefa
 Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

Conforme o sistema OWA, para a 5ª Tarefa, não são necessárias medidas corretivas.

4.2.6 6ª Tarefa – Montagem das Fôrmas

Observando-se a 6ª tarefa (Figura 36), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 1 (duas pernas retas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 36 – 6ª Tarefa

6ª Tarefa – Montagem das fôrmas

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 1 (duas pernas retas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Posteriormente à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 37.



Figura 37 – Classificação na categoria de ação para 6ª Tarefa
 Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

De acordo com o sistema OWA, para a 6ª Tarefa, são necessárias correções em um futuro próximo.

4.2.7 7ª Tarefa – Colocação das Fôrmas

Analisando-se a 7ª tarefa (Figuras 38 e 39), concluiu-se através da Figura 5, para a posição utilizada pelo servente na Figura 38, que a posição do dorso é a posição 3 (reto e torcido), para os braços a posição 3 (dois braços para cima), para as pernas a posição 1 (duas pernas retas) e para a carga, o modelo 2 (carga ou força entre 10 Kg e 20 Kg). Para a posição do servente na Figura 39, a posição do dorso é a 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 3 (duas pernas flexionadas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 38 – 7ª Tarefa - A

7ª Tarefa – Colocação das fôrmas - A

Dorso: Posição 3 (reto e torcido).

Braços: Posição 3 (dois braços para cima).

Pernas: Posição 1 (duas pernas retas).

Carga: Carga ou força entre 10 Kg e 20 Kg.

7ª Tarefa – Colocação das fôrmas - B

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 3 (duas pernas flexionadas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.



Figura 39 – 7ª Tarefa - B

Em seguida à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se para a posição da Figura 38, a classificação indicada na Figura 40.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas

1. Ereta
2. Inclinação
3. Ereta e torcida
4. Inclinação e torcida

Tarefa: 7

Descrição da tarefa: Colocação das fôrmas - 1

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços

1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas

1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço

1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

Figura 40 – Classificação na categoria de ação para 7ª Tarefa - A
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

De acordo com o sistema OWA, para a 7ª Tarefa, em relação a posição utilizada pelo servente da Figura 38, não são necessárias medidas corretivas.

Para a posição adotada pelo servente da Figura 39, obteve-se a classificação indicada na Figura 41.



Figura 41 – Classificação na categoria de ação para 7ª Tarefa - B
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Conforme o sistema OWA, para a 7ª Tarefa, em relação a posição utilizada pelo servente da Figura 39, são necessárias correções tão logo quanto possível.

4.2.8 8ª Tarefa – Preparo para Colocação da Armação das Vigas

Observando-se a 8ª tarefa (Figura 42), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 4 (inclinado e torcido), para os braços a posição 2 (um braço para cima), para as pernas a posição 1 (duas pernas retas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 42 – 8ª Tarefa

8ª Tarefa – Preparo para colocação da armação

Dorso: Posição 4 (inclinado e torcido).

Braços: Posição 2 (um braço para cima).

Pernas: Posição 1 (duas pernas retas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Após a identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 43.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Tarefa: 8

Descrição da tarefa: Preparo para colocação da a

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

Figura 43 – Classificação na categoria de ação para 8ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Conforme o sistema OWA, para a 8ª Tarefa, são necessárias correções em um futuro próximo.

4.2.9 9ª Tarefa – Colocação da Laje

Analisando-se a 9ª tarefa (Figura 44), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 5 (uma perna ajoelhada) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 44 – 9ª Tarefa

9ª Tarefa – Colocação da laje

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 5 (uma perna ajoelhada).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Logo após à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 45.



Figura 45 – Classificação na categoria de ação para 9ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Segundo o sistema OWA, para a 9ª Tarefa, são necessárias correções em um futuro próximo.

4.2.10 10ª Tarefa – Amarração da Armadura nas Vigotas

Observando-se a 10ª tarefa (Figura 46), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 3 (duas pernas flexionadas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 46 – 10ª Tarefa

10ª Tarefa – Amarração da armadura nas vigotas

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 3 (duas pernas flexionadas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Em seguida à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 47.



Figura 47 – Classificação na categoria de ação para 10ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

De acordo com o sistema OWA, para a 10ª Tarefa, são necessárias correções tão logo quanto possível.

4.2.11 11ª Tarefa – Mistura do Concreto na Laje

Analisando-se a 9ª tarefa (Figura 48), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 4 (inclinado e torcido), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 3 (duas pernas flexionadas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 48 – 11ª Tarefa

11ª Tarefa – Mistura do Concreto na Laje

Dorso: Posição 4 (inclinado e torcido).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 3 (duas pernas flexionadas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Seguidamente à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 49.



Figura 49 – Classificação na categoria de ação para 11ª Tarefa
Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Segundo o sistema OWA, para a 11ª Tarefa, são necessárias correções imediatas.

4.2.12 12ª Tarefa – Regularização do Concreto na Laje

Observando-se a 12ª tarefa (Figura 50), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 4 (inclinado e torcido), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 3 (duas pernas flexionadas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).

12ª Tarefa – Regularização do Concreto na Laje

Dorso: Posição 4 (inclinado e torcido).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 3 (duas pernas flexionadas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

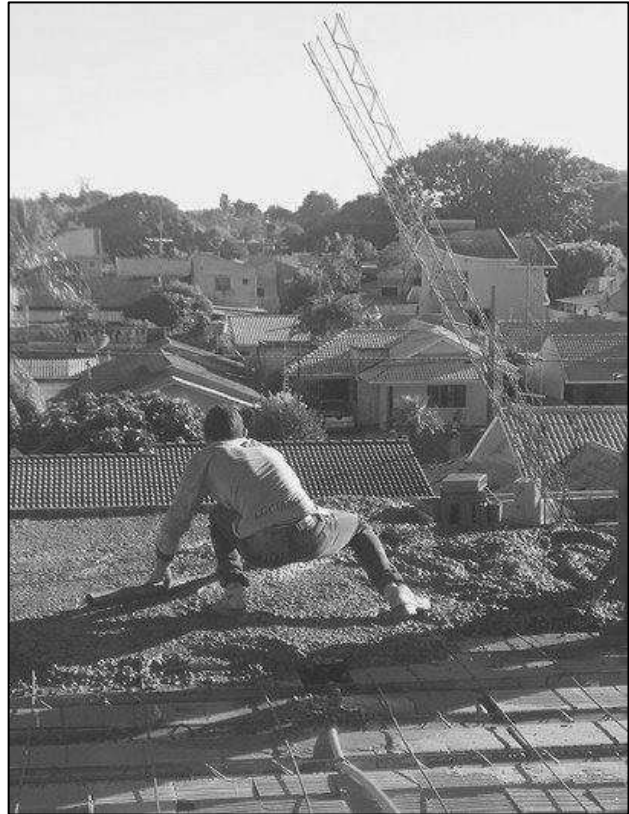


Figura 50 – 12ª Tarefa

Após à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 51.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Regularização do concreto n.

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

4. São necessárias correções imediatas

Figura 51 – Classificação na categoria de ação para 12ª Tarefa
 Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

De acordo com o sistema OWA, para a 12ª Tarefa, são necessárias correções imediatas.

4.2.13 13ª Tarefa – Assentamento de tijolos

Analisando-se a 13ª tarefa (Figura 52), concluiu-se através da Figura 5, que a posição do dorso é a posição 2 (inclinado), para os braços a posição 1 (dois braços para baixo), para as pernas a posição 1 (duas pernas retas) e para a carga, o modelo 1 (carga ou força até 10 Kg).



Figura 52 – 13ª Tarefa

13ª Tarefa – Assentamento de tijolo

Dorso: Posição 2 (inclinado).

Braços: Posição 1 (dois braços para baixo).

Pernas: Posição 1 (duas pernas retas).

Carga: Carga ou força até 10 Kg.

Em seguida à identificação dos itens citados, realizou-se a classificação na categoria de ação através do sistema OWA (Figura 6). Sendo assim, inseriu-se as informações no *software* Ergolândia, obtendo-se a classificação indicada na Figura 53.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Assentamento de tijolos

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

Figura 53 – Classificação na categoria de ação para 13ª Tarefa
 Fonte: Software Ergolândia 5.0 (2015).

Sendo assim, de acordo com o sistema OWA, para a 13ª Tarefa, são necessárias correções em um futuro próximo.

Portanto, para todas as atividades analisadas, obteve-se as seguintes classificações de categorias de ação (Tabela 4):

Tabela 4 – Classificação da categoria de ação pelo sistema OWAS

TAREFA	CATEGORIA DE AÇÃO
1ª – Limpeza	São necessárias correções tão logo quanto possível
2ª – Preparo do concreto	São necessárias correções tão logo quanto possível
3ª – Serragem de madeira	São necessárias correções em um futuro próximo
4ª – Corte de aço	Não são necessárias medidas corretivas
5ª – Concretagem de vergas e contravergas	Não são necessárias medidas corretivas
6ª – Montagem de fôrmas	São necessárias correções em um futuro próximo
7ª Colocação de fôrmas	
A	Não são necessárias medidas corretivas
B	São necessárias correções tão logo quanto possível
8ª Preparo para colocação da armação das vigas	São necessárias correções em um futuro próximo
9ª Colocação da laje	São necessárias correções em um futuro próximo
10ª Amarração da armadura na laje	São necessárias correções tão logo quanto possível
11ª Mistura do concreto na laje	São necessárias correções imediatas
12ª Regularização do concreto na laje	São necessárias correções imediatas
13ª Assentamento de tijolos	São necessárias correções em um futuro próximo

Dessa forma, de 100% das atividades analisadas, verifica-se através da Tabela 4, que aproximadamente 21,43% das atividades não necessitam de medidas corretivas, outros 35,71% delas necessitam de correções em um futuro próximo, 28,57% necessitam tão logo quanto possível e 14,29% necessitam de correções imediatas. A proporção desse resultado pode ser observado através do Gráfico 1.



Gráfico 1 - Porcentagem das categorias de ação das atividades analisadas através do sistema OWA.

Portanto, 78,57% das atividades desempenhadas pelos trabalhadores nesse posto de trabalho necessitam de algum tipo de correção, sendo necessária a elaboração de recomendações ergonômicas para que os serventes não venham a desenvolver problemas de saúde e comprometam as suas atividades.

4.3 ANÁLISE DE CARGA ATRAVÉS DA EQUAÇÃO DE NIOSH

Como descrito no Item 2.3.2, a Equação de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), foi desenvolvida com o objetivo de prevenir ou diminuir a ocorrência de dores causadas pelo levantamento incorreto de cargas. Essa prevenção ocorre por meio do cálculo do Peso Limite Recomendável (LPR) em tarefas repetitivas de levantamento de cargas, através dos parâmetros dispostos nos Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.6.

No posto de trabalho analisado, foram calculados o Peso Limite Recomendável (LPR) e de um Índice de Levantamento (IL) da 14^a até a 20^a Tarefa, citadas no Item 4.1, que foram realizadas individualmente por cada um dos três serventes presentes na obra. Para o cálculo de todos os parâmetros utilizados no cálculo do LPR e do IL em cada tarefa analisada, foram feitas três medições consecutivas para H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3) e em seguida a média das mesmas, garantindo maior confiabilidade dos dados.

4.3.1 14^a Tarefa - Levantamento de Tijolos

Na fase em que a obra foi analisada, o transporte dos tijolos era realizado manualmente pelos trabalhadores, de um pavimento a outro, visto que o guincho utilizado para essa finalidade estava com problema. Os trabalhadores levantavam o peso de 8 tijolos por vez.

A 14^a Tarefa pode ser observada na Figura 54.



Figura 54 – 14ª Tarefa

Inicialmente, o conjunto de tijolos foi pesado. Em seguida, foram realizadas as medições de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3) para o cálculo do Limite de Peso Recomendável (LPR) e do Índice de Levantamento (IL), encontrando-se os valores dispostos nos croquis mostrados na Figura 55.

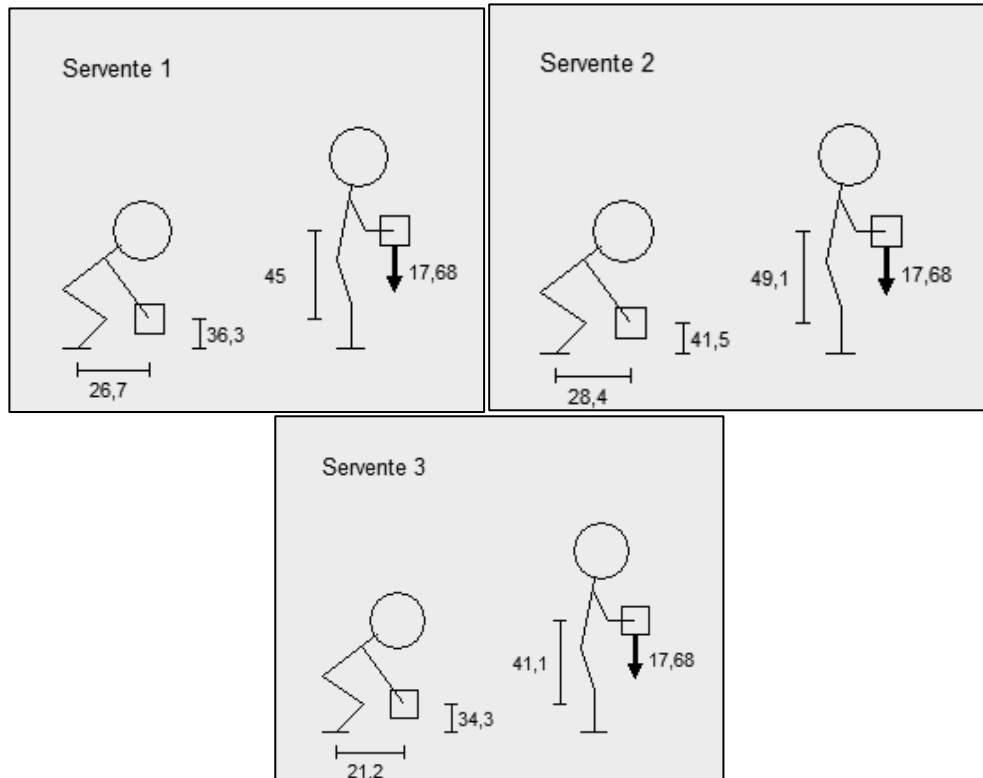


Figura 55 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 14ª Tarefa

Em seguida, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Dessa forma, através do valor encontrado para o parâmetro V e levando-se em consideração que o trabalhador realiza essa tarefa 1 vez/minuto, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>14ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de tijolos</u>	<u>14ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de tijolos</u>	<u>14ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de tijolos</u>
PARÂMETROS H (em cm): 26,7 V (em cm): 36,3 D (em cm): 45 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 0,95 P (em Kg): 17,68 Kg	PARÂMETROS H (em cm): 28,4 V (em cm): 41,5 D (em cm): 49,1 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável - 0,95 P (em Kg): 17,68 Kg	PARÂMETROS H (em cm): 21,2 V (em cm): 34,3 D (em cm): 41,1 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 0,95 P (em Kg): 17,68 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Para o Servente 1, os valores foram de respectivamente 15,639 Kg e 1,131. Os mesmos estão indicados na Figura 56.

Figura 56 – Determinação de LPR e IL para a 14ª Tarefa realizada pelo Servente 1
Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*.

O mesmo procedimento ocorreu para o Servente 2 e para o Servente 3. Para o Servente 2, obteve-se um LPR de 14,826 Kg e um IL de 1,192. Já para o Servente 3, obteve-se um LPR de 16,760 Kg um IL de 1,055.

Sendo assim, para todos os serventes, obteve-se como Peso Limite Recomendável (LPR) e como Índice de Levantamento (IL), os valores dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 – LPR e IL para a realização da 14ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	15,639	1,131
2	14,826	1,192
3	16,760	1,055

Observa-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 17,68 Kg, está dentro do Limite de Peso Recomendável, no entanto, os valores do Índice de Levantamento indicam que os serventes podem vir a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores excedem a 1,0.

4.3.2 15ª Tarefa - Levantamento de Vigotas

Nessa Tarefa, o servente realiza o levantamento de vigotas de 2,60 metros utilizadas para a realização da laje, com a frequência de 1 vez/minuto. Os procedimentos de análise são os mesmos determinados na 14ª Tarefa.

A execução pode ser observada através da Figura 57.



Figura 57 – 15ª Tarefa

Em seguida, realizou-se a aferição de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3). Os valores encontrados podem ser visualizados através dos croquis mostrados na Figura 58.

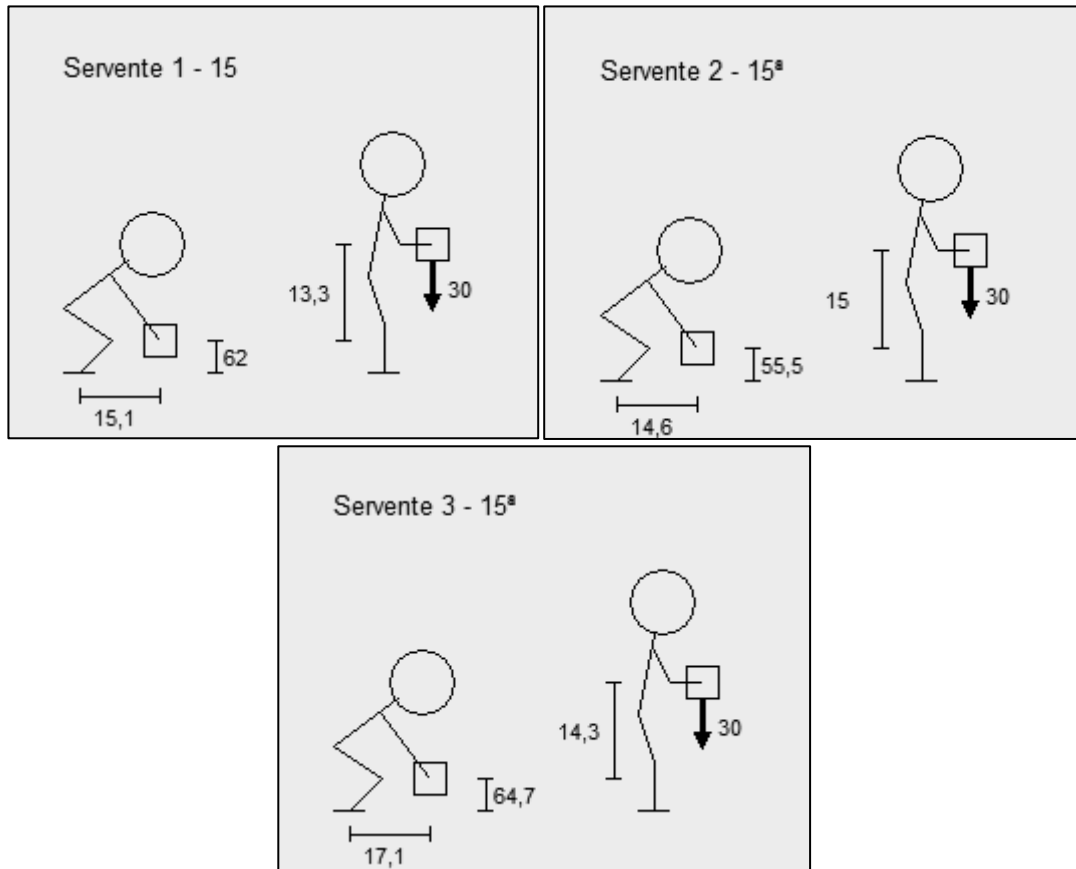


Figura 58 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 15ª Tarefa

Após a aferição de H, V e D, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Assim, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>15ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de Vigotas</u>	<u>15ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de Vigotas</u>	<u>15ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de vigotas</u>
PARÂMETROS H (em cm): 15,1 V (em cm): 62 D (em cm): 13,3 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Boa – 1,00 P (em Kg): 30 Kg	PARÂMETROS H (em cm): 14,6 V (em cm): 55,5 D (em cm): 15 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 1,00 P (em Kg): 30 Kg	PARÂMETROS H (em cm): 17,1 V (em cm): 64,7 D (em cm): 14,3 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 1,00 P (em Kg): 30 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Obteve-se os valores dispostos na Tabela 6.

Tabela 6 – LPR e IL para a realização da 15ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	20,777	1,440
2	20,355	1,474
3	20,952	1,432

Verificou-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 30 Kg, está fora do Limite de Peso Recomendável e os valores do Índice de Levantamento ainda indicam que os serventes podem vir a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores excedem a 1,0.

4.3.3 16ª Tarefa - Levantamento de Peças de Madeira

Nessa Tarefa, o servente realiza o levantamento de peças de madeira com aproximadamente 3 metros de comprimento, com uma frequência de 1 vez/minuto. Os procedimentos de análise são os mesmos desenvolvidos na 14ª Tarefa.

A execução pode ser observada através da Figura 59.



Figura 59 – 16ª Tarefa

Em seguida, realizou-se a aferição de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3). Os valores encontrados podem ser visualizados através dos croquis mostrados na Figura 60.

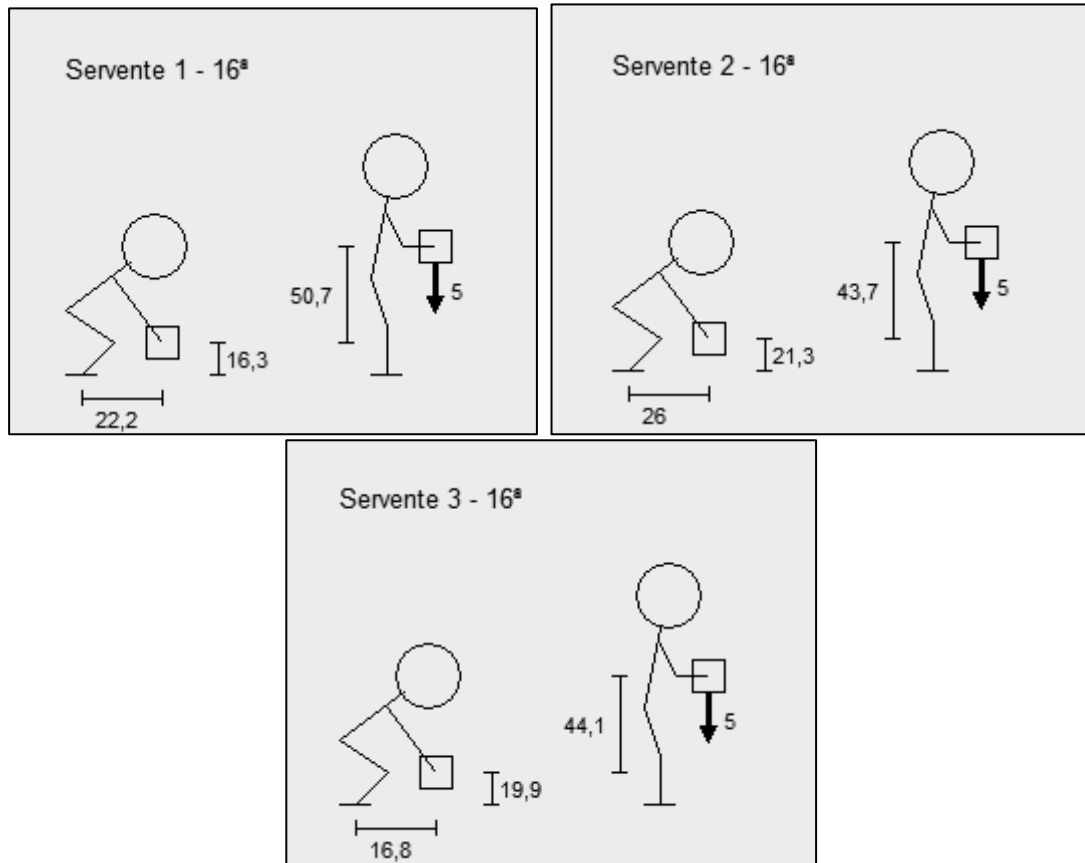


Figura 60 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 16ª Tarefa

Após a aferição de H, V e D, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Assim, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>16ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de peças de madeira</u>	<u>16ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de peças de madeira</u>	<u>16ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de peças de madeira</u>
PARÂMETROS H (em cm): 22,2 V (em cm): 16,3 D (em cm): 50,7 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 0,95 P (em Kg): 5 Kg	PARÂMETROS H (em cm): 26 V (em cm): 21,3 D (em cm): 43,7 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 0,95 P (em Kg): 5 Kg	PARÂMETROS H (em cm): 16,8 V (em cm): 19,9 D (em cm): 44,1 A (graus): 0 F: 0,94 QP: Razoável – 0,95 P (em Kg): 5 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Obteve-se os valores dispostos na Tabela 7.

Tabela 7 – LPR e IL para a realização da 16ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	15,378	0,325
2	15,291	0,327
3	15,807	0,316

Verificou-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 5 Kg, está dentro do Limite de Peso Recomendável e os valores do Índice de Levantamento indicam que não há riscos elevados para que os serventes venham a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores estão distantes de 1,0.

4.3.4 17ª Tarefa – Levantamento de Carrinho com Argamassa para Assentamento de Tijolos

Nessa Tarefa, o servente realiza o levantamento de carrinho de mão, contendo argamassa para assentamento de tijolos, com a frequência de 1 vez/minuto. Os procedimentos de análise são os mesmos determinados na 14ª Tarefa.

A execução pode ser observada através da Figura 61.



Figura 61 – 17ª Tarefa

Em seguida, realizou-se a aferição de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3). Os valores encontrados podem ser visualizados através dos croquis mostrados na Figura 62.

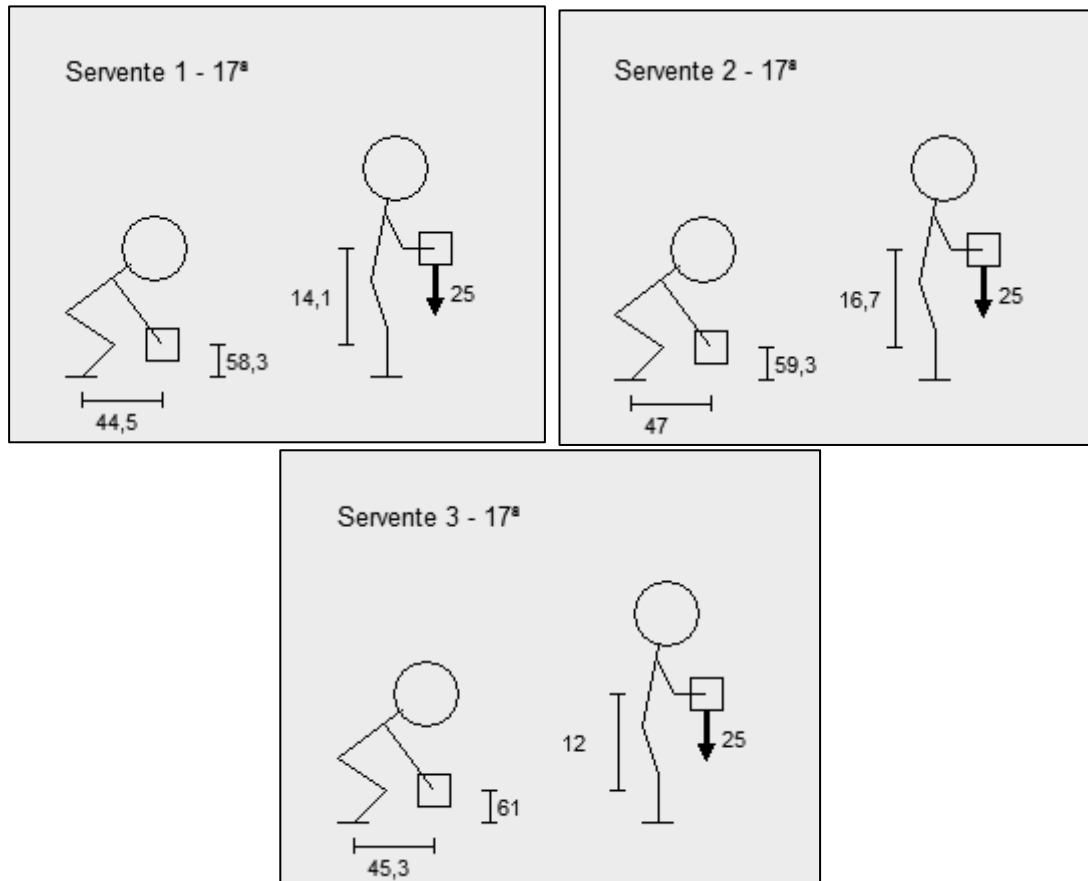


Figura 62 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 17ª Tarefa

Após a aferição de H, V e D, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Assim, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>17ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de carrinho de mão com argamassa</u>	<u>17ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de carrinho de mão com argamassa</u>	<u>17ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de carrinho de mão com argamassa</u>
PARÂMETROS	PARÂMETROS	PARÂMETROS
H (em cm): 44,5	H (em cm): 47	H (em cm): 45,3
V (em cm): 58,3	V (em cm): 59,3	V (em cm): 61
D (em cm): 14,1	D (em cm): 16,7	D (em cm): 12
A (graus): 0	A (graus): 0	A (graus): 0
F: 0,94	F: 0,94	F: 0,94
QP: Boa – 1,00	QP: Boa – 1,00	QP: Boa – 1,00
P (em Kg): 25 Kg	P (em Kg): 25 Kg	P (em Kg): 25 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Obteve-se os valores dispostos na Tabela 8.

Tabela 8 – LPR e IL para a realização da 17ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	11,538	2,167
2	10,958	2,281
3	11,430	2,187

Verificou-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 25 Kg, está fora do Limite de Peso Recomendável e os valores do Índice de Levantamento ainda indicam que os serventes podem vir a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores excedem a 1,0.

4.3.5 18ª Tarefa – Levantamento de Balde com Areia

Nessa Tarefa, o servente faz o levantamento de balde cheio de areia, para a utilização como agregado miúdo na realização de argamassa de assentamento de tijolos e de concreto, com a frequência de 1 vez/minuto. Os procedimentos de análise são os mesmos determinados na 14ª Tarefa.

A execução pode ser observada através da Figura 63.



Figura 63 – 18ª Tarefa

Em seguida, realizou-se a aferição de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3). Os valores encontrados podem ser visualizados através dos croquis mostrados na Figura 64.

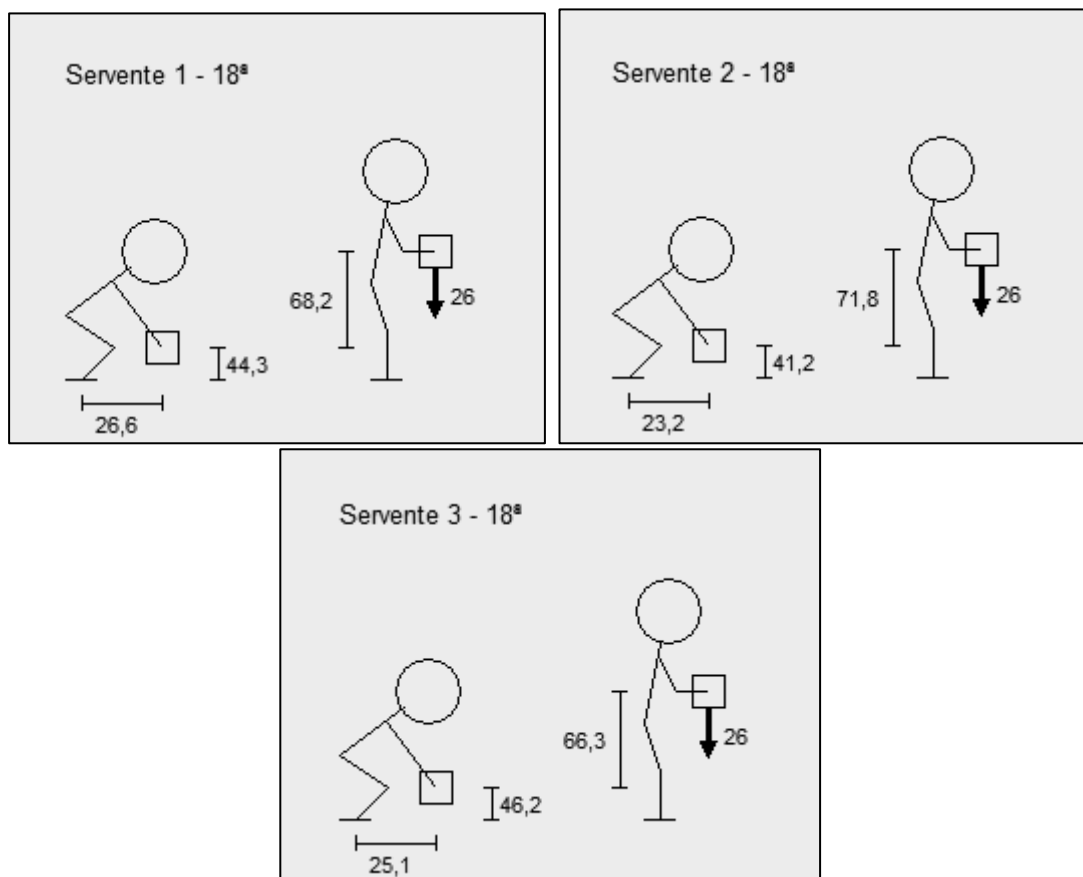


Figura 64 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 18ª Tarefa

Após a aferição de H, V e D, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Assim, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>18ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de balde com areia</u>	<u>18ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de balde com areia</u>	<u>18ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de balde com areia</u>
PARÂMETROS	PARÂMETROS	PARÂMETROS
H (em cm): 26,6	H (em cm): 23,2	H (em cm): 25,1
V (em cm): 44,3	V (em cm): 41,2	V (em cm): 46,2
D (em cm): 68,2	D (em cm): 71,8	D (em cm): 66,3
A (graus): 0	A (graus): 0	A (graus): 0
F: 0,94	F: 0,94	F: 0,94
QP: Pobre – 0,90	QP: Pobre – 0,90	QP: Pobre – 0,90
P (em Kg): 26 Kg	P (em Kg): 26 Kg	P (em Kg): 26 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Obteve-se os valores dispostos na Tabela 9.

Tabela 9 – LPR e IL para a realização da 18ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	14,71	1,768
2	15,434	1,685
3	15,721	1,654

Verificou-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 26 Kg, está fora do Limite de Peso Recomendável e os valores do Índice de Levantamento ainda indicam que os serventes podem vir a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores excedem a 1,0.

4.3.6 19ª Tarefa – Levantamento de Balde com Brita

Nessa Tarefa, o servente faz o levantamento de balde cheio de brita para a utilização como agregado graúdo na realização de concreto, com a frequência de 1 vez/minuto. Os procedimentos de análise são os mesmos determinados na 14ª Tarefa.

A execução pode ser observada através da Figura 65.



Figura 65 – 19ª Tarefa

Em seguida, realizou-se a aferição de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3). Os valores encontrados podem ser visualizados através dos croquis mostrados na Figura 66.

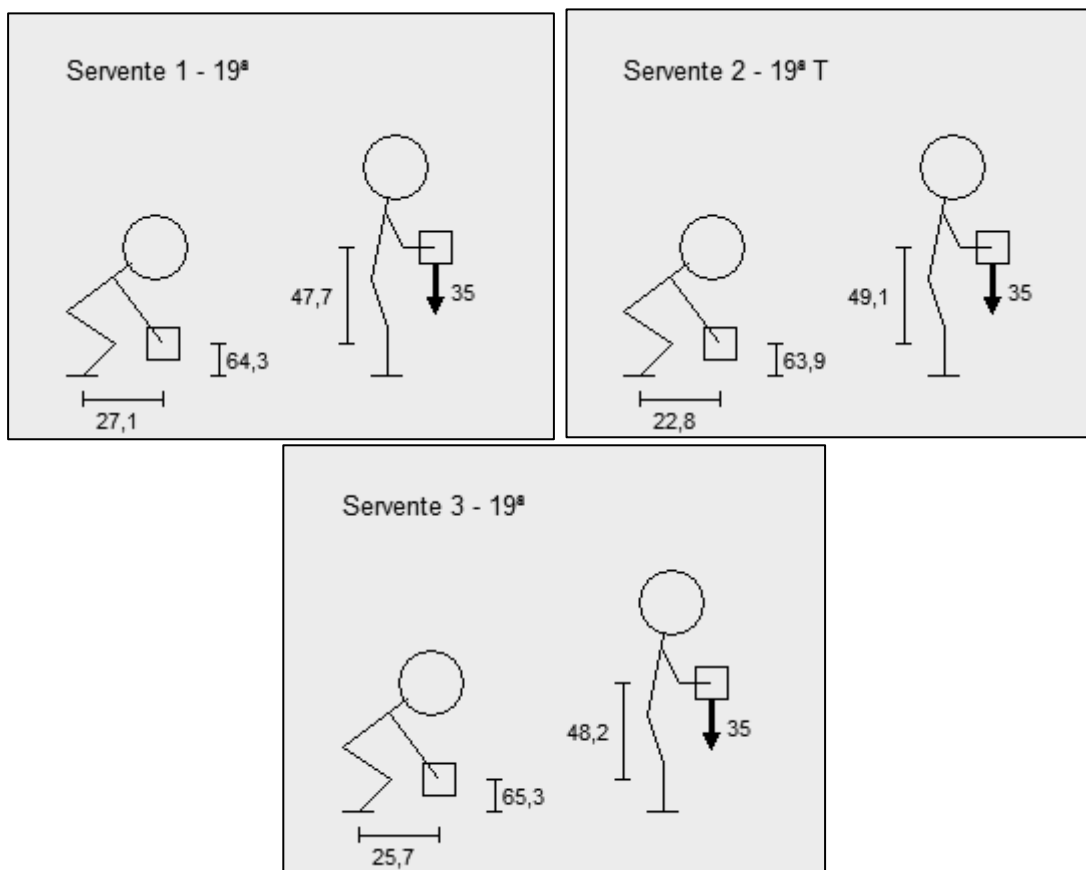


Figura 66 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 19ª Tarefa

Após a aferição de H, V e D, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Assim, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>19ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de balde com brita</u>	<u>19ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de balde com brita</u>	<u>19ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de balde com brita</u>
PARÂMETROS	PARÂMETROS	PARÂMETROS
H (em cm): 27,1	H (em cm): 22,8	H (em cm): 25,7
V (em cm): 64,3	V (em cm): 63,9	V (em cm): 65,3
D (em cm): 47,7	D (em cm): 49,1	D (em cm): 48,2
A (graus): 0	A (graus): 0	A (graus): 0
F: 0,94	F: 0,94	F: 0,94
QP: Pobre – 0,90	QP: Pobre – 0,90	QP: Pobre – 0,90
P (em Kg): 35 Kg	P (em Kg): 35 Kg	P (em Kg): 35 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Obteve-se os valores dispostos na Tabela 10.

Tabela 10 – LPR e IL para a realização da 19ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	15,886	2,203
2	17,148	2,041
3	16,785	2,085

Verificou-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 35 Kg, está fora do Limite de Peso Recomendável e os valores do Índice de Levantamento ainda indicam que os serventes podem vir a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores excedem a 1,0.

4.3.7 20ª Tarefa – Levantamento de Saco de Cimento

Nessa Tarefa, o servente realiza o levantamento de saco de cimento, para o preparo da argamassa de assentamento de tijolos e para a realização de concreto, com a frequência de 1 vez/minuto. Os procedimentos de análise são os mesmos determinados na 14ª Tarefa.

A execução pode ser observada através da Figura 67.



Figura 67– 20ª Tarefa

Em seguida, realizou-se a aferição de H, V e D (Itens 2.2.3.1 a 2.2.3.3). Os valores encontrados podem ser visualizados através dos croquis mostrados na Figura 68.

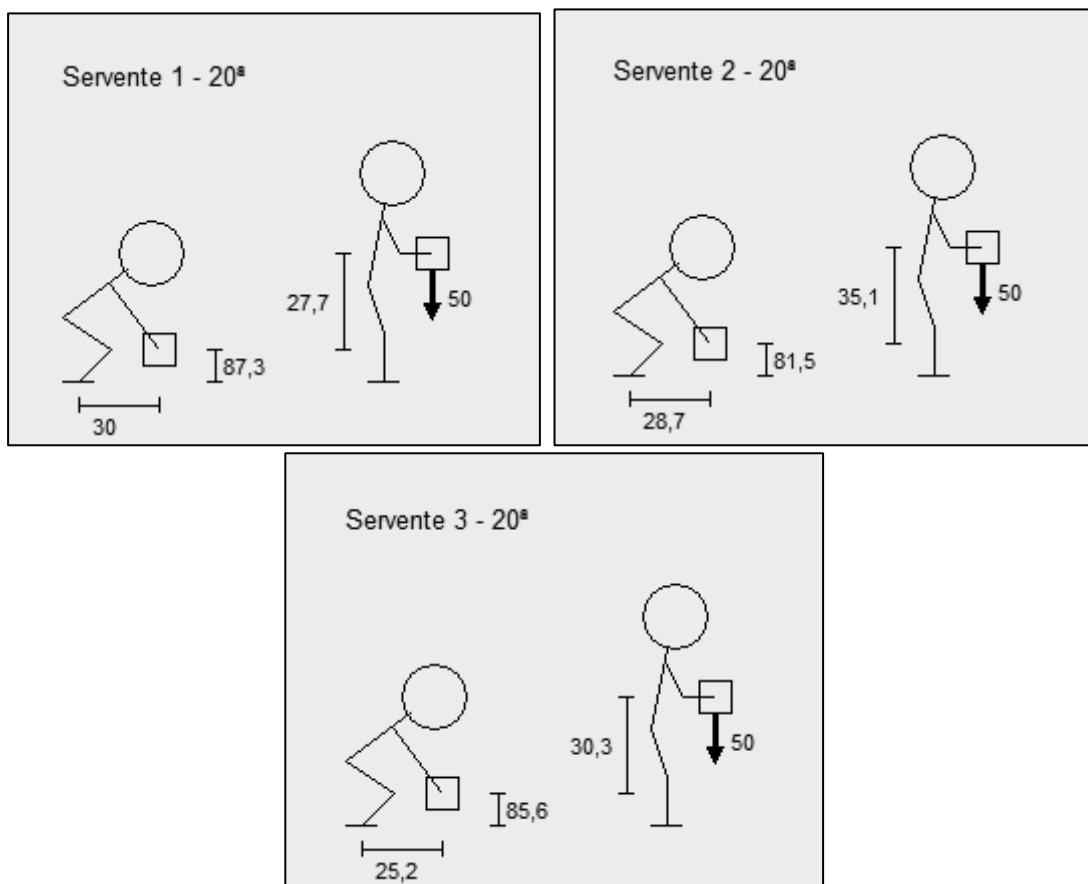


Figura 68 – Croqui dos parâmetros H, V e D da 20ª Tarefa

Após a aferição de H, V e D, observou-se a qualidade da pega realizada durante a execução da tarefa (Item 2.2.3.6). Assim, determinou-se o parâmetro F (Item 2.2.3.5). Todos os parâmetros encontrados para os três serventes estão dispostos a seguir:

<u>20ª Tarefa – SERVENTE 1: Levantamento de saco de cimento</u>	<u>20ª Tarefa – SERVENTE 2: Levantamento de saco de cimento</u>	<u>20ª Tarefa – SERVENTE 3: Levantamento de saco de cimento</u>
PARÂMETROS	PARÂMETROS	PARÂMETROS
H (em cm): 30	H (em cm): 28,7	H (em cm): 25,2
V (em cm): 87,3	V (em cm): 81,5	V (em cm): 85,6
D (em cm): 27,7	D (em cm): 35,1	D (em cm): 30,3
A (graus): 0	A (graus): 0	A (graus): 0
F: 0,94	F: 0,94	F: 0,94
QP: Pobre – 0,90	QP: Pobre – 0,90	QP: Pobre – 0,90
P (em Kg): 50 Kg	P (em Kg): 50 Kg	P (em Kg): 50 Kg

Após a determinação de todos os parâmetros, os dados foram inseridos no *software* Ergolândia, para que os valores do Peso Limite Recomendável (LPR) e do Índice de levantamento (IL) fossem gerados. Obteve-se os valores dispostos na Tabela 11.

Tabela 11 – LPR e IL para a realização da 20ª Tarefa

SERVENTE	LPR (Kg)	IL
1	15,343	3,259
2	15,758	3,173
3	18,101	2,762

Verificou-se assim, que o peso levantado pelos trabalhadores, que é de 50 Kg, está fora do Limite de Peso Recomendável e os valores do Índice de Levantamento ainda indicam que os serventes podem vir a desenvolver dor na região lombar, como visto no Item 2.2.3, pois os valores excedem a 1,0.

Todos os valores de Peso Limite Recomendável e de Índice de Levantamento encontrados da 14^a até a 20^a Tarefa, estão dispostos na Tabela 12.

Tabela 12 – Valores encontrados de Limite de Peso Recomendável e do Índice de Levantamento para as tarefas analisadas segundo a Equação de NIOSH

TAREFA	SERVENTE	PESO LIMITE RECOMENDÁVEL (Kg)	ÍNDICE DE LEVANTAMENTO
14 ^a - Levantamento de tijolos	1	15,639	1,131
	2	14,826	1,192
	3	16,760	1,055
15 ^a - Levantamento de vigota	1	20,777	1,440
	2	20,355	1,474
	3	20,952	1,432
16 ^a - Levantamento de peça de madeira	1	15,378	0,325
	2	15,291	0,327
	3	15,807	0,316
17 ^a - Levantamento de carrinho com argamassa para assentamento de tijolos	1	11,538	2,167
	2	10,958	2,281
	3	11,430	2,187
18 ^a - Levantamento de balde com areia	1	14,710	1,768
	2	15,434	1,685
	3	15,721	1,654
19 ^a - Levantamento de balde com brita	1	15,886	2,203
	2	17,148	2,041
	3	16,785	2,085
20 ^a Levantamento de saco de cimento	1	15,343	3,259
	2	15,758	3,173
	3	18,101	2,762

Dessa forma, observou-se, conforme Gráfico 2, que somente na 16^a Tarefa o Índice de Levantamento é considerado bom (menor ou igual a 1), ou seja, em 14,28% dos levantamentos não há riscos em desenvolver dores na região lombar. Em 85,72% dos levantamentos, o mesmo é considerado ruim, ou seja, os serventes possuem o risco em desenvolver dores na região lombar.

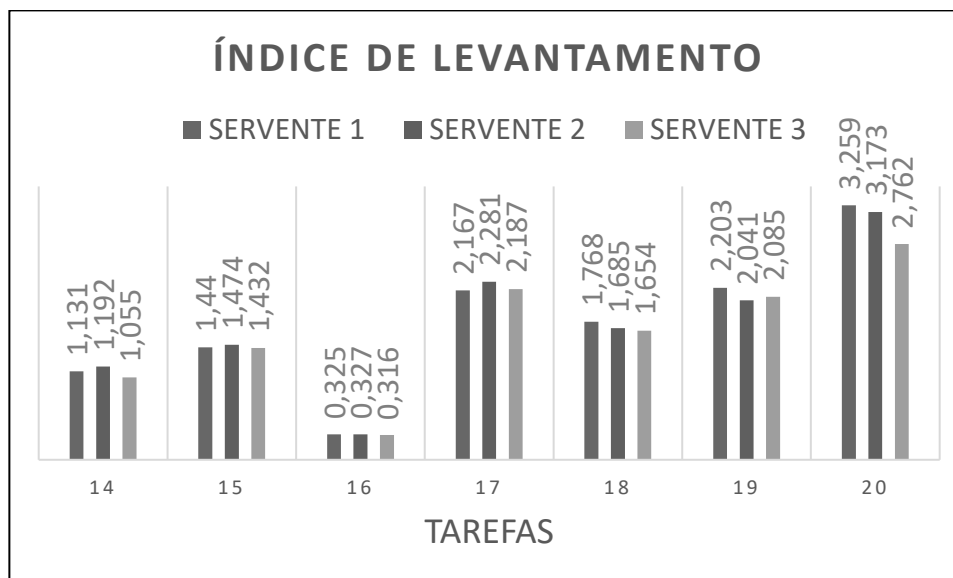


Gráfico 2 – Índice de Levantamento das tarefas realizadas

Já para o cálculo do Peso Limite Recomendável, verificou-se que na 15^a, 17^a, 18^a, 19^a e 20^a Tarefa, o peso levantado, conforme Tabela 13 a seguir, excede ao valor recomendável.

Tabela 13 – Peso levantado durante a realização da 14^a até a 20^a Tarefa

TAREFA	PESO LEVANTADO (Kg)
14 ^a	17,68
15 ^a	30
16 ^a	5
17 ^a	25
18 ^a	26
19 ^a	35
20 ^a	50

Sendo assim, verificou-se através do Gráfico 3 a seguir e da Tabela anterior, que em 71,43% dos levantamentos realizados pelos serventes, o peso a ser levantado está acima do Peso Limite Recomendável. Somente em 28,57% dos levantamentos, o peso a ser levantado está dentro do valor recomendável.

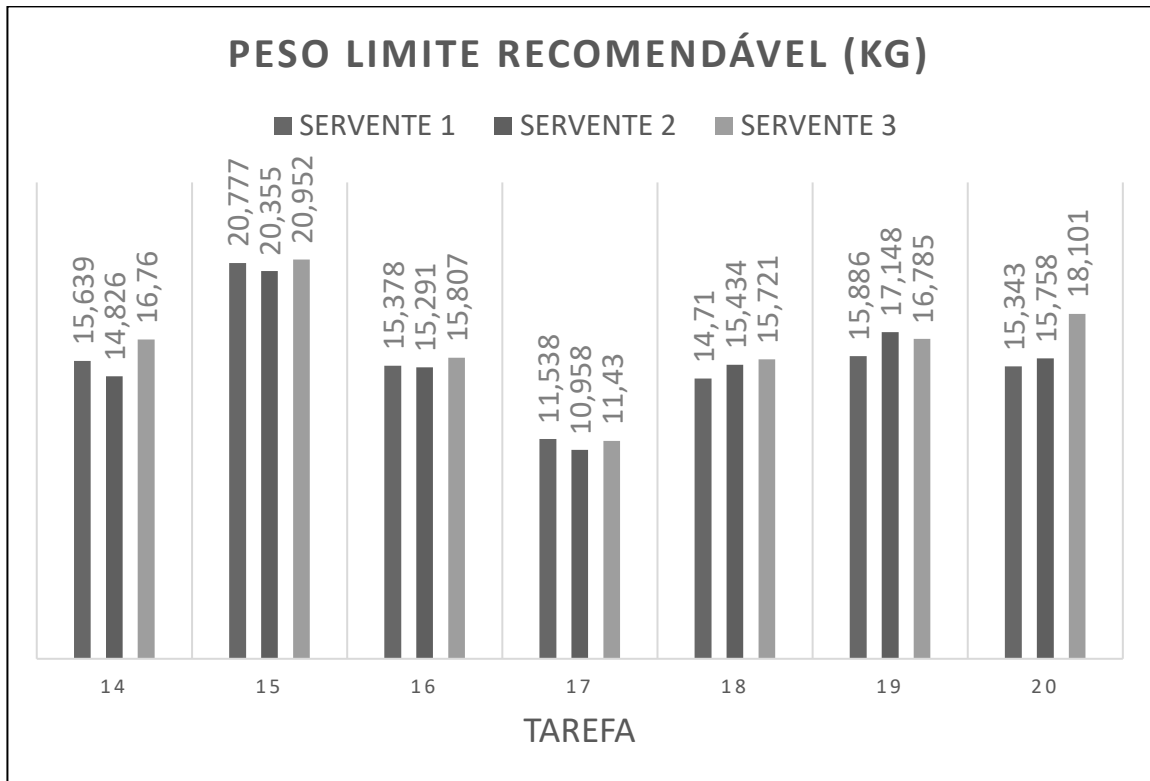


Gráfico 3 – Peso Limite Recomendável em cada tarefa realizada pelos serventes

Em virtude do valor expressivo da porcentagem de levantamentos em que há sérios riscos do desenvolvimento de problemas relacionados a saúde dos trabalhadores e do excesso de peso a ser levantado, conclui-se que devem ser elaboradas intervenções no posto de trabalho de servente, bem como foi constatado na realização da análise postural.

4.4 RECOMENDAÇÕES

Após a obtenção dos resultados, elaborou-se as recomendações necessárias para reduzir o número de atividades executadas com posturas inadequadas e com levantamento de carga acima do limite recomendável.

4.4.1 Posturais

Em análise das posturas adotadas durante a execução das tarefas, recomenda-se:

- ✓ 1ª Tarefa – Limpeza: Manter a coluna mais ereta possível durante a execução da limpeza, pois a coluna vertebral deve servir como elemento de suporte e nunca como elemento de articulação;
- ✓ 2ª Tarefa – Preparo do concreto: Manter a coluna mais ereta possível, flexionar as pernas e manter o material a ser coletado o mais próximo do corpo quanto possível, para manter o equilíbrio das forças relacionadas ao movimento;
- ✓ 3ª Tarefa – Serragem de madeira: Posicionar as peças de madeira a serem cortadas em locais que possuem altura mais elevada, para que se evite o encurvamento da coluna;
- ✓ 4ª Tarefa – Corte de aço: A postura adotada não necessita de correção, no entanto, recomenda-se bem como na 13ª Tarefa, que se deposite as ferragens a serem cortadas em locais que possuem altura mais elevada, para que se evite o encurvamento da coluna;
- ✓ 5ª Tarefa – Concretagem de vergas e contravergas: A postura adotada não necessita de correção, no entanto, recomenda-se que os trabalhadores não mantenham os braços tão esticados durante a execução da tarefa por um considerável período de tempo, pois conforme visto na Tabela 1, poderá gerar dores nos ombros e nos braços;
- ✓ 6ª Tarefa – Montagem das fôrmas: Posicionar as peças de madeira a serem utilizadas para montagem das fôrmas em local mais elevado, para evitar o encurvamento da coluna para frente;

- ✓ 7ª Tarefa – Colocação das fôrmas (B): Manter a coluna mais ereta possível, flexionar as pernas e manter o material a ser coletado o mais próximo do corpo quanto possível, para manter o equilíbrio das forças relacionadas ao movimento;
- ✓ 8ª Tarefa - Preparo para colocação da armação das vigas: Evitar a torção do tronco e do encurvamento da coluna para trás, e ainda, posicionar-se em um local que possibilite a segurança durante a realização da tarefa;
- ✓ 9ª Tarefa – Colocação da laje: Manter a coluna mais ereta possível, evitar que se permaneça com as pernas flexionadas durante longo período de tempo;
- ✓ 10ª Tarefa – Amarração da armadura nas vigotas: Manter a coluna mais ereta possível, flexionar as pernas e realizar a amarração da armadura nas vigotas o mais próximo do corpo possível, para manter o equilíbrio das forças relacionadas ao movimento;
- ✓ 11ª Tarefa – Mistura do concreto na laje: Manter a coluna mais ereta possível, evitando a torção e o encurvamento durante a execução da tarefa;
- ✓ 12ª Tarefa – Regularização do concreto na laje: Manter a coluna mais ereta possível, evitando a torção e o encurvamento durante a execução da tarefa. Não permanecer durante longo período de tempo com as pernas flexionadas;
- ✓ 13ª Tarefa – Assentamento de tijolos: Manter a coluna mais ereta possível, através da flexão das pernas, no entanto, deve-se evitar permanecer nessa posição por longo período de tempo.

Por meio dessas recomendações, acredita-se que seja reduzido significativamente o risco em desenvolver lombalgias e patologias associadas a posturas inadequadas adotadas pelos serventes na execução de suas atividades.

4.4.2 Levantamento De Carga

Em análise do levantamento de carga nas tarefas, recomenda-se:

- ✓ 14ª Tarefa – Levantamento de tijolos: Não armazenar a carga no chão, nem em uma bancada baixa. Armazenar de tal forma que o valor do parâmetro V se aproxime a 75 cm. Melhorar a pega no material, de forma que a movimentação dos dedos possua maior amplitude e para que se evite dor no antebraço;
- ✓ 15ª Tarefa – Levantamento de vigotas: Não realizar esse tipo de movimento individualmente, pois a carga a ser levantada está fora do peso limite recomendável. Recomenda-se a movimentação da carga em grupo, para dividir os esforços;
- ✓ 16ª Tarefa – Levantamento de peças de madeira: Não há problemas no levantamento da carga. No entanto, recomenda-se que a carga não seja armazenada no chão, nem em uma bancada baixa. Armazenar de tal forma que o valor do parâmetro V se aproxime a 75 cm;
- ✓ 17ª Tarefa – Levantamento de carrinho com argamassa para assentamento de tijolos: Não realizar esse tipo de movimento, pois a carga a ser levantada está fora do peso limite recomendável. Recomenda-se que reduza a quantidade de argamassa dentro do carrinho;
- ✓ 18ª Tarefa – Levantamento de balde com areia: Não realizar esse tipo de movimento, pois a carga a ser levantada está fora do peso limite recomendável. Recomenda-se que reduza a quantidade de areia dentro do balde;
- ✓ 19ª Tarefa - Levantamento de balde com brita: Não realizar esse tipo de movimento, pois a carga a ser levantada está fora do peso limite recomendável. Recomenda-se que reduza a quantidade de brita dentro do balde;

- ✓ 20ª Tarefa – Levantamento de saco de cimento: Não realizar esse tipo de movimento, pois a carga a ser levantada está fora do peso limite recomendável. Recomenda-se a movimentação da carga em grupo, para dividir os esforços;

Através dessas recomendações, acredita-se que seja reduzido significativamente o risco em desenvolver lombalgias e patologias associadas ao incorreto levantamento manual de cargas pelos serventes.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se, através da análise postural no posto de trabalho de servente através do sistema OWA, que em 100% das atividades analisadas, 21,43% das posturas adotadas durante a execução das tarefas não necessitam de medidas corretivas, outras 35,71% necessitam de correções em um futuro próximo, 28,57% necessitam tão logo quanto possível e 14,29% necessitam de correções imediatas. Portanto, 78,57% das posturas adotadas em atividades desempenhadas pelos trabalhadores nesse posto de trabalho necessitam de algum tipo de correção. Assim como no trabalho de FRANCO (1995), GUIMARÃES (2002) e ALMEIDA (2013), a grande parte das atividades necessitam de correções imediatas.

Já para a análise de carga através da Equação de NIOSH, concluiu-se que em 71,43% dos levantamentos de carga realizados pelos serventes, o peso a ser levantado está acima do Peso Limite Recomendável. Somente em 28,57% dos levantamentos, o peso a ser levantado está dentro do valor recomendável. Ainda, verificou-se através do cálculo do Índice de Levantamento, que em 14,28% dos levantamentos de carga não há riscos em desenvolver dores na região lombar. Nos outros 85,72% o levantamento é considerado ruim, ou seja, os serventes possuem o risco em desenvolver dores na região lombar. No entanto, não houve trabalhos a serem comparados.

Sendo assim, através deste trabalho, comprovou-se a necessidade em atentar-se de forma efetiva com a saúde dos trabalhadores da indústria da construção civil, em especial na função de servente. Pontualmente, em estudar quais são os motivos que causam o abandono dos postos de trabalho em virtude de problemas de saúde ocorridos através da adoção de posturas incorretas e pela realização de esforços acima do limite recomendado.

Muitas vezes, os trabalhadores não possuem a consciência dos problemas a que estão sujeitos durante a execução de suas tarefas diárias. Para reverter essa situação, é necessária a realização de treinamentos, por parte das empresas responsáveis pela obra, para que se oriente os trabalhadores de forma a reduzir ou até mesmo de eliminar os problemas ocasionados a estes colaboradores. Dessa forma, parte-se da premissa da ergonomia, de que é necessário ajustar o homem às suas capacidades e limitações na realização do trabalho, através da transformação

do mesmo, em suas diferentes dimensões, adaptando-o às características do ser humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAÃO, Júlia et al. **Introdução à Ergonomia: da Prática à Teoria**. São Paulo: Edgard Blücher, 2009.

ADAMS, R.C.; DANIEL, A.N.; McCUBBIN, J.A.; RULLMAN, L. **Jogos, esportes e exercícios para o deficiente físico**. São Paulo, Manole, 1985.

AGAHNEJAD, Payman. **Análise ergonômica no posto de trabalho numa linha de produção utilizando método NIOSH – um estudo de caso no pólo industrial de Manaus**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica; Universidade Federal do Pará, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/2730>>. Acesso em: 12 set. 2016.

AGNELLI, Norival; ROSA, Bruna N.; PRADO, Isabela A. Análise ergonômica de um posto de trabalho mediante a aplicação da equação do NIOSH – um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: UNESP, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/424.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

ALEXANDRE, Neusa Maria Costa. **Ergonomia e as atividades ocupacionais da equipe de enfermagem**. 1998. Disponível em: <<http://www.ee.usp.br/reeusp/upload/pdf/407.pdf>>. Acesso em: 7 mai. 2017.

ALMEIDA, Renan S. de. **Análise ergonômica postural do posto de trabalho de servente em obras de sorriso – MT**. Sinop, 2013. Disponível em: <<http://www.segurancaotrabalho.eng.br/artigos/anpostserv.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2016.

AMADIO, A C. et al. Introdução a Biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. Disponível em: <<http://www.ufsp.com.br>>. Acesso em: 13 set. 2016.

BARROS, Ana et. al. **Manual de Boas Práticas em Saúde Ocupacional: Posturas de trabalho, movimentação de cargas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BATISTOTE, Thyago. **Ergonomia como minimizadora este problema dentro das empresas**. 2011. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/medicina-alternativa-artigos/ergonomia-como-minimizadora-este-problema-dentro-das-empresas-4063007.html>>. Acesso em: 3 mai. 2017.

BORDIN, Edson. **Diálogo de segurança: levantamento de pesos**. 2004. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/52515882/30/LEVANTAMENTO-E-TRANSPORTE-MANUAL-DE-CARGAS>>. Acesso em: 7 mai. 2017.

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho**. Decreto-Lei nº 6.514, de 22.dez.1977. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/111983249/consolidacao-das-leis-do-trabalho-decreto-lei-5452-43#art-198>>. Acesso em: 7 mai. 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Perfil sócio econômico do setor da construção**. Brasília: CBIC, 2002.

CÂMARA MUNICIPAL DE SINTRA. **Movimentação manual de cargas: regras de segurança**. Portugal, Sintra. 2012. Disponível em: <<http://www.cm-sintra.pt/%5CAnexo%5C633277222805468750Movimenta%C3%A7%C3%A3o%20Manual%20de%20Cargas.pdf>>. Acesso em: 7 mai. 2017.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

COSTELLA, M. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. 1999. 150 f. Porto Alegre, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/118554/000237598.pdf?sequenc e=1>>. Acesso em: 20 set. 2016.

COUTO, Hudson A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

COUTO, Hudson A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições**. Belo Horizonte: Ergo, 2002.

CRUZ, Vinicius C.; BRITO, Flavianne de S.; MELO, Celin B. de; CORREA, Alzeleni P. da S. T. Aplicação do método OWAS e análise ergonômica do trabalho em um segmento de uma empresa de grande porte situada no município de campos dos Goytacazes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_209_238_27002.pdf>. Acesso em: 14 set. 2016.

DAVIS, V. J.; TOMASIN, K. **Construction safety handbook**. London: Thomas Telford, 1990.

DEYO, R.; DIEHL, A. *Psychosocial predictors of disability in patients with low back pain*. **Journal of Rheumatology**, San Antonio, 15 out. 1998. p. 1557-1564.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

Ela sustenta o corpo. **REVISTA PROTEÇÃO**, Novo Hamburgo: 2007.

EVERETT, J.; THOMPSON, W (1995). *Experience modification rating for workers' compensation insurance*. **Journal of Construction Engineering and Management**, Ann Arbor, mar. 1995. p. 66-79.

FALZON, Pierre. **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

FBF SISTEMAS. *Software* Ergolândia. Versão 5.0. Belo Horizonte: FBF, 2015.

FERREIRA, M., VALENZUELA, M. C. I. **Estudo epidemiológico dos acidentes de trabalho em Porto Alegre (RS), 1991**. Porto Alegre, Escola de Saúde Pública - Secretaria da Saúde do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 1996. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=408161&indexSearch=ID>>. Acesso em: 14 set. 2016.

FRANCO, Eliete de Medeiros. **A ergonomia na construção civil: uma análise do posto do mestre-de-obras**. 1995. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção; Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/76323>>. Acesso em 23 set. 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, Lia B. de M. Análise postural da carga de trabalho nas centrais de armação e carpintaria de um canteiro de obras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 12., 2002, Recife. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABERGO, 2002. Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/120.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2016.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

JAFFAR, N. et al. *A literature review of ergonomics risk factor in construction industry*. **Procedia Engineering**, v. 20, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811029511>>. Acesso em: 15 set. 2016.

KSAM, Jorgson. Lombalgia: quebra de paradigmas. Revista CIPA, São Paulo, n. 280, p. 26-36, 2003.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 17: Ergonomia**. São Paulo: 2007.

MONTEIRO, Cláudia M.; BENATTI, Maria C. C.; RODRIGUES, Roberta C. M. **Acidente do trabalho e qualidade de vida relacionada à saúde: um estudo em três hospitais**, Revista Latino-Americana de enfermagem, V. 25, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v17n1/pt_16.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2017.

MONTENEGRO, Helder. **Hérnia de disco e dor ciática**. 1. Ed. Fortaleza: INOVAR, 2016.

MORAES, A. de; MONTÁLVÃO, C. **Ergonomia: Conceitos e aplicações**. 2. Ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

MOTTA, Fabrício V. **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré-impressão de uma indústria gráfica**. 2009. 60 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Coordenação de Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009_1_Fabricio.pdf>. Acesso em: 16 set. 2016.

MURREL, K. F. H. **Ergonomic: man in his working environment**. London: Chaoman et Hall, 1965.

NETTER, Frank H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2 Ed. Porto Alegre: Artemed, 2000.

OSHA. **Perigos e riscos associados à movimentação manual de cargas no local do trabalho**. Portugal. 2007.

Disponível em: <<http://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/73>>. Acesso em: 7 mai. 2017.

PETERSEN, Denise. **Transporte Manual de Cargas**. 2012. Disponível em: <http://www.siticomsbs.org.br/Transporte_Manual_de_Cargas.pdf>. Acesso em: 7 mai. 2017.

PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas e Grau de Risco de Acidente do Trabalho Associado**. Brasília, 2013.

Disponível em: < http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/4_101130-164603-107.pdf >. Acesso em: 13 set. 2016.

REBELO, R.; SANTOS, R; LOURENÇO, L. Estudo ergonômico na indústria automóvel: identificação e hierarquização dos fatores de risco e elaboração de recomendações na linha de montagem da suspensão dianteira. In: XII Congresso Brasileiro de Ergonomia, 12, 2002, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2002.

RESENDE, André A.; SILVA, Philippe B. Indústria da construção: riscos e intervenções ergonômicas visando aumento na produtividade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2014, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2013. Disponível em:

< http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_195_101_24881.pdf >. Acesso em: 12 set. 2016.

RIBEIRO, Sanzia B.; SOUTO, Maria do S. M. L.; JÚNIOR, Ivan C. A. Análise dos riscos ergonômicos da atividade de gesso em um canteiro de obras através do *software* WinOWAS. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep0406_1856.pdf>. Acesso em: 13 set. 2016.

RIO, Rodrigo Pires do; PIRES, Licínia. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. 3. Ed. São Paulo: LTR, 2001.

SAAD, Viviane L.; XAVIER, Antonio A. de P.; MICHALOSKI, Ariel O. Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa do levantamento de paredes. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: UNESP, 2006. Disponível em:

<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/637.pdf>.
Acesso em: 12 set. 2016.

SANTOS, Heliodório H. dos. **Análise Ergonômica do trabalho dos borracheiros de João Pessoa**: Relação entre o estresse postural e a exigência muscular na região lombar. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção; Universidade Federal da Paraíba. 2002.

SANTOS, Andréia F. **Análise das condições de trabalho de operadores de caixas de supermercados da cidade de Umuarama**. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas; Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83645/227231.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 13 set. 2016.

SANTOS, Luciana M. **Avaliação da carga de trabalho em operadores de caixa de supermercado: um estudo de caso**. 2004. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5125/000421274.pdf?sequence=>>>
Acesso em: 15 set. 2016.

SANTOS, Mary H. R.; JUNIOR, Guatacara dos Santos; SOARES, André L.; XAVIER, Antonio A. de P.; SANTOS, Bruno S. dos. Análise de postura e carga através dos métodos OWAS e NIOSH em uma fábrica de sorvetes no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013, Salvador. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2013. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_180_027_22719.pdf>.
Acesso em: 22 set. 2016.

SCOTTON, Taiane. **Dossiê Técnico: Ergonomia**. Rio Grande do Sul: Cetemo/Senai, 2007.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA et al.: Mapa de Riscos de Acidentes do Trabalho – Guia Prático. São Paulo: SESI, 1995. 71 p.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Segurança e saúde na indústria da construção no Brasil**. Brasília: SESI, 2013.

SILVA, Tatyane P. da; SILVA, Thamira de. A. **Análise das posturas ocupacionais do operador de betoneira na empresa x: aplicação do método RULA na indústria da construção civil.** 2013. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas; Universidade da Amazônia, 2013. Disponível em:

<<http://www.unama.br/graduacao/engenharia-de-producao/pdf/2013/AN%C3%81LISE%20DAS%20POSTURAS%20OCUPACIONAIS%20DO%20OPERADOR%20DE%20BETONEIRA%20NA%20EMPRESA%20X%20APLICA%C3%87%C3%83O%20DO%20M%C3%89TODO%20RULA%20NA%20IND%C3%9ASTRIA%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>>.

Acesso em: 11 set. 2016.

SILVA, Walney G. da. **Análise ergonômica do posto de trabalho do armador de ferro da construção civil.** 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção; Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/79954>>. Acesso em: 10 set. 2016.

SILVEIRA, Odair L. da; YUKI, Wagner S.; CATAI, Rodrigo E., MATOSKI, Adalberto; CORDEIRO, Arildo D.; ROMANO, Cezar A. **Gestão da ergonomia no posto de trabalho do operador logístico de uma empresa de abrasivos.** 2010. Disponível em:

<http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10_0252_1133.pdf>. Acesso em: 7 mai. 2017.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **PECE - Programa de Educação Continuada.** Higiene Ocupacional e Atividades Industriais. São Paulo: 4. Ed. da USP, 2007.

WATERS, T. R., PUTZ-ANDERSON, V., GARG, A., FINE, L. J. Revised NIOSH equation for design and evaluation of manual lifting tasks. **Ergonomics**. Cincinnati, v. 36, n. 7, p. 749-776, jul. 1993.

WILSON, J. R. *Fundamentals of ergonomics in theory and practice.*

Applied Ergonomics, v. 31, 2000. Disponível em:

< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000368700000034X> >. Acesso em: 20 set. 2016.

WILSON, John R., CORLETT, Nigel. **Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology.** 3. Ed. Cornwall: CRC Press, 2005.

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica.** Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

ZARPELLON, André L. **Análise ergonômica do trabalho: estudo de caso em uma empresa de transporte de cargas em Ponta Grossa – PR.** 2012. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <http://www.uepg.br/denge/eng_seg_2004/TCC%202011/Andr%C3%A9.pdf>. Acesso em 5 mai. 2017.

ZARPELON, Daniel; DANTAS, Leoberto; LEME, Robinson. **A NR-18 como instrumento de gestão de segurança, higiene do trabalho e qualidade de vida para os trabalhadores da indústria da construção.** 2008. 122 f. Monografia (Especialização em Higiene Ocupacional) – Programa de Educação Continuada em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e método.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.