

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS**

**ENGENHARIA CIVIL**

**RAQUEL RODRIGUES DE ALMEIDA**

**Desenvolvimento de Sistemas WEB para Análise Ergonômica e Taxa de Metabolismo**

**Varginha  
2016**

**RAQUEL RODRIGUES DE ALMEIDA**

**Desenvolvimento de Sistemas WEB para Análise Ergonômica e Taxa de Metabolismo**

Dissertação apresentada ao curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Me. Oswaldo Henrique Barolli Reis.

**Varginha  
2016**

**RAQUEL RODRIGUES DE ALMEIDA**

**Desenvolvimento de Sistemas WEB para Análise Ergonômica e Taxa de Metabolismo**

Dissertação apresentada ao curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovada em        /        /

---

Prof. Me. Oswaldo Henrique Barolli Reis

---

Profa. Marina Bedeschi Dutra

---

Profa. Ana Paula Figueiredo

OBS:

Dedico este trabalho aos meus pais Waldecy e Ana, pela ajuda e incentivo dados por toda a vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao universo pela vida, e pela oportunidade de me tornar um ser humano melhor.

Ao Centro Universitário do Sul de Minas pela oportunidade de aprendizado e crescimento pessoal.

A minha família, pelo apoio nos momentos mais difíceis da minha vida. Ao longo desta graduação ocorreram muitas mudanças, e vocês fizeram parte delas. A conclusão deste curso é uma vitória de todos nós!

A minha namorada Kimberly, pela paciência, compreensão, amor, e o apoio em tantos momentos de ausência.

Aos grandes amigos Matheus e Fernando, que mesmo quando eu pensava em desistir me incentivavam.

Ao Prof. Me. Oswaldo Henrique Barolli Reis pelos ensinamentos, orientações e ajuda durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do curso, pelos conhecimentos passados.

A empresa pesquisada por abrir as portas e fornecer todas as informações solicitadas de forma incondicional.

Aos trabalhadores, que mostraram compreensão e colaboração para a realização deste estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho de dissertação, e dividiram comigo o mérito desta conquista.

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.”

Mahatma Gandh

## RESUMO

A indústria da construção civil exige grande quantidade de mão de obra para a realização de diversas atividades. As atividades executadas na construção civil são na grande parte realizadas manualmente e em diferentes níveis de esforço, o que pode resultar em baixa eficiência nos processos produtivos. Esta pesquisa tem o intuito de demonstrar a importância e a relevância de determinados parâmetros ergonômicos de análise das interfaces de sistemas desenvolvidos para a *WEB* dentro dos conceitos de Interação HumanoComputador – IHC. Serão determinados alguns modelos de critérios de análise voltados para ergonomia e usabilidade dessas interfaces. Este estudo procurou avaliar os riscos ergonômicos durante as atividades na etapa de alvenaria estrutural em nível médio, por pedreiros e ajudantes de uma empresa da construção civil na região de Pouso Alegre, Minas Gerais. Foram utilizados para o desenvolvimento de um sistema web o Editor de Códigos *Atom*, uma biblioteca java script *jQuery* para obter as informações dos radio buttons e inserir as informações na tela, juntamente com o *Bootstrap* para fazer o layout. Foram utilizados como instrumentos de pesquisa a Análise Ergonômica de Trabalho (AET), observação simples e direta do canteiro de obras, fotos, filmagens e sistema *WEB* desenvolvido para a caracterização do risco postural durante a realização das atividades utilizando o método OWAS (Ovaco Working Analysis System) desenvolvido, trazendo uma informação adicional, sendo o dispêndio energético, que não é levado em consideração por esse método. A princípio, foi realizada uma revisão da literatura em torno dos temas indústria da construção civil, indicadores de saúde e segurança no trabalho, ergonomia, postura, coluna atividades dos pedreiros e ajudantes envolvidos. Desta maneira foi possível mostrar a eficiência do sistema *WEB* desenvolvido, onde foram analisadas as posturas encontradas. Este trabalho apresentou como contribuição para a construção civil uma ferramenta de trabalho compatível com todos navegadores e sistemas operacionais.

**Palavras-Chave:** Construção Civil; ergonomia; OWAS; Análise Ergonômica de Trabalho; sistema *WEB*.

## ***ASBTRACT***

The construction industry requires large amounts of manpower to carry out various activities. The activities performed in the building are in large part carried out manually and at different levels of stress, which can result in low efficiency in production processes. This research aims to demonstrate the importance and relevance of certain parameters ergonomic analysis of system interfaces developed for the web within the concepts of Human Computador Interaction - HCI. They will be determined some models of analysis criteria focused on ergonomics and usability of these interfaces. This study sought to evaluate the ergonomic risks during activities in structural masonry stage in medium level, masons and helpers of a construction company in Pouso Alegre region of Minas Gerais. They were used to develop a web system the Atom Editor codes a java library jQuery script to get the information of the radio buttons and enter the information on the screen, along with the Bootstrap to the layout. They were used as research tools to Work Ergonomic Analysis (WEA), simple and direct observation of the construction site, photos, filming and WEB system developed for the characterization of postural risk during the performance of activities using the OWAS (Ovaco Working Analysis System) method developed trazeno additional information, and energy expenditure, which is not taken into account by this method. At first, a review of the literature around the construction industry issues was held, health indicators and safety, ergonomics, posture, spine activities of masons and helpers involved. In this way it was possible to show the WEB system efficiency developed, where the positions found were analyzed. This work presented as a contribution to building a working tool compatible with all browsers and operating systems.

**Keywords:** Construction; ergonomics; OWAS; Work Ergonomic Analysis, *WEB* System

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Classificação dos Riscos Ocupacionais e principais agentes .....	29
Figura 2.2 – Principais motivos de afastamento em Minas Gerais. ....	36
Figura 2.3 – Manutenção da postura pelo equilíbrio dos segmentos corporais.....	50
Figura 2.4 – Má postura ocasionada pelo desequilíbrio dos segmentos corporais.....	51
Figura 2.5 – Método OWAS – Codificação da Postura: Costas.....	55
Figura 2.6 – Método OWAS – Codificação da Postura: Braços .....	55
Figura 2.7 – Método OWAS – Codificação da Postura: Pernas.....	56
Figura 2.8 – Método OWAS – Codificação da Postura: Esforço .....	56
Figura 3.1 – Sistema <i>WEB</i> – página inicial .....	59
Figura 3.2 – Sistema <i>WEB</i> – postura costas .....	60
Figura 3.3 – Sistema <i>WEB</i> – postura braços.....	61
Figura 3.4 – Systema <i>WEB</i> – postura pernas.....	63
Figura 3.5 – Sistema <i>WEB</i> – esforço .....	64
Figura 3.6 – Sistema <i>WEB</i> – resultados.....	65
Figura 3.7 – Sistema <i>WEB</i> - Metabolismo .....	66
Figura 4.1 – Ajudante pegando o saco .....	72
Figura 4.2 – Ajudante erguendo o saco .....	72
Figura 4.3 – Ajudante carregando o saco .....	73
Figura 4.4 – Ajudante esvaziando o saco .....	74
Figura 4.5 – Ajudante colocando agregado no carro de mão. ....	75
Figura 4.6 – Ajudante caminhando com o carro de mão.....	75
Figura 4.7 – Ajudante descarregando o agregado .....	76
Figura 4.8 – Ajudante retirando água do tambor.....	77
Figura 4.9 – Ajudante colocando água na massa.....	78
Figura 4.10 – Ajudante misturando a massa .....	78
Figura 4.11 – Ajudante colocando a massa pronta no balde .....	79
Figura 4.12 – Ajudante caminhando com o balde .....	80
Figura 4.13 – Ajudante Içando o balde.....	81
Figura 4.14 – Ajudante recebendo cimento.....	89
Figura 4.15 – Ajudante caminhando com o balde erguido.....	89
Figura 4.16 – Ajudante entregando o balde.....	90
Figura 4.17 – Pedreiro medindo bloco .....	95

Figura 4.18 – Pedreiro cortando bloco .....	96
Figura 4.19 – Pedreiro recebendo o balde .....	97
Figura 4.20 – Pedreiro pegando a massa com a colher .....	98
Figura 4.21 – Pedreiro assentando a massa .....	98
Figura 4.22 – Pedreiro assentando o tijolo .....	99

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 – Número de empresas ativas na indústria da construção com uma ou mais pessoas ocupadas no Brasil – 2009-2013 .....	24
Gráfico 2.2 – Valor corrente das incorporações, obra e/ou serviços da indústria da construção. ....	25
Gráfico 2.3 – Valor corrente das incorporações, obra e/ou serviços da indústria da construção. ....	25
Gráfico 2.4 – Pessoal ocupado .....	26
Gráfico 2.5 – Pessoal ocupado .....	26
Gráfico 2.6 – Número total de acidentes de trabalho no período comparativo de 2009 à 2013. ....	30
Gráfico 2.7 – Óbitos de 2009 à 2013.....	30
Gráfico 2.8 – Acidentes típicos de 2009 à 2013.....	31
Gráfico 2.9 – Doenças ocupacionais de 2009 à 2013.....	31
Gráfico 2.10 – Acidentes por macroregião.....	33
Gráfico 4.1 – Posição percurso tipo A – costas.....	83
Gráfico 4.2 – Posição percurso tipo A - braços.....	83
Gráfico 4.3 – Posição percurso tipo A – pernas .....	84
Gráfico 4.4 – Posição percurso tipo A – esforço.....	84
Gráfico 4.5 – Posição percurso tipo B – costas .....	92
Gráfico 4.6 – Posição percurso tipo B - braços .....	92
Gráfico 4.7 – Posição percurso tipo B - pernas .....	93
Gráfico 4.8 – Posição percurso tipo B - esforço.....	93
Gráfico 4.9 – Posição Percurso tipo C - costas .....	101
Gráfico 4.10 – Posição Percurso tipo C - braços.....	101
Gráfico 4.11 – Posição Percurso tipo C - pernas.....	102
Gráfico 4.12 – Posição Percurso tipo C - esforço.....	102

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Metabolismo X Limites de exposição .....	42
Quadro 2 – Taxa de metabolismo por tipo de atividade.....	44
Quadro 3 – Atividades desenvolvidas na etapa de alvenaria e profissionais envolvidos...	69
Quadro 4 – Etapas do Percurso Tipo A .....	71
Quadro 5 – Etapas do percurso Tipo B.....	88
Quadro 6 – Etapas do percurso Tipo C.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso das partes dos corpos em relação ao corpo .....	48
Tabela 2 – Categorias de ação segundo posição das costas, braços, pernas e uso de força no método OWAS .....	57
Tabela 3 – Decodificação das Posturas com categorias de ação .....	58
Tabela 4 – Tabela resumo das posturas para o Percurso Tipo A.....	82
Tabela 5 – Tabela resumo das posturas para o Percurso Tipo B.....	91
Tabela 6 – Tabela resumo das posturas para o Percurso Tipo C.....	100

## **LISTA DE SIGLAS**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ABPA** – Associação Brasileira de Psicologia Aplicada

**AET** – Análise Ergonômica de Trabalho

**CF** – Constituição Federal

**CLT** – Consolidação das Leis de Trabalho

**DORT** – Distúrbios Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IEA** – Associação Internacional de Ergonomia

**LT** – Limites de Tolerância

**MPS** – Ministério da Previdência Social

**NR** – Norma Regulamentadora

**OIT** – Organização Internacional do Trabalho

**PAIC** – Pesquisa Anual da Indústria da Construção

**PCMAT** – Programa das Condições e Meio Ambiente de Trabalho

**SESI** – Serviço Social da Indústria

**EWA** – *Ergonomic Work Analysis*

**OMS** – Organização Mundial da Saúde

**OSHAS** – *Occupation Safety and Health Administration*

**OWAS** – Ovaco Working Analysis System

**SGSST** – Sistema de Gestão de Segurança e de Saúde no Trabalho

**SST** – Saúde e Segurança no trabalho

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Justificativa.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Problema a ser pesquisado .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Objetivos do trabalho .....</b>	<b>18</b>
1.3.1 Objetivo geral .....	18
1.3.2 Objetivos específicos .....	18
<b>1.4 Limitações do tema .....</b>	<b>19</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 A Indústria na Construção Civil.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Características do Setor.....</b>	<b>20</b>
2.2.1 Subsetor de edificações.....	21
2.2.1.1 Processo produtivo .....	22
2.2.1.1.1 Sistema produtivo .....	23
2.2.1.2 Importância Econômica.....	23
<b>2.3 Saúde e segurança no trabalho .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Riscos ocupacionais.....</b>	<b>28</b>
2.4.1 Acidentes de trabalho .....	29
2.4.2 Principais Motivos dos afastamentos do trabalho na Construção Civil. ....	35
2.4.3 Doenças ocupacionais.....	36
2.4.4 Dores.....	38
<b>2.5 Legislação.....</b>	<b>39</b>
<b>2.6 Normas Regulamentadoras .....</b>	<b>40</b>
2.6.1 NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.....	40
2.6.2 Embasamento Legal NR-17.....	41
2.6.3 NR-15 – Anexo III.....	42
<b>2.7 Ergonomia.....</b>	<b>44</b>
2.7.1 Histórico do Tema .....	44
2.7.2 Definições e objetivos.....	46
2.7.3 Ergonomia na construção Civil .....	46
2.7.4 Postura .....	47
2.7.4.1 Boa Postura.....	49
2.7.4.2 Má Postura.....	50
2.7.5 Fadiga no Trabalho .....	51
<b>2.8 Análise Ergonômica de Trabalho (AET) .....</b>	<b>52</b>

2.8.1	Análise da demanda .....	52
2.8.2	Análise da Tarefa .....	53
2.8.3	Análise da atividade.....	54
<b>2.9</b>	<b>Método OWAS (Ovako Working posture Assessment System) .....</b>	<b>54</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>58</b>
<b>3.1</b>	<b>Desenvolvimento do sistema WEB .....</b>	<b>59</b>
3.1.1	OWAS.....	59
3.1.2	Metabolismo .....	66
<b>3.2</b>	<b>Métodos de Pesquisa .....</b>	<b>67</b>
<b>3.3</b>	<b>Método e Técnicas de Abordagem.....</b>	<b>68</b>
<b>3.4</b>	<b>Caracterização das atividades.....</b>	<b>68</b>
3.4.1	Descrição da atividade de movimentação de materiais realizada pelos ajudantes .....	69
3.4.2	Descrição da atividade de levantamento de paredes realizada pelo pedreiro .....	70
<b>4</b>	<b>estudo de caso e diagnóstico.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1</b>	<b>Produção da massa.....</b>	<b>71</b>
4.1.1	OWAS.....	72
4.1.2	Taxa metabólica e IBUTG .....	85
<b>4.2</b>	<b>Transação da massa .....</b>	<b>88</b>
4.2.1	OWAS.....	88
4.2.2	Taxa metabólica e IBUTG .....	94
<b>4.3</b>	<b>Levantamento da parede .....</b>	<b>94</b>
4.3.1	OWAS.....	95
4.3.2	Taxa metabólica e IBUTG.....	103
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>104</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>107</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>109</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

O setor da construção civil exerce um papel significativo na economia do país. O mercado é amplo e isto se retrata na ausência de mão de obra qualificada. Além disso, outro aspecto que gera atrasos em cronogramas e causa prejuízos aos construtores é o absenteísmo dos trabalhadores, muitas vezes relacionados a dores musculares.

O trabalhador da construção civil é continuamente submetido a posturas inadequadas, esforços elevados e movimentos repetitivos. É frequente trabalhadores deste setor sentirem muitas dores.

Por conseguinte, mostra-se conveniente o estudo aprofundado desta população com o propósito de sugerir ferramentas para uma melhora nas regiões mais exigidas pela atividade executada.

Usabilidade na WEB é um tema muito recente que está cada vez mais em evidência devido ao crescimento da necessidade de prender a atenção dos usuários. Websites se proliferam em grande velocidade, entretanto, há de se atentar aos aspectos ergonômicos de suas interfaces, determinantes para que sejam populares e ao mesmo tempo eficazes, ou seja, que cumpram o objetivo de se comunicar com seus públicos-alvos.

Um grande auxiliador ao desenvolvedor na construção de uma plataforma com as referidas características são os testes de usabilidade, em que é possível detectar os maiores problemas encontrados e os caminhos para as soluções mais apropriadas. Entretanto, a execução de testes deste tipo (com tarefas executadas, e analisadas por especialistas em momento posterior) em geral é bastante demorada e tem alto custo. Existem softwares facilitadores tais como UNI – Software para concreto armado, o Pluvio – para Hidrologia, porém na área da segurança de trabalho há poucas inovações ou atualizações nos softwares existentes, sabendo-se que a construção civil é o setor onde há mais afastamento por doenças do trabalhador.

Uma alternativa mais barato e rápida, mas quase tão eficiente quanto um teste de usabilidade, seria um teste de ergonomia do sistema, que basicamente consiste em avaliar o quanto o sistema está adequado ao que se propõe a fazer e às necessidades e limitações do usuário deste, de maneira automática.

## **1.2 Problema a ser pesquisado**

As dores musculoesqueléticas afetam grande parte dos trabalhadores das indústrias de maneira geral. Em alguns setores industriais, como na construção civil, estas dores afetam praticamente todos os trabalhadores em diferentes graus de intensidade.

Ao longo da execução da obra, consistindo na execução da estrutura, alvenaria, reboco, revestimento ou acabamento, o trabalhador é coagido a ficar em posturas inadequadas e realizar grandes esforços, que demanda muito dos músculos.

Dentre estas posturas são destacadas as atividades realizadas pelo pedreiro, e ajudante na etapa de alvenaria.

Este trabalho procura os conceitos de ergonomia e usabilidade que não tenham sido bem aplicados em softwares tais como, Win OWAS, Ergolândia (alvo de estudo no TCC1) quesitos em que não tenham sido despendidas devidas considerações como simplicidade, agilidade, legibilidade, interação, funcionalidade, eficiência, organização e atratividade, a serem exibidos online, diferente deste que são softwares executáveis e não compatíveis com todos sistemas operacionais.

Um website precisa funcionar intuitivamente, ou seja, ele precisa parecer do modo como funciona e funcionar do modo como parece.

A fim de ser analisados através do método método OWAS (Ovaco Working Analysis System), foi criada um sistema *WEB* onde se torna possível automatizar de maneira online essa análise, trazendo informações a respeito de metabolismo, segundo Anexo 3 da NR 15.

## **1.3 Objetivos do trabalho**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Criar uma interface *WEB* baseada no método OWAS, contemplando o dispêndio energético, que não é levado em consideração pelo mesmo, e dessa maneira contribuir para melhores condições de trabalho.

No presente trabalho, este método será aplicado um estudo de caso dos pedreiros e ajudantes, objetivando a segurança e a eficiência dos mesmos sob a ótica da ergonomia.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver um sistema *WEB* automatizando o método OWAS e calcular seu dispêndio energético.
- Explorar o processo de trabalho no qual está envolvido o pedreiro, e o ajudante na etapa de alvenaria, utilizando-se a abordagem Ergonômica;
- Analisar as normas regulamentadoras (NR 15, NR 17 e NR 18) que especificam as condições de segurança do trabalhador;
- Utilizar a webpage desenvolvida, fazer um levantamento de dados quanto aos esforços realizados e as queixas musculoesqueléticas dos trabalhadores;
- Exibir os resultados apresentados pelo sistema *WEB*.

#### **1.4 Limitações do tema**

A análise aqui proposta limita-se ao desenvolvimento de sistema *WEB* que automatiza o método OWAS, trazendo como resultados a análise em edificações verticais na sua etapa de alvenaria na atividade de assentamento e preenchimento do bloco estrutural para levantar as paredes, analisando esforços realizados tanto pelo pedreiro como pelo o ajudante no que se refere às atividades envolvidas para conclusão dessa etapa.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 A Indústria na Construção Civil**

A construção civil é um dos campos de atividades mais antigos do mundo. A contar dos tempos das cavernas até hoje em dia, tal setor tem sofrido grandes processos de transformação, tanto na área de projetos, materiais, equipamentos, processos construtivos, como na área de recursos humanos.

Segundo Araújo (2002), a indústria da Construção Civil aponta as seguintes particularidades, com relação às outras indústrias:

- Inconstância na organização do trabalho e baixa produtividade;
- Alta absorção de mão de obra não qualificada, com grau de alfabetização inferior a outros setores;
- Grande rotatividade da mão-de-obra;
- Alto índice de perda de materiais e de horas trabalhadas;

- Alto índice de acidentes.

Cada vez mais nota-se a competitividade no setor da construção civil, as empresas prestadoras de serviços não são selecionadas exclusivamente por seus produtos, pois existem outros fatores pertinentes durante a escolha de uma empresa para executar serviços desde a locação do canteiro de obras até o acabamento final. O conceito de responsabilidade social de uma empresa está diretamente associado à qualidade de vida de seus colaboradores. É improvável que uma instituição conquiste excelência em seus produtos negligenciando a qualidade de vida daqueles que os produzem. O efeito deste descaso revela-se na baixa produtividade, altos índices de acidentes de trabalho e absenteísmo. (ARAÚJO, 2002)

A atividade da construção civil evidencia-se pelo emprego de trabalho braçal, pouco mecanizado, e nela encontram-se tarefas árduas e complexas, praticadas por trabalhadores com pouco ou nenhum treinamento prévio (SAAD, 2008).

De acordo com Merino (1996) ainda que os avanços da tecnologia e a mecanização do serviço, muitas tarefas continuam sendo executadas manualmente, algumas poucas por falta de opção mecanizada, como assentamento de tijolos, escavação de valas onde seja inviável ser feita por máquinas, e algumas pelo investimento inicial em equipamentos para execução do revestimento, confecção do concreto, mesmo que existam outros meios. Além disso, cargas além dos limites permitidos, são manuseadas e movimentadas pelo trabalhador.

## **2.2 Características do Setor**

Assunção (2006) ressalta como principais características da Construção Civil, o caráter nômade, a dificuldade na invariabilidade de materiais, componentes e processos: baseado em procedimento de extração e modificação de recursos naturais, onde são encontradas muitas pequenas e médias empresas em diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico, poucas empresas grandemente industrializadas e com grande aplicação de capitais, como a produção de cimento, e de outra perspectiva, há também muitas empresas de pequeno porte, como por exemplo, olarias de tijolos; artefatos únicos, quase nunca seriados; complexidade para implementar a organização e o controle, dado que, contrariamente da maior parte das indústrias, o produto é inerte e a mobilidade é dos obreiros; indústria muito antiga, invariável a alterações; elevada rotatividade de mão de obra com impossibilidade de promoção; instrumentos de trabalho pouco desenvolvidos; trabalho suscetível a oscilação do

clima; informações complexas e ou contraditórias; responsabilidades dispersas e pouco estabelecidas; menor grau de exatidão em prazos e orçamentos comparado a outros setores.

Segundo Araújo (2002), as relevantes características do setor da Construção Civil remetem-se:

- Aos seus subsetores;
- Ao seu processo produtivo;
- À importância econômica.

### **2.2.1 Subsetor de edificações**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) associa a Indústria da Construção Civil em: Obras de Edificações, Viárias, Hidráulicas, dos Sistemas Industriais, de urbanização e diversas obras.

De acordo com Lima Júnior *et al* (2005), a OIT (Organização Internacional do Trabalho), divide o setor em três: Construção pesada, montagem industrial e edificações. Não obstante, também são considerados serviços especiais e/ou auxiliares compreendendo projetos e consultorias diversas.

As obras de edificações, propósito dessa análise, consistem na construção de edifícios residenciais, comerciais, industriais, de serviços e institucionais, serem verticais ou horizontais, incluindo reformas e demolições (COSTA, 2013).

Galiardi (2002) diz que os setores são subdivididos de acordo com a natureza da atividade ou tipo do cliente, possibilitando uma maior variedade, como por exemplo, Construção Predial Própria, Obras Públicas, Engenharia Consultiva, Construção Predial de Terceiros. Porém, nas listagens oficiais são classificadas segundo a natureza das atividades, em cada um dos três amplos setores.

De acordo com o Serviço Social da Indústria (SESI, 2008), há um grande contraste nas obras de edificações com relação a condições primitivas de trabalho juntamente com técnicas modernas, onde se exige alta especialização de mão de obra. Independente de qual situação se enquadra, existem riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores, requerendo maior esforço em ações preventivas.

### 2.2.1.1 Processo produtivo

O processo produtivo no setor da construção civil ocorre devido à descentralização das atividades produtivas, devido ao deslocamento de uma obra para outra, com orientações técnicas diferenciadas para cada empreendimento gerado. (ARAÚJO, 2002).

O projeto e a construção de uma edificação só são viáveis devido à integração entre diversas atividades. A edificação é uma unidade profundamente complexa, onde para se conquistar um todo, é necessário o desmembramento da produção, sucedida por uma seqüência de etapas/fases, cumpridas de maneira sequencial.

Essas etapas são divididas em:

- Serviços preliminares: Implica na limpeza do terreno; estudo do subsolo; terraplanagem; instalação do canteiro de obras; instalações provisórias (energia, água) e locação da obra;
- Movimento de terra e fundação: Implica nos serviços de escavação e execução da infraestrutura (fundação);
- Estrutura, coberta e vedação: Implica na execução da superestrutura (laje, viga, pilar, escadas) da obra; cobertura, levantamento de paredes externas e internas (alvenaria);
- Instalações e acabamentos: Implica na execução dos revestimentos (paredes tetos e pisos); execução das instalações (elétricas, telefônicas, hidráulicas, sanitárias e de combate a incêndio); instalação das esquadrias e ferragens; instalação das louças e ferragens hidráulicas e sanitárias (lavatórios, torneiras, chuveiros, pias, bacias, dentre outros.); pintura (paredes, tetos e esquadrias); instalação de vidros e limpeza geral.

Para a realização de cada etapa, são solicitadas uma variedade de atividades, materiais e componentes diversificados. Entretanto, também é de suma importância a qualificação dos trabalhadores, com atribuições diferentes, como servente, armador de ferro, carpinteiro, eletricista, mestre de obras, e assim por diante, os quais unindo capacidades e forças, fazem concretizar a construção de um edifício conforme idealizado pelo engenheiro. (COSTA, 2013)

### **2.2.1.1.1 Sistema produtivo**

A terceirização da mão de obra é uma prática bastante usual na construção civil, especialmente pelas pequenas empresas e algumas atividades específicas. Neste caso, o obreiro é responsável direto pelo seu salário. Aplica-se o sistema de contratação por etapas/fases, de maneira que quando uma parte for finalizada, é realizado o pagamento relativo ao serviço executado. Dado que esta é uma atividade pouco remunerada, o trabalhador se vê obrigado a suportar altos índices de produtividade para que obtenha uma remuneração satisfatória.

De acordo com Barros *et al* (2003), tal situação força um ritmo acelerado ao trabalhador, de tal forma que ultrapasse seus próprios limites, o que pode provocar o comprometimento da sua saúde ocupacional.

O sistema terceirizado de produção especifica-se pela contratação de trabalhadores, para a realização de uma tarefa específica, sem a garantia de recontração após o término da mesma. Este sistema de produção por fim, é um mecanismo que algumas empresas dispõem para negar a vinculação empregatícia dos trabalhadores e, com este, os direitos a seguridade social dos mesmos.

O padrão de produção negligencia direitos como aposentadoria, INSS, FGTS, plano de saúde, entre outros, submetendo o trabalhador à exclusão social. (BARROS *et al*, 2003)

Outra peculiaridade deste sistema que afeta demasiadamente à saúde do trabalhador, é a busca ininterrupta por produtividade. Quanto mais produtividade, maior será a remuneração referente às tarefas prestadas. Este fato estimula, de certo modo, os trabalhadores a elevarem sua produtividade, na maioria dos casos aumentando sua jornada de trabalho. Kroemer *et al* (2005) narram que o exagero de horas trabalhadas reprime a produtividade, e também ocasiona um aumento característico de faltas em consequência das doenças ou acidentes.

### **2.2.1.2 Importância Econômica**

Pode-se chegar à conclusão que a indústria da construção civil causa impactos nos índices de geração de renda, salários e investimentos, de empregos e de tributos, levando em conta as áreas que não pertencem somente à construção propriamente dita. Preparação de terreno, instalações, acabamentos, obras de engenharia civil e outras de infraestrutura para engenharia elétrica e de telecomunicações são consideráveis itens a analisar quando se trata de definir o perfil desse setor. No Brasil, em virtude da diversidade de costumes e cultura

concebida pela extensão territorial, é significativo considerar-se, similarmente, a construção civil regionalmente. (SILVA *et al*, 2014).

A indústria da construção civil pode ser considerada em vários aspectos, haja vista que o efeito por ela produzido na economia é bem maior do que o que se visualiza no momento pelas atividades regularmente elaboradas pelo setor. Isto sugere que, além da movimentação imediata de recursos provenientes das atividades de edificações, obras de engenharia civil, de infraestrutura e de construções autônomas, a construção civil gera impacto, econômica e socialmente, em outros grupos. (SILVA *et al*, 2014).

Ao analisar os resultantes de 2013, levando em conta que a PAIC (Pesquisa Anual da Indústria da Construção) captou aumento de 5,5% no número de empresas ativas em 2013 quanto a 2012, ao passar de 106,1 mil para 111,9 mil empresas, em concordância com a Gráfico 2.1:

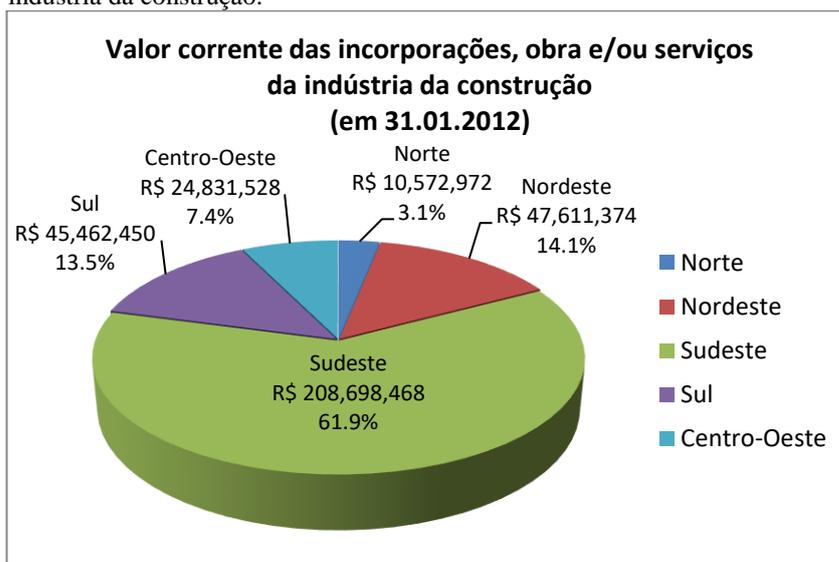
Gráfico 2.1 – Número de empresas ativas na indústria da construção com uma ou mais pessoas ocupadas no Brasil – 2009-2013



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2009-2013.

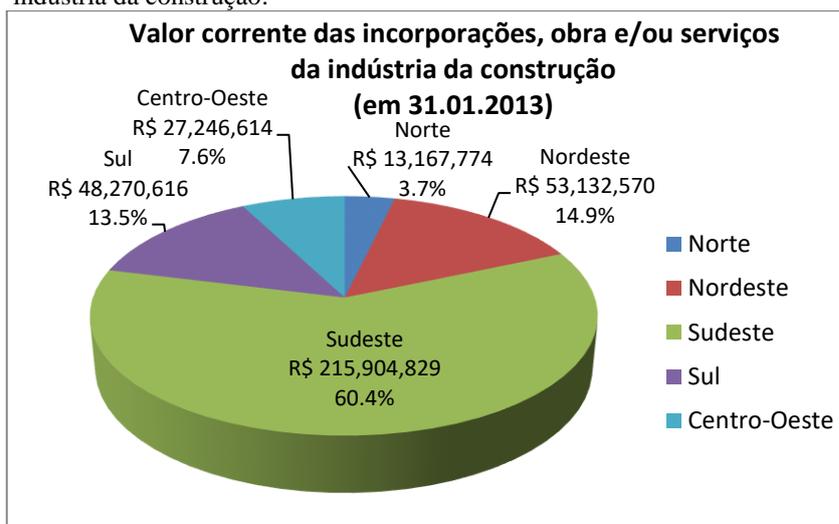
A PAIC ainda nos apresentou os seguintes resultados quanto ao valor corrente das incorporações, obra e/ou serviços da indústria da construção, representados por Gráfico 2.2 e Gráfico 2.3:

Gráfico 2.2 – Valor corrente das incorporações, obra e/ou serviços da indústria da construção.



Fonte: o autor

Gráfico 2.3 – Valor corrente das incorporações, obra e/ou serviços da indústria da construção.

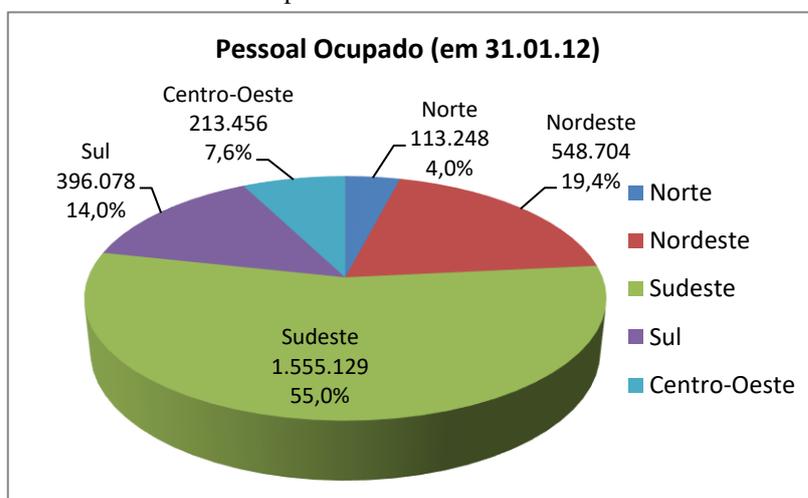


Fonte: o autor.

Em 2013, as empresas de construção consumaram incorporações, obras e/ou serviços no valor corrente de R\$ 357,7 bilhões, apontando, em termos reais, expansão de 3,7% comparado com o ano anterior. Excluindo-se as incorporações, o valor corrente das obras e/ou serviços da construção atingiu R\$ 346,7 bilhões, visto que deste montante R\$ 116,8 bilhões advém das obras estabelecidas por entidades públicas, que representaram 33,7% do total das construções, participação menor do que a verificada em 2012 (35,0%). A receita operacional líquida avançou 5,3% em termos reais entre 2012 (R\$ 313,5 bilhões) e 2013 (R\$ 337,6 bilhões). (IBGE, 2016).

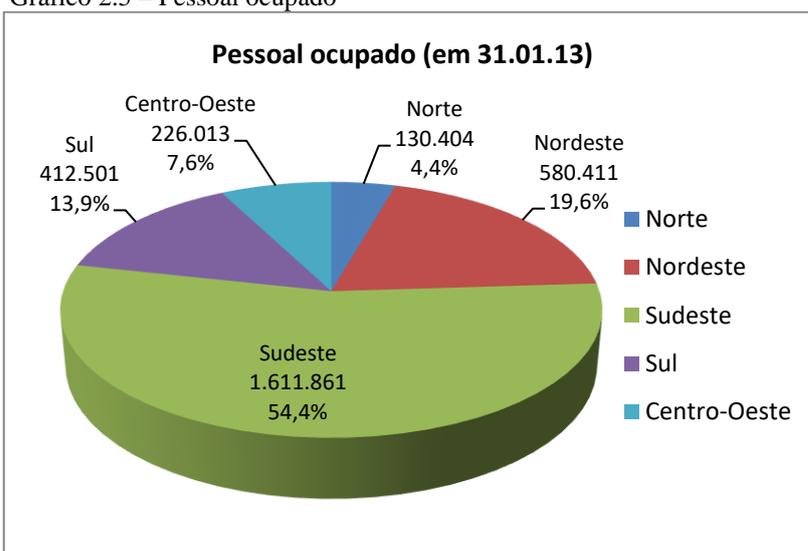
A PAIC ainda nos apresentou os seguintes resultados quanto ao pessoal ocupado, representados por Gráfico 2.4 e Gráfico 2.5:

Gráfico 2.4 – Pessoal ocupado



Fonte: o autor

Gráfico 2.5 – Pessoal ocupado



Fonte: o autor

A Região Sudeste exibiu a maior participação relativa, tanto no pessoal ocupado em 31.12 como no valor das incorporações, obras e/ou serviços da construção em 2012: 55,0% e 61,9%, respectivamente. Em 2013, essa região permaneceu com a liderança nos dois parâmetros: 54,5% e 60,4%, nesta ordem, ainda que tenha perdido 1,5 ponto percentual no valor das incorporações, obras e/ou serviços da construção em relação ao ano anterior, conforme mostra a Tabela 6. (IBGE, 2016).

A indústria da construção civil é um dos setores da economia que se concentra a maior quantidade de mão-de-obra desqualificada. Nos canteiros de obras, diversas tarefas são realizadas sem que o trabalhador seja orientado da forma correta de realizá-lo e dos impactos que podem sobrevir, se determinada atividade for realizada de maneira incorreta. (ALMEIDA, 1997).

### **2.3 Saúde e segurança no trabalho**

No ambiente de trabalho, os trabalhadores são fundamentais na evolução socioeconômica de um país. Sendo assim, se faz necessário intensamente precaver sua saúde e sua segurança, onde proporciona qualidade de vida, e contribui para o crescimento e desenvolvimento da sociedade como um todo. (BAKKE, 2009).

Para o ministério do trabalho, trabalhadores são definidos como pessoas, sejam homens ou mulheres, que realizam tarefas com propósito de favorecer seus familiares e dependentes, não considerando se sua inserção no mercado é formal ou informal. São classificados ainda como trabalhadores os que operam atividade no domicílio, os que são afastados do mercado de trabalho devido a doenças, desemprego ou a aposentadoria, e também os estagiários (BAKKE, 2009).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define a saúde como “[...] estado de completo bem estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças”, simultaneamente com a compreensão do que é segurança, que segundo consideração da OSHAS (*Occupation Safety and Health Administration*) é a inexistência de riscos de perdas inadmissíveis, onde a Saúde e Segurança Ocupacional é vinculada à todas condições e fatores que interferem no bem estar dos trabalhadores, assegurando que didaticamente, é aconselhável considerar que a saúde no trabalho tem como objetivo prevenir as doenças ocupacionais, resguardar a saúde do trabalhador de efeitos crônicos, contudo, resguarda a saúde do mesmo de consequências agudas. (COSTA, 2013).

Na prática, não significa que existe essa divisão, muito pelo contrário, tais ciências se completam para alcançar o objetivo principal, que é a assegurar a integridade social, mental e física do trabalhador.

Entende-se dessa forma, que a Saúde e Segurança no trabalho (SST) é a área relacionada às doenças e acidentes de trabalho com a intensão de prevenir suas manifestações. Para alcançar esses objetivos, tem-se como ferramentas metodologias e procedimentos

baseados em condições legais, a fim de eliminar ou controlar os fatores de risco possíveis que influenciam a segurança dos trabalhadores.

## 2.4 Riscos ocupacionais

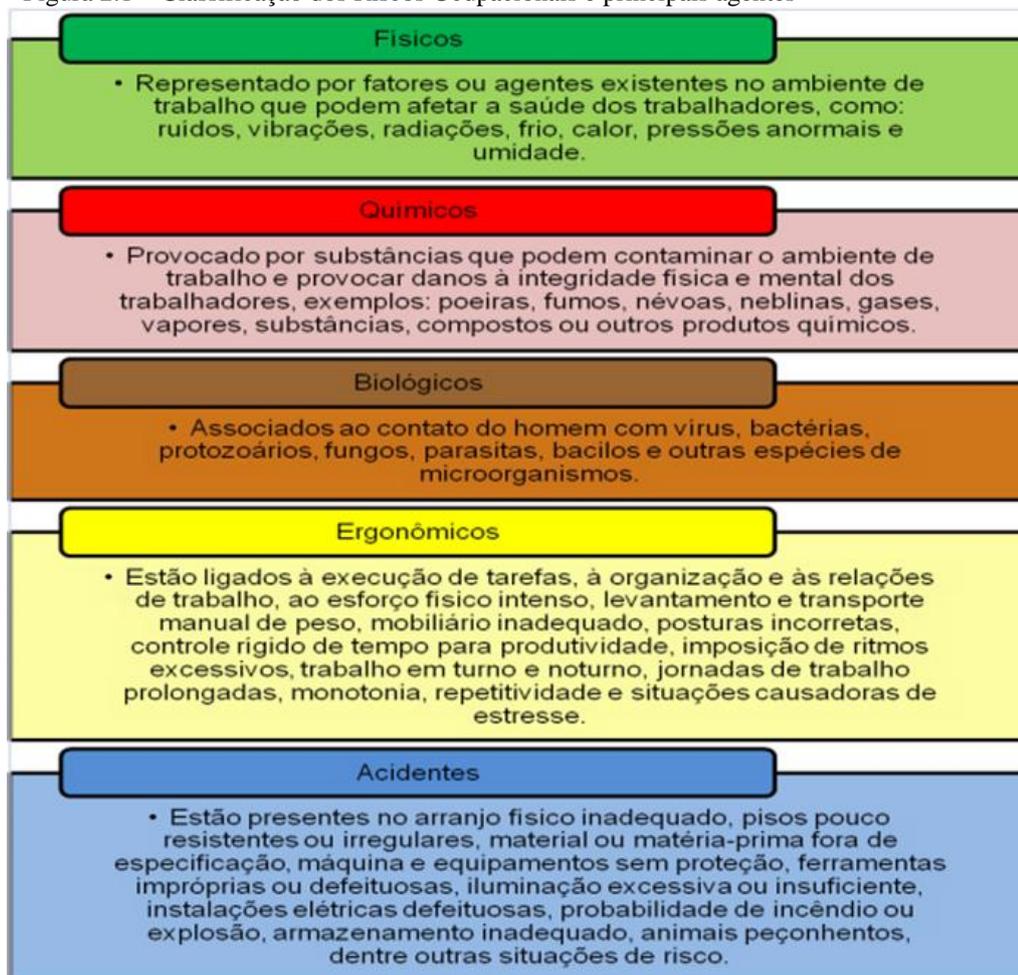
Segundo Cicco *et al.* (2003), os termos Risco e Perigo são definidos da seguinte maneira:

- Risco(Risk) – exprime certa probabilidade de danos num intervalo de tempo ou ciclos operacionais.
- Perigo (Hazard) – qualquer possibilidade que existe de uma varável possuir potencial para causar danos, sejam eles: as lesões a pessoas, danificação de equipamentos ou estruturas, perda de material em processo ou redução da capacidade e qualidade de desempenho de função pré-estabelecida.

Os riscos ocupacionais são elementos presentes nos ambientes de trabalho que, quando identificado como acima dos Limites de Tolerância (LT), podem gerar danos à saúde, e, por conseguinte, à vida dos indivíduos. A NR 15 – Atividades e operações insalubres (BRASIL, 2012), é a norma responsável por estabelecer esses limites.

Usualmente os Riscos Ocupacionais são dispostos em cinco grupos: físicos, químicos, biológicos, (caracterizados riscos ambientais), ergonômicos e de acidentes (caracterizados como riscos de segurança). Essa classificação é resumida na Figura 2.1, evidenciando cada risco apresentado pela sua respectiva cor, tal como os principais agentes provocadores.

Figura 2.1 – Classificação dos Riscos Ocupacionais e principais agentes



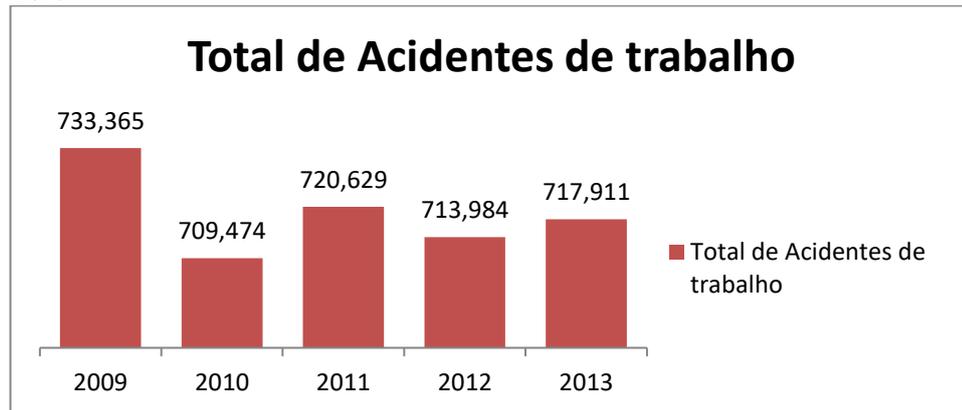
Fonte: SESI – DN (2005)

### 2.4.1 Acidentes de trabalho

Pode se admitir que os acidentes de trabalho são o primeiro indício das más condições de trabalho. Conforme Verás *apud* Bellovi (1990), os acidentes de trabalho impossibilitam o desenvolvimento da atividade do trabalhador, quer temporária, quer definitiva, ocasionando danos humanos e materiais, tanto para o trabalhador como para a sociedade.

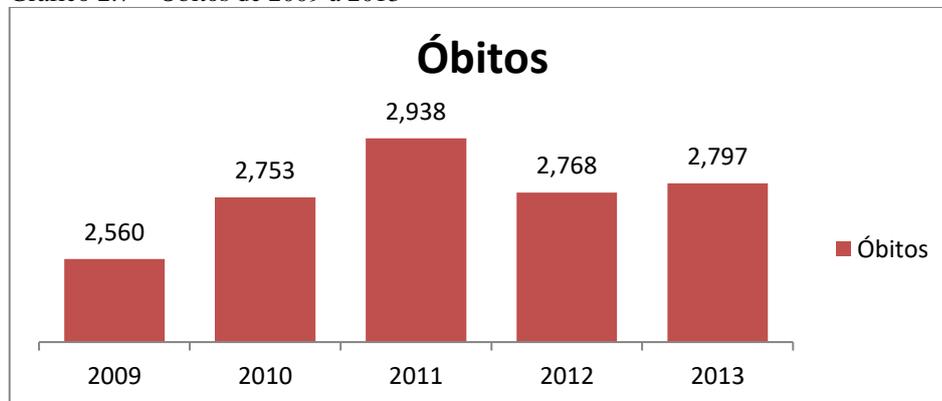
O Ministério da Previdência Social (2016) afirma que o Brasil retrocede na prevenção de acidentes em 2013. Ao registrar no último ano 717.911 acidentes, de acordo com Gráfico 2.6 (acrécimo de 0,55% em relação a 2012) e 2.797 mortes conforme Gráfico 2.7 (acrécimo de 1,05%), o país segue acumulando prejuízos de toda ordem. Perdas financeiras com a concessão de benefícios acidentários, redução da produtividade e vidas precocemente interrompidas pelas más condições de saúde e segurança no ambiente laboral são os danos mais visíveis de uma realidade na qual os indicadores negativos avançam quando deveriam recuar.

Gráfico 2.6 – Número total de acidentes de trabalho no período comparativo de 2009 à 2013.



Fonte: o autor

Gráfico 2.7 – Óbitos de 2009 à 2013

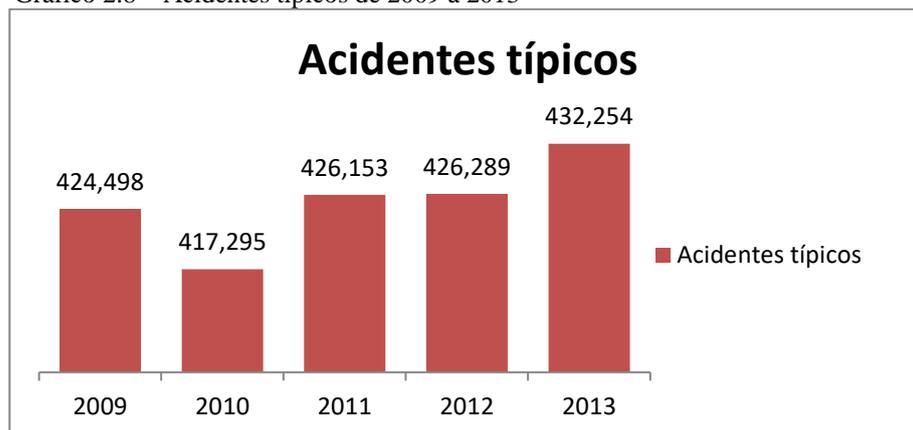


Fonte: o autor

Apesar dos esforços do governo, de empresas, entidades e profissionais da área de Saúde e Segurança do Trabalho em adotar medidas preventivas, elas ainda não são suficientes para proteger a vida e a segurança do trabalhador. Os números são reveladores e muito preocupantes, principalmente quando se observa a tendência crescente de acidentes típicos, os quais nós temos condições de evitar porque acontecem dentro do ambiente de trabalho, onde os riscos deveriam ser conhecidos e controlados.

Os 432.254 acidentes típicos contabilizados em 2013 atingiram a sua pior marca em 20 anos, conforme Gráfico 2.8.

Gráfico 2.8 – Acidentes típicos de 2009 à 2013



Fonte: o autor

Já os dados apurados quanto a doenças ocupacionais houve uma queda, onde passaram de 16.898 em 2012 para 15.226 em 2013, conforme a Gráfico 2.9.

Gráfico 2.9 – Doenças ocupacionais de 2009 à 2013



Fonte: o autor

Analisando as macrorregiões demográficas, o Gráfico 2.10 – Acidentes por macrorregião, nota-se que a Região Sudeste segue liderando as estatísticas de acidentes e óbitos laborais no país. Mais da metade dos acidentes registrados em 2013 (390.911 ou 54,45% do total) e quase a metade das mortes (1.327 ou 47,44% do total) ocorreram no Sudeste. Juntos, os quatro estados da região concentram 50,3% da mão de obra formal, totalizando 24.623.001 trabalhadores.

O peso das ocorrências no Sudeste é indiscutível para a análise nacional de agravos e óbitos relacionados ao trabalho. No entanto, a região foi a que menos contribuiu em 2013 para o aumento do número de trabalhadores acidentados ou mortos, conforme verificado no

restante do país. Os índices se mantiveram praticamente inalterados com relação a 2012, com 86 acidentes a menos (redução de 0,02%) e 8 mortes a mais (aumento de 0,61%).

Em segundo lugar no ranking de acidentalidade figura a Região Sul, com 158.113 acidentes (22,02% do total nacional) e 547 mortes (19,56% do total nacional). Houve uma elevação de 5% nos agravos (7.533 a mais que em 2012), que proporcionalmente foi a grande responsável pelo aumento de agravos no país. Os óbitos também tiveram um acréscimo de 0,92% (5 a mais que em 2012).

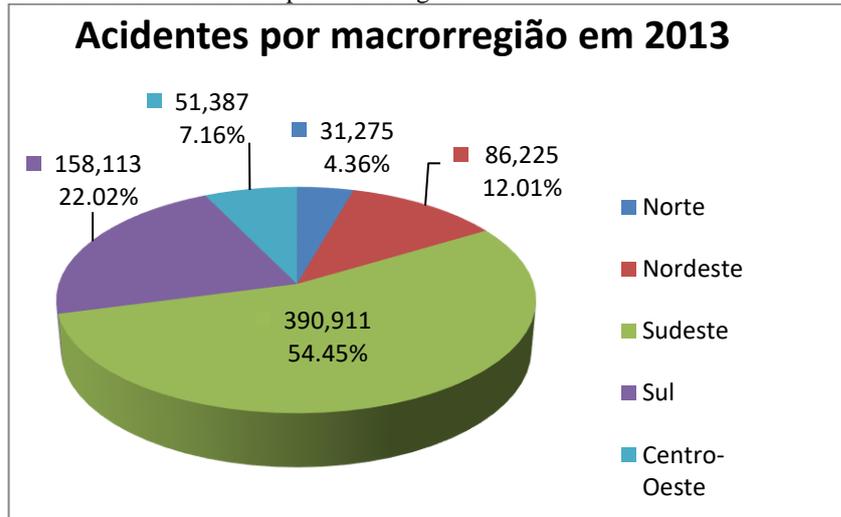
É curioso notar que o Sul o terceiro lugar na contratação de trabalhadores com carteira assinada (8.415.302 ou 17,19% do total nacional), ficando atrás do Nordeste (8.926.710 ou 18,24% do total). Num cálculo simples, a taxa de 1.879 acidentes por 100 mil trabalhadores coloca a região no vergonhoso topo da acidentalidade em 2013.

A Região Nordeste vem em terceiro lugar, com 86.225 acidentes (12,01% do total nacional) e 445 mortes (15,91% do total nacional). De um lado, os acidentes diminuíram 4,82% (4.363 a menos que em 2012) e, de outro, as mortes aumentaram 14,99% (58 a mais que em 2012). Esta elevação no número de trabalhadores mortos no Nordeste foi a que, proporcionalmente, mais contribuiu para a alta de óbitos no país em 2013.

Em quarto lugar, a Região Centro-Oeste aparece com 51.387 agravos (7,16% do total nacional) e 291 óbitos (10,4% do total nacional). Foram 1.837 agravos a mais que em 2012 (alta de 3,71%) e 27 óbitos a menos no mesmo período (redução de 8,49%). A população trabalhadora com carteira assinada na região é de 4.240.172 (8,66% do total) e, considerando a taxa de 1.212 acidentes por 100 mil trabalhadores, o Centro-Oeste ocupa o terceiro lugar na escala da acidentalidade, atrás do Sudeste (1.588 acidentes por 100 mil trabalhadores).

Por fim, a Região Norte contabilizou, em 2013, 31.275 acidentes (4,36% do total nacional) e 187 mortes (6,69% do total nacional). Houve redução de 3,08% nos acidentes (994 a menos que em 2012) e de 7,43% nas mortes (15 a menos que em 2012). A região foi a única a registrar queda tanto no número de agravos como de óbitos, apesar de ter ampliado a mão de obra formal em 4,62% (121.063 empregos a mais que em 2012), totalizando 2.743.248 trabalhadores.

Gráfico 2.10 – Acidentes por macroregião



Fonte: o autor

Os custos dos acidentes de trabalho são inúmeros, sendo quantificadas as despesas com assistência médica, horas de trabalho perdidas, avarias a equipamentos de trabalho e assim por diante, entretanto, os dispêndios econômicos não são únicos resultados negativos relacionados aos acidentes de trabalho. Bellovi *et al.* (1990) salienta que há danos humanos que levam desse sofrimento, invalidez, até as mortes, o que descreve uma série de questões psicossociais que não se limitam financeiramente.

Os acidentes de trabalho causam sofrimentos físicos e morais aos trabalhadores e seus dependentes, e em consequência disso, a capacidade de trabalho é reduzida temporária ou definitivamente.

O acidente de trabalho é definido legalmente, pelo Plano de Benefícios da Previdência Social (BRASIL, 2004) em seu artigo 19 como “aquele que ocorre no exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

Segundo Verás (2004), para o efeito dessa lei no Art. 20, são enquadradas as seguintes entidades mórbidas:

- Doença profissional, que é causada ou desencadeada por meio do exercício de trabalho; por exemplo, disacusia (perda auditiva) em trabalho realizado em ambientes com excesso de ruídos;
- Doença de trabalho, que é contraída ou desencadeada através das condições as quais o trabalho é executado; por exemplo: LER/DORT;

Não são conceituadas como doenças do trabalho: doenças degenerativas (hipertensão), doenças inerentes ao grupo etário (reumatismo), as que não geram incapacidade laboral (diabetes).

De acordo com o Art. 21 da mesma Lei, são conceituados acidente de trabalho:

- I – Acidente relacionado ao trabalho;
- II – Acidente no local e horário do trabalho;
- III – Doença decorrida de contaminação acidental na execução da atividade;
- IV – Acidente sucedido fora do horário de trabalho:
  - a. Na execução de atividades para a empresa;
  - b. No trajeto entre a casa e o serviço;
  - c. Em viagem solicitada pela empresa, até mesmo para estudo.

Sob a ótica médica e legal, comumente se confunde o acidente com lesões provocadas, por isso a importância de não correlacionar acidente com eventuais lesões. Os incidentes ocorrem frequentemente, e passam despercebidos por criarem somente a paralisação da tarefa executada ou danos econômicos, não se atentando as lesões propriamente ditas. Sendo assim, nada garante que futuramente não provoque acidentes graves.

Sob a ótica técnica, de acordo com Fundación Mapfre Estudios (2000), o acidente de trabalho é toda ocorrência incomum, inesperada, que se apresenta de forma brusca e não desejada, mesmo que normalmente seja possível evita-lo, visto que gera descontinuidade no trabalho e podem provocar lesões as pessoas.

Por mais inesperados, surpreendentes ou indesejados que os acidentes sejam, não surgem “do nada”, e nem “por acaso”. São consequências de atos precedentes.

O estudo que diz respeito aos acidentes de trabalho, não deve se limitar apenas àqueles que causam lesões aos trabalhadores, visto que, se assim fosse considerado, se teria um panorama restrito e parcial da realidade no ambiente laboral. Muitos acidentes passam despercebidos, pois não produzem lesões, contudo, Miguel (1998) afirma em seus estudos que a ligação entre um acidente com lesão e um sem lesão pode levar ao resultado de 1:600. Entretanto, faz-se necessária a identificação de todas possíveis situações de risco, inclusive aquelas em que este risco não se concretize em lesão para o trabalhador.

No andamento normal do trabalho, os sintomas indicam quando foi produzido algum desvio fora da normalidade. Erros são comuns em uma conduta humana. Não significa que haja inevitavelmente uma falha humana. É preciso analisar o caso como uma única

disposição, a de que sempre haverá prevenção e adequação entre as pessoas e o sistema de trabalho.

De acordo com Saari (1998), um acidente é definido como uma série de ocorrências anormais que geram danos materiais às pessoas. Já Miguel (1998) define o incidente como ocorrências anormais, não esperadas, que se apresentam de maneira imprevista e inesperada, atrapalhando a normalidade do trabalho, mas que geram apenas danos materiais. Por fim, acidentes de trabalho são aqueles que prejudicam a integridade do trabalhador.

Contudo, observa-se que o grande problema da prevenção de riscos profissionais é um aspecto que propõe um desafio: elaborar um sistema produtivo de forma econômica e lucrativa, que não afete a integridade física e mental dos trabalhadores e propicie seu crescimento pessoal.

#### **2.4.2 Principais Motivos dos afastamentos do trabalho na Construção Civil.**

Na indústria da Construção Civil podem-se apresentar dois principais focos de surgimento de dor, e como resultado o aparecimento dos DORT: a coluna, e os membros superiores.

Conforme Goldshevder et al (2002) a dor lombar é considerada o principal problema da construção, sendo que as demandas físicas excessivas no trabalho contribuem para um risco, ampliando o número de doenças da coluna lombar para estes trabalhadores.

Dados do Ministério da Previdência Social apontam que, entre 2000 e 2013, houve um crescimento na concessão do auxílio doença e auxílio acidentário no ambiente profissional.

Aponta ainda que as doenças estimuladas por riscos ergonômicos e a sobrecarga mental têm superado os traumatismos.

Doenças estimuladas por riscos ergonômicos atingiram cerca de 20,76 % de todos os afastamentos no período, e os acidentes chegaram à 19,43%.

A Figura 2.2 apresenta os principais motivos de afastamento no estado de Minas Gerais:

Figura 2.2 – Principais motivos de afastamento em Minas Gerais.

POSIÇÃO	PROBLEMA	TOTAL DE BENEFÍCIOS CONCEDIDOS
1º	Fratura do punho e da mão	6.840
2º	Transtorno de discos intervertebrais (nas costas)	6.334
3º	Fratura dos dedos	5.984
4º	Lesões do ombro	5.461
5º	Tumor no útero	5.448
6º	Dor nas costas	5.442
7º	Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de múltiplas drogas e ao uso de outras substâncias psicoativas	5.405
8º	Hérnia na virilha	5.228
9º	Depressão	5.091
10º	Transtornos internos dos joelhos	4.962
11º	Fratura da perna, incluindo tornozelo	4.814
12º	Fratura no punho	4.378
13º	Colelitíase (pedras na vesícula biliar)	4.343
14º	Fratura no pé	4.328
15º	Fratura na região da mão (metacarpo)	4.299
16º	Fratura na região do pé (metatarso)	4.297
17º	Dor lombar	4.278
18º	Varizes nas pernas	3.653
19º	Apendicite aguda	3.599
20º	Síndrome do manguito rotador (nos músculos que ligam ao ombro)	3.430

Fonte: (O FOLHA DE MINAS, 2016)

Se a dor nas costas é decorrente principalmente de má postura no trabalho e uma das maiores responsáveis pelos afastamentos, pode-se afirmar o quão importante é cuidar da postura.

### 2.4.3 Doenças ocupacionais

As tarefas exercidas no canteiro de obras expõem os trabalhadores constantemente a movimentos repetitivos e manipulação das cargas, apontando características já citadas anteriormente, como trabalho árduo, impossibilitando práticas posturais corretas, ocorrendo o uso excessivo da musculatura e provocando doenças ocupacionais. Conforme Kroemer e Grandjean (2005), trabalho árduo é toda tarefa que exige amplo esforço físico e é dado por um alto dispêndio de energia e grandes exigências do coração e pulmões. Desta maneira, Couto

(1995), assegura que o trabalho físico pesado sem procedência pode originar situações desfavoráveis e ter como resultante básica a fadiga por sobrecarga metabólica, aguda ou crônica. O próprio Couto, explica que a fadiga por sobrecarga metabólica crônica, atua como catalisador e amplia a predisposição para disfunções músculo-ligamentares, como distensão, tenossinovites e tendinites. Estes distúrbios, quando associados ao trabalho são denominados Distúrbios Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT), que segundo definição de Lianza (2001), é uma enfermidade relacionada às atividades laborativas e que afetam músculos, fâscias musculares, tendões, ligamentos, articulações, nervos, vasos sanguíneos e tegumento. Vários fatores são pertinentes para a manifestação das DORT, físicos e psicológicos, que na sua maioria acabam resultando na perda da funcionalidade do membro acometido, suscitando incapacidade laboral e degradação da vida social.

Com relação as DORT, Filus (2006) salienta:

Como elementos predisponentes, ressaltamos a importância da organização do trabalho, caracterizada por manter uma exigência de ritmo intenso de trabalho, sem as devidas pausas para recuperação psicofisiológicas, conteúdo das tarefas, existência de pressão por resultados, autoritarismo das chefias e mecanismos de avaliação de desempenho baseados em produtividades.

As lesões ocupacionais influenciam na saúde física e mental do trabalhador, restringindo sua capacidade operacional, afetando a produtividade e a qualidade da vida do trabalhador.

Merlo *et al.* (2003) explanando sobre os DORT descreve:

A perspectiva é de que se assista a um crescimento ainda maior nos próximos anos, já que o essencial do trabalho produtivo, apesar das propostas de reestruturação produtiva, continua sendo feito sem muitas alterações, mantendo-se, basicamente, dentro das propostas de gestão da produção taylorizadas e com grande intensificação na realização das tarefas.

Ghisleni e Merlo (2005) afirmam que os DORT transformaram-se em epidemia a partir dos processos produtivos do padrão de acumulação flexível, da reforma produtiva e da terceirização. Kroemer e Grandjean (2005) destacam que, o excesso de horas trabalhadas além de reduzir a produtividade por hora provoca um aumento significativo de faltas, por doença ou acidentes.

No setor produtivo da Construção Civil, são vários os motivos somados para resultar no surgimento dos DORT. Conforme Ghisleni e Merlo (2005), os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT), compreendem quadros clínicos do sistema músculo

esquelético absorvidos pelo trabalhador sujeitado a demanda das condições de trabalho onde há diversas causas para sua ocorrência. Aspectos físicos e psicológicos acrescentam-se e na maioria das vezes finda na perda ou diminuição da funcionalidade do membro em questão. Larroyd (1997), contudo, acrescenta que o tradicionalismo dos equipamentos e ferramentas, associado à improvisação acabam definindo uma carga física ao trabalhador, que geralmente deveria ser reduzida, que visa salvaguardar sua saúde e aumentando sua produtividade.

Skare (1999) expôs como fatores de risco para os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho a repetição, o grande grau de força, a vibração, a pressão de forma direta, a postura articular inadequada e a postura absoluta por um grande período de tempo. Independente de sua origem, essas patologias trazem um sintoma comum, a dor.

Um foco anatômico que aparece frequentemente em relatos entre os pedreiros e ajudantes na Construção Civil é a coluna, mais especificamente a coluna lombar. Stürmer et al (1997) explica que a tensão repetitiva em posições que exigem elevado esforço por longos períodos de tempo é considerada um fator de risco para doenças lombares e entre todos os trabalhadores da construção, os pedreiros e ajudantes são os mais afetados sob estas circunstâncias. Przysiezny (2003), diz a respeito de posições forçadas, que a torção do tronco causa lesão nas estruturas da coluna vertebral e tem efeito acumulativo e, geralmente, é um fator de risco tanto no sentido de causar como de acentuar uma variedade de distúrbios osteomusculares.

A dor lombar parece ser comum na construção civil em qualquer da tarefa realizada, pelo fato da grande quantidade das mesmas serem realizadas com grande esforço físico e despreparo para sua realização.

#### **2.4.4 Dores**

As dores musculoesqueléticas acompanham grande parte dos trabalhadores das indústrias de um modo geral. Em alguns setores industriais, como na construção civil, estas dores atingem praticamente todos os trabalhadores em diversos níveis de intensidade (PEREIRA, 2014).

A dor é uma sensação perceptiva e subjetiva, de causa variada, que cria insuficiência funcional, medo, comprometimento psicológico e que se resume na diminuição da qualidade de vida do trabalhador (GABRIEL et al., 2001).

Marçal et al (2006) consumaram em seus estudos com serventes de pedreiro que existe uma grande ocorrência de lombalgias entre estes trabalhadores, realçando como principais

fatores de risco o manuseio de carga, posição em posturas estáticas de flexão de tronco por grandes períodos de tempo e movimentos repetitivos de flexão relacionada a rotação de tronco. Outro dado importante que se observou foi a existência de queixas de dor em membros superiores e pescoço. Oliveira (2004) pesquisou as condições de saúde e trabalho de 1947 obreiros da construção civil, onde expõe ter detectado uma alta prevalência de sintomas músculo-esqueléticos neste tipo de indústria.

Couto (2006) afirma que não pode ser considerada normal a ocorrência de queixas ou afastamentos por grande parte de trabalhadores e mostra fatores que podem estar levando a estes acontecimentos:

- Trabalhadores mais expostos realizando tarefas de grande exigência ergonômica;
- Anulação dos mecanismos de regulação;
- Existência de sobrecarga devido à realidade psicossocial problemática, principalmente o alto nível de pressão;
- Existência de sobrecarga ao trabalhador devido à fatores relacionados a gestão da área;
- Pelo crescimento dos fatores biomecânicos da atividade

Contudo, deve-se partir da hipótese de que havendo adaptação biomecânica do posto de trabalho, se este estiver adequado ao trabalhador, se as condições da demanda forem ordenadas e estruturadas e os mecanismos de regulação estiverem presentes, não há motivo para que haja dor, fadiga e a instauração dos DORT. (SAAD, 2008)

## **2.5 Legislação**

Leis e normas auxiliam na criação de parâmetros de como se produzir itens e de como se disponibilizar serviços à sociedade de forma eficiente, com qualidade, mas principalmente, sem causar acidentes ou doenças.

Existem inúmeras leis e normas contidas na legislação de SST (Segurança e Saúde no Trabalho) brasileira. O Brasil é muito bem atendido por elas, entretanto, existe uma grande dificuldade em executá-las nas empresas, notadamente nas construções.

Na Constituição Federal (CF) do país, são feitas as primeiras citações vinculadas ao trabalho da saúde e segurança. “A Carta Magna” remete a Lei Maior da Nação, no entanto, as

demais leis são obrigadas a cumprirem o que ela determina. Segundo Oliveira (2011), abaixo das constituições encontra-se as leis, abaixo das leis encontram-se os decretos, e há portarias que possibilitam detalhar melhor as leis e decretos.

Oliveira (2011) certifica a existência de uma diversidade de direitos dos trabalhadores, reconhecidos em nossa legislação, essencialmente dividida em trabalhista, previdenciária e sanitária, partilhadas nas leis, decretos, portarias e regulamentos próprios, detalhando para cada uma dessas atribuições as especificações e os desdobramentos da Constituição Federal (CF), que se mostrarem obrigatórios.

## **2.6 Normas Regulamentadoras**

Devido à abrangência da legislação, serão objetos de abordagem nessa pesquisa, somente as Normas Regulamentadoras (NRs). Serão focalizadas aquelas de mais importância para o setor da construção civil.

Segundo Costa (2013), as Normas Regulamentadoras foram aprovadas nos seguintes termos: Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº. 3.214 de 08/06/1978 aprova as Normas Regulamentadoras – NRs – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis de Trabalho (CLT), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

### **2.6.1 NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**

A NR 18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção é a norma inerente à construção civil. Essa norma abrange 39 itens que contemplam os tópicos imprescindíveis a uma administração adequada, baseada na SST, nas obras em geral. Esses itens são: Objetivo e campo de aplicação; Comunicação prévia; programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT; Áreas de Vicência; Demolição; Escavações, fundações e desmonte de rochas; Carpintaria; Armações de aço; Estruturas de concreto; Estruturas metálicas; Operações de soldagem e corte a quente; Escadas, rampas e passarelas; Medidas de proteção contra quedas de altura; Movimentação e transporte de materiais e pessoas; Andaimos e plataformas de trabalho; Cabos de aço e cabos de fibra sintética; Alvenaria, revestimentos e acabamentos; Telhados e coberturas; Serviços em flutuantes; Locais confinados; instalações elétricas; Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas; Equipamentos de Proteção Individual; Armazenagem e estocagem de materiais; Transporte de trabalhadores em veículos automotores; Proteção contra incêndio;

Sinalização de segurança; Treinamento; Ordem e limpeza; Tapumes e galerias; Acidente fatal; Dados estatísticos; Comissão interna de Prevenção de Acidentes – CIPA nas empresas da indústria da Construção; Comitês Permanentes sobre Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção; Recomendações Técnicas de Procedimentos – RPT; Disposições gerais; Disposições finais; Disposições transitórias e Glossário.

A principal finalidade da norma é determinar diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de ordenação, para a implantação de parâmetros de controle e sistematização preventiva de segurança nos procedimentos, nas condições e no ambiente de trabalho na Indústria da Construção. (COSTA, 2013)

Em suma, pode-se afirmar que a NR 18 pressupõe as medidas a serem tomadas, em função do cronograma de uma obra, onde são considerados os riscos de acidentes e doenças no trabalho e subsequentemente medidas de segurança;

Mesmo que a NR 18 seja detalhada, e haja obrigatoriedade de sua inserção em todas as formas de construção, é notável uma grande dificuldade em praticá-la no dia a dia dos canteiros de obra, isso pode ser percebido pelos diversos problemas de SST que o setor expõe. Contudo, conclui-se que satisfazer as recomendações da NR 18, é sem dúvida, uma importante iniciativa para aqueles que buscam inserir um Sistema de Gestão de Segurança e de Saúde no Trabalho (SGSST) no seu empreendimento.

## **2.6.2 Embasamento Legal NR-17**

A Norma Regulamentadora NR-17 é a que se refere à Ergonomia. Nela está compreendido o embasamento legal que diz respeito ao tema.

A norma objetiva determinar parâmetros que possibilitem a adaptação das condições de trabalho às particularidades psicofisiológicas dos trabalhadores, a fim de proporcionar um máximo conforto, segurança, e um desempenho eficaz.

O que se almeja ao ler o objetivo da norma, na verdade, é que ela venha a impor valores limites que sejam capazes de ser tomados como referência em toda e qualquer condição de trabalho. Dessa maneira, a norma se aplica na determinação de orientações qualitativas e amplas em uma série de olhares normativos.

Consoante Vidal (2011) é nessa acepção que a NR 17 aborda as condições de trabalho que contém fatores relativos ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria ordenação de trabalho.

A ergonomia possui uma legislação própria no Brasil mediante a portaria 3.751 de 23/11/90 do Ministério do Trabalho que constituiu a norma NR – 17 – Ergonomia. A NR 17 fixa parâmetros que propiciam a adaptação das condições laborais às características psicofisiológicas dos trabalhadores, o que lhes propiciam conforto, segurança, e desempenho eficiente. As condições de trabalho compreendem aspectos correlacionados ao mobiliário, equipamentos e condições ambientais dos postos de trabalho e ao levantamento, transporte e descarga de materiais. (RODRIGUES JUNIOR, 2012).

### 2.6.3 NR-15 – Anexo III

A NR 15 Anexo III (Calor) – tem como objetivos:

- Definir critérios para a caracterização e controle dos riscos à saúde dos trabalhadores decorrentes de exposições ao calor em ambientes internos ou externos, com ou sem carga solar direta, em quaisquer situações de trabalho.
- Estabelecer limites de exposição a serem utilizados como indicadores na avaliação, prevenção e controle dos riscos decorrentes da exposição ao calor.

Os limites de exposição para exposição ao calor, em função da taxa de metabolismo de trabalho, ficam estabelecidos de acordo com o Quadro 1 onde M = metabolismo, em Watts (Kcal).

A exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" – IBUTG.

Quadro 1 - Metabolismo X Limites de exposição

Metabolismo (Watts)	Limites de exposição (Máximo IBUTG)
175	30,5
200	30
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26
450	25,5
500	25

Fonte: Anexo 3 – NR 15, 2007

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

M<sub>t</sub> - taxa de metabolismo no local de trabalho.

T<sub>t</sub> - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

M<sub>d</sub> - taxa de metabolismo no local de descanso.

T<sub>d</sub> - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$IBUTG = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

IBUTG<sub>t</sub> = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTG<sub>d</sub> = valor do IBUTG no local de descanso.

T<sub>t</sub> e T<sub>d</sub> = como anteriormente definidos.

Os tempos T<sub>t</sub> e T<sub>d</sub> devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo T<sub>t</sub> + T<sub>d</sub> = 60 minutos corridos.

As taxas de metabolismo M<sub>t</sub> e M<sub>d</sub> serão obtidas consultando-se o Quadro 2

Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

Quadro 2 – Taxa de metabolismo por tipo de atividade

Tipo de Atividade	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia). Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir). De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	125 150 150
TRABALHO MODERADO Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas. De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação. De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação. Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	180 175 220 300
TRABALHO PESADO Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá). Trabalho fatigante	440 550

Fonte: Fonte: Anexo 3 – NR 15, 2007

Sempre que forem excedidos os níveis de ação previstos no Quadro 1, o empregador deve promover a aclimação dos trabalhadores expostos ao calor. Para os fins deste anexo, entende-se por aclimação a adaptação fisiológica gradual do indivíduo, cuja resposta é a melhora da capacidade para suportar a sobrecarga térmica.

A aclimação deve ser um processo progressivo de exposição do trabalhador a sobrecarga térmica, respeitados os limites estabelecidos no Quadro 1, por um período de no mínimo duas horas seguidas durante 5 dias consecutivos. Após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 dias deve ser efetuado o retorno gradativo aos níveis de produção utilizando-se os limites do Quadro 1, promovendo-se nova aclimação.

As condições para a aclimação são de responsabilidade médica, devendo constar no Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional - PCMSO.

## 2.7 Ergonomia

### 2.7.1 Histórico do Tema

Desde o paleolítico superior há sinais de cuidado com perspectivas ergonômicas. Pode ser atestado ao visitarmos um museu arqueológico, notamos os instrumentos primitivos. Percebe-se aí uma grande preocupação quanto à acomodação dos instrumentos e utensílios ao

simples manuseio do humano naquela época. Utensílios e Ferramentas foram gradativamente se adequando ao uso e manuseio, provando assim a inerente necessidade da adaptação do trabalho ao homem. (VIDAL, 2011)

Não há uma história oficial com respeito a ergonomia. O vocábulo ergonomia foi apontado pela primeira vez pelo polonês Wojciceh Jastrzebowski, em 1857, que publicou um artigo denominado “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho baseada nas leis objetivas da ciência da natureza”. Este ensaio mostrou que a ergonomia como uma ciência de trabalho é necessária para o entendimento da atividade humana em termos de pensamento, relacionamento, dedicação e esforço. O conceito de Jastrzebowski para este fim, abrange quatro aspectos da natureza anímica, que seriam a natureza físico-motora, a natureza estético sensorial, a natureza mental-intelectual e a natureza espírito moral, a fim de mobiliza-los. De maneira análoga, significava a ciência do esforço, jogo, pensamento e devoção. Uma das ideias principais de Jastrzebowski, é que estes atributos humanos declinam em consequência de seu uso insuficiente ou excessivo. (VIDAL, 2011)

O estudo da ergonomia teve início na segunda guerra mundial (1939-1945), quando houve uma sistematização de esforços entre as ciências humanas e a tecnologia. Fisiologistas, Psicólogos, Antropólogos, Médicos e Engenheiros atuaram juntos a fim de resolver problemas causados pela operação de equipamentos militares utilizados no campo de batalha de forma complexa, objetivando a melhoria no desempenho, redução da fadiga e dos acidentes. Os resultados foram tão satisfatórios, que foram utilizados pelas indústrias após a guerra. (PEREIRA, 2014).

Consoante Basílio (2008), em 1949 o engenheiro Inglês Murrel constitui na Inglaterra a primeira sociedade nacional de ergonomia. Subsequentemente a ergonomia amplificou-se em diversos países industrializados, como Japão, Alemanha, Estados Unidos, França e países escandinavos.

Nos importantes países europeus a expressão ergonomia foi empregada, e foi fundada a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), que consumou seu primeiro congresso em Estocolmo, em 1961. Nos Estados Unidos foi fundada a Human Factors Society em 1957 (IIDA, 2003).

No Brasil foi fundada a “Associação Brasileira de Ergonomia” em 31 de agosto de 1983, e em 1989 foi implantado o primeiro mestrado do país. O primeiro seminário sobre ergonomia foi conferido no Rio de Janeiro, pela ABPA (Associação Brasileira de Psicologia Aplicada). (SILVA *et al*, 2010).

O início dos estudos da ergonomia na América Latina ocorreu na década de 1960, com pesquisas aprofundadas na escola Politécnica da Universidade de São Paulo, no Brasil – que é o país que tem manifestado o como o bloco mais consolidado no desenvolvimento do assunto. (SOARES, 2006).

### **2.7.2 Definições e objetivos**

Conforme a definição do Dicionário do Pensamento Social do Século XX, trabalho é o esforço humano provido de um propósito e compreende a transformação da natureza através da dissipação de capacidades físicas e mentais. (VERÁS, 2004).

A palavra *ergonomia*, criada em 1950, é oriunda das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras), ou seja, fatores humanos.

Iida (2003, pg. 1) define ergonomia como “[...] o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente e, particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento”.

Segundo Almeida (2003), a ergonomia objetiva melhorar o trabalho humano, estudando capacidades que são utilizadas pelo homem para realizar determinadas atividades e, a partir desses fundamentos, faz a adaptação das ferramentas, das máquinas, da organização e da esfera de trabalho, às características humanas. É harmonizar o trabalho ao homem. Assim se verificam posturas, esforços físicos e mentais, efeitos das escalas e turnos de trabalho sobre o corpo humano, a organização das funções e os aspectos ambientais.

De acordo com Marcato (2007), as finalidades práticas da ergonomia são a segurança, satisfação, e o bem-estar dos trabalhadores na sua relação com sistemas de produtividade.

A ergonomia segundo Almeida (1997), tenciona a diminuição de doenças pertinentes ao trabalho, danos musculares devido a fadiga, condições em que o trabalhador possa estar submetido ao risco de acidentes em virtude da sua postura, redução de perdas, danos e custos as empresas, aumento no conforto e na produtividade, e performance do trabalhador.

### **2.7.3 Ergonomia na construção Civil**

Por sua própria natureza, a Indústria da Construção Civil exige que seus trabalhadores realizem tarefas fastidiosas, as quais comprovam a importância da ergonomia, visando

minimizar a influência dos riscos laborais, oriundos de tais exigências conforme a integridade física e mental dos trabalhadores. (COSTA, 2013).

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) visa utilizar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir situações de trabalho. Segundo Almeida, (2012) o principal objetivo da AET é de ser uma técnica destinada a avaliar a complexidade, sem colocar em prova um modelo selecionado. A análise ergonômica faz com que se tenha uma compreensão de tudo que aconteceu com o trabalho, expondo principalmente o desempenho de produção do trabalhador. Sendo assim, com a análise ergonômica do trabalho pode-se verificar as condições reais do ambiente e trabalho, as funções exercidas e as condições reais da tarefa realizadas pelos funcionários.

Conforme Merino (1996), a ergonomia é fundamentalmente uma atividade interdisciplinar, que deve ser executada por um conjunto de profissionais de distintas áreas, pois é impossível que apenas um profissional seja o suficiente para solucionar, de forma ergonômica, determinada situação, por isto é de grande importância para que haja um trabalho em equipe, compreendendo as diferentes áreas do conhecimento, num objetivo comum, que é a melhoria das condições de trabalho.

#### **2.7.4 Postura**

A postura não é unicamente a expressão mecânica do equilíbrio corpóreo, mas é, além disso, a demonstração somática da personalidade.

Para SALVE *et al* (2004) a postura é a localização do corpo no espaço em virtude do equilíbrio de quatro componentes anatômicos, sendo eles: as vértebras, discos, articulações e músculos.

A postura é o elemento mais importante da atividade do ser humano, ou seja, não se trata simplesmente de manter-se em pé ou sentado, mas de “agir” dando uma assistência à tomada de informações e à ação motora no meio do trabalho. (RODRIGUES JUNIOR, 2012)

A postura é a sistematização referente às diversas partes do corpo no espaço. Uma postura desequilibrada, confusa, retorcida geralmente expõe a existência de dificuldades na inadaptação ao trabalho. (ALMEIDA, 1997)

A postura e os movimentos corporais estão diretamente relacionados a ergonomia. Tanto no trabalho como na vida cotidiana, eles são definidos pela função e pelo posto de trabalho. (PEREIRA, 2014)

Conforme Iida (2003), o corpo admite três posturas básicas: posição deitada, sentada e em pé. Estas posições são provenientes de um conjunto muscular para manter a posição relacionada a partes do corpo. Essas partes se dispõem conforme Tabela 1 e pode variar de acordo com o perfil físico e sexo:

Tabela 1 – Peso das partes dos corpos em relação ao corpo

Parte do Corpo	% do peso Total
Cabeça	6 a 8 %
Tronco	40 a 46 %
Membros superiores	11 a 14 %
Membros inferiores	33 a 40 %

Fonte: Iida (2003)

A posição deitada é a postura mais adequada para o repouso e a recuperação do cansaço, devido ao motivo de não haver acúmulo de tensão em nenhuma parte do corpo. Dessa forma o sangue eflui livremente para todo o corpo, cooperando para expelir os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos, causadores da fadiga. O dispêndio de energia admite o valor mínimo, aproximando-se do metabolismo basal. Em algumas ocorrências a posição horizontal é adotada para executar algum trabalho.

A posição sentada exige um desempenho muscular na região do dorso e do ventre. Na prática, consideramos que todo o peso do corpo é sustentado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é de 3 a 10% maior em comparação com a posição horizontal. A postura um pouco inclinada para frente é mais espontânea e menos fastidiosa que aquela ereta. É essencial que o assento tenha ajustes de posturas para possibilitar alterações contínuas de postura, com a finalidade de desacelerar o surgimento da fadiga.

Deduzindo a terceira posição, em pé, implica que esta é intensamente fatigante, pois exige muito trabalho estático da musculatura para manter tal posição. O coração se depara em meio a maiores dificuldades para sustentar o bombeamento do sangue para os membros inferiores e cabeça. As pessoas que realizam trabalhos dinâmicos em pé, comumente apresentam menos fadiga em comparação com as pessoas que realizam trabalhos estáticos ou com pequena movimentação na mesma posição.

### 2.7.4.1 Boa Postura

A boa postura é definida por Basílio (2008) quando:

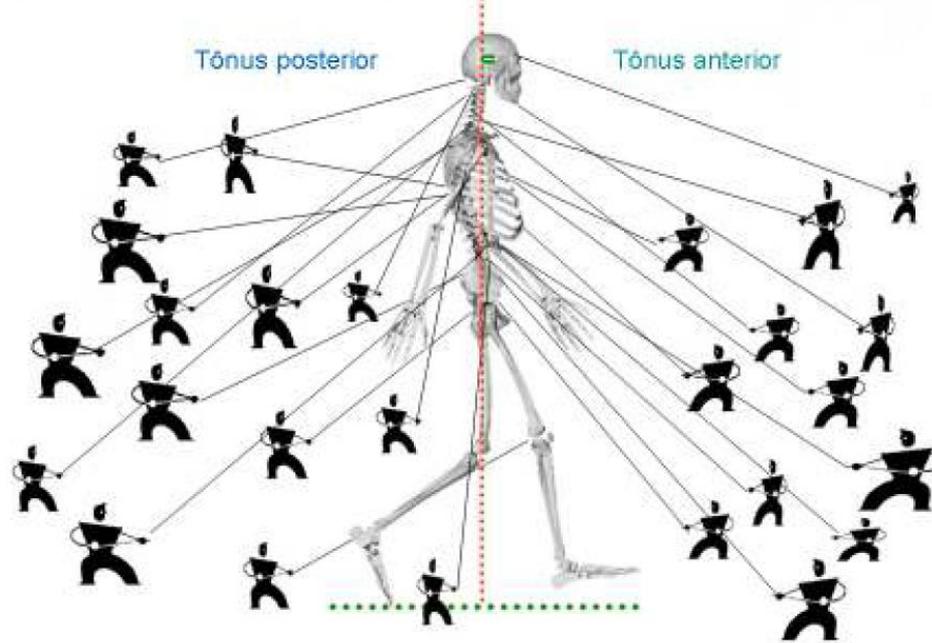
- O posicionamento do corpo que compreende o mínimo de sobrecarga das estruturas, com um gasto energético mínimo, para uma máxima eficiência do corpo;
- A postura que satisfaz as necessidades mecânicas do aparelho locomotor, possibilitando que o trabalhador mantenha a posição ereta com esforço muscular mínimo;
- A posição que o corpo atribui para manipulação do próximo movimento.

A maneira de estar dos diferentes componentes vertebrais, da pelve, dos membros, da cabeça e do pescoço, e é ainda a estabilidade harmônica, com “estresse” mecânico ameno, que não seja cansativo, não promove dor, e seja viável e aparentemente saudável.

Todos os tipos de boa postura evidenciam-se principalmente por um aspecto fundamental: o alinhamento exato da coluna vertebral que se associa com a passagem da linha da gravidade entre a apófise mastóide, extremidade do ombro, quadro e a linha anterior do tornozelo (MOFFAT *et al*, 2002).

A postura é responsável pela preservação e equilíbrio dos componentes corporais no espaço, essencial para se defrontar com a gravidade (com um mínimo de gasto de energia para o corpo, evitando esgotamento desnecessário), e dependendo das características do corpo humano, das informações internas e exteroceptivas (musculares, articulares, labirínticas, visuais, auditivas), das estruturas nervosas de integração e de comando dos músculos antigravidade e das atividades desses músculos. Um modelo de preservação da postura pelo equilíbrio dos componentes corporais pode ser expresso pela Figura 2.3 abaixo:

Figura 2.3 – Manutenção da postura pelo equilíbrio dos segmentos corporais



Fonte: Palestra de Ergonomia Roberto C.Schaefer/2009.

#### 2.7.4.2 Má Postura

SAAD *et al* (2006), expôs que um dos maiores problemas em analisar e corrigir más posturas no trabalho está no diagnóstico e registro das mesmas, constatando que, a descrição verbal não é prática, visto que se torna muito fatigante e de difícil análise.

Muitas das funções exercidas na construção exigem trabalhos físicos pesados, como levantar e conduzir cargas. Há diversas posturas incômodas, como algumas que exigem os dois braços para cima. Existem também tarefas demasiadamente repetitivas. As posturas incômodas e o excesso de tensões musculares causam desordem músculo-esqueléticos, que atinge 46% das atividades envolvidas na construção e 60% em atividades realizadas em reparos de edificações. (COSTA, 2013).

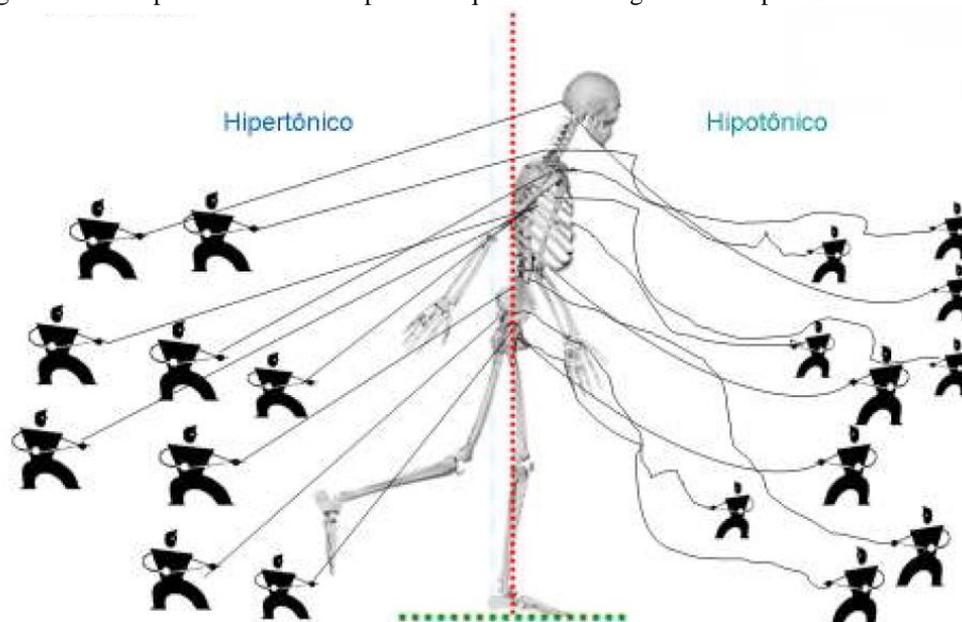
Os profissionais da Construção Civil desempenham suas atividades em posições desconfortáveis durante extensos períodos (SILVA, 2011)

A carga de trabalho tem destaque na questão da saúde e satisfação no trabalho, observando a ideia de bem-estar ou o estado de adoecimento está agregada às variações da carga oriundas de modificações dos estados físicos e da organização, simultaneamente com investimento e aperfeiçoamento dos conhecimentos e habilidades do trabalhador. É necessário examinar quais características da carga a que o trabalhador está sujeito, de forma que não o faça de maneira inadequada, adotando uma postura errônea. Isso pode ajudar na elaboração de

diagnósticos e na elaboração de mudanças nas condições de trabalho, a fim de promover saúde e bem-estar. (FRUTUOSO *et al*, 2005)

A postura controla a quantidade e a disseminação do esforço sobre os vários ossos, músculos, tendões, ligamentos e discos. Uma boa postura condiciona o esforço total em seu mínimo, dividindo-o para as estruturas mais aptas a resisti-lo. A má postura tem resultado contrário, amplificando o estresse total e dividindo-o para estruturas menos capazes de resisti-lo (MOFFAT *et al*, 2002). Podemos exemplificar através da Figura 2.4.

Figura 2.4 – Má postura ocasionada pelo desequilíbrio dos segmentos corporais



Fonte: Palestra de Ergonomia Roberto C.Schaefer/2009.

A postura e o movimento estão profundamente correlacionados, o movimento pode se iniciar com certa postura e finalizar com outra. As relações posturais dos componentes corporais podem ser alteradas e ordenadas voluntariamente (SALVE *et al*, 2004). As posturas ou movimentos desapropriados geram tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, e tendo como consequência dores no pescoço, costas, ombros, punho e outras partes do sistema músculo-esquelético.

### 2.7.5 Fadiga no Trabalho

Conforme Pereira (2014), a fadiga é um conceito que se refere à perda de efetividade e uma enorme dificuldade de efetuar qualquer tipo de esforço, a fadiga pode ser fracionada em

dois tipos: a fadiga física e a fadiga mental. A fadiga física é discriminada como um fenômeno doloroso e identificado na musculatura utilizada de maneira extrema. A fadiga mental é uma sensação difusa acompanhada por um sentimento de sensibilidade e antipatia por qualquer tarefa. Os dois tipos de fadiga são resultados de inúmeros fenômenos fisiológicos.

O conceito da fadiga do ponto fisiológico é sobrecarga imposta ao músculo ao longo do tempo da vida do indivíduo, que pode causar acúmulo de substratos no interior das fibras musculares que tendem a redução da capacidade de sustentar a força gerada. A fadiga é notada com a falta de força muscular e a incapacidade de reiniciar a atividade logo após expor o músculo a um esforço intenso. (BASILIO, 2008)

A fadiga preestabelece ao trabalhador a diminuição da produtividade e da qualidade do trabalho, perda de tempo, aumento de rotatividade, doenças, acidentes, diminuição da capacidade de esforço. Entretanto, padrões bem inseridos, de acordo com o ponto de vista da ergonomia, além de beneficiar o trabalhador, propiciam vantagens às empresas, buscando elevar o nível de produtividade.

## **2.8 Análise Ergonômica de Trabalho (AET)**

Desenvolvida por pesquisadores franceses com propósito da ergonomia de correção, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é uma metodologia que tem como objetivo empregar os conhecimentos da ergonomia através de análise, diagnóstico e correção de uma situação real. (IIDA, 2005). A seção da análise é composta por três etapas: análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade.

### **2.8.1 Análise da demanda**

É contido na demanda o princípio da análise ergonômica no trabalho. Sua aplicação depende da sua natureza, e das dimensões dos problemas. Fialho et al (1997) explicou que há três grupos de demanda conhecidos na intervenção ergonômica:

- As demandas referente à introdução de um novo sistema de produção;
- As demandas referente à resolução de inconvenientes ao sistema de produção já implantado;

- As demandas referentes à identificação de novas condicionantes de produção, considerando fatores que modificam o sistema;

É importante salientar que a base desse trabalho partiu de uma análise ergonômica focada na identificação de problemas já existentes, o que se caracteriza na segunda categoria de demanda citada por Fialho et al. (1997).

### **2.8.2 Análise da Tarefa**

A tarefa é uma parte de trabalho que o trabalhador é submetido a realizar bem como suas condições laborais, técnicas e organizacionais, ou seja, consiste resumidamente na análise das condições de trabalho da empresa. A definição homem-tarefa como segmento não abrange apenas as máquinas e suas condições de trabalho, mas também as condições organizacionais e ambientais do trabalho (FIALHO, 1997).

O objetivo da análise tarefa é o de adquirir informações com respeito ao que fazer (trabalho determinado) e o que é feito (trabalho efetivo), e em quais condições o trabalhador realiza estes trabalhos (SILVA, 2001).

Para minuciar a tarefa, é apropriado compreender três fases distintas. A primeira diz respeito à delimitação do sistema homem-tarefa, a segunda diz respeito à descrição de todos os elementos, a fim de identificar os componentes do sistema, e a terceira, avaliar essas exigências (FIALHO, 1997).

O autor definiu para análise da atividade a descrição minuciosamente quais critérios a serem destacados em cada etapa, para que a compreensão da atividade seja melhor aplicada.

Para o levantamentos dos dados inerentes da atividade a ser estudada, Fialho et al (1997) cita:

- Análise de documentos – conhecer o histórico da atividade em questão, relação hierárquica, dentre outros;
- Observações – contribui para a análise da ideia inicial do trabalho, sua frequência, duração ou como o trabalho é realizado.
- Medidas – quantificam elementos da situação de trabalho, como temperatura, vibração, dentre outros.

### 2.8.3 Análise da atividade

Avaliar o comportamento humano é essencial para explicar as tarefas executadas num determinado posto de trabalho. Quando um homem realiza uma tarefa, ele espera que seu corpo reaja às solicitações de forma funcional.

O meio para atribuir a identificação das tarefas dá-se por meio da observação. A observação dos comportamentos abrange a análise do trabalho relacionado ao estudo dos tempos e movimentos, de maneira real. (FIALHO et al, 1997).

Para os levantamento dos dados na etapa de análise de tarefas, podem-se utilizar as seguintes ferramentas:

- Cronometragem – identifica a postura e mede o tempo gasto para cada movimento;
- Registro fotográfico – identifica as posturas adotadas no trabalho em questão, e permite simular a situação real na tarefa;
- Tempos elementares – os movimentos realizados são decompostos em uma quantidade padrão;
- Check List – a lista de verificação é elaborada partindo de observações iniciais, onde são verificadas as posturas.

## 2.9 Método OWAS (Ovako Working posture Assessment System)

Durante uma jornada de trabalho um trabalhador pode executar dezenas de posturas diferentes. Objetivando analisar estas posturas foram criados métodos práticos de registro, que utilizam desde observações diretas das atividades até práticas de filmagem e fotografia. Essas técnicas também informam sobre a duração da postura e as forças aplicadas. (MARCATO, 2007)

O método OWAS (Ovako Working posture Assessment System) é uma técnica de amostragem que possibilita que os elementos posturais sejam explorados:

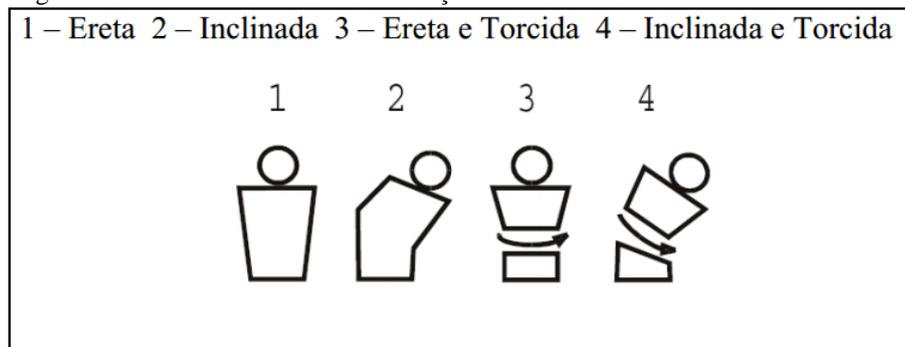
- para inventariar as posturas combinadas entre as costas, braços, pernas e forças exercidas e determinar o efeito e seu resultado sobre o sistema músculo-esquelético;

- para inspecionar o tempo relativamente gasto em uma postura determinada para cada região corporal e indicar a consequência do efeito sobre o sistema músculo esquelético.

O método OWAS foi elaborado, na Finlândia, em meados 1974 e 1978, pela indústria de aço OVAKO OY em parceria com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional com o objetivo de gerar informações para melhorar os métodos de trabalho através da identificação de posturas corporais insalubres enquanto são realizadas as atividades. Baseados no estudo foram determinadas 4 posturas das costas, 3 dos braços, 7 das pernas e 3 categorias de força. O efeito sobre o sistema músculo esquelético foi definido por um grupo de profissionais entre médicos, analistas de trabalho e trabalhadores, supervisionados por uma equipe internacional de ergonomistas. (GUIMARÃES *et al*, 2002).

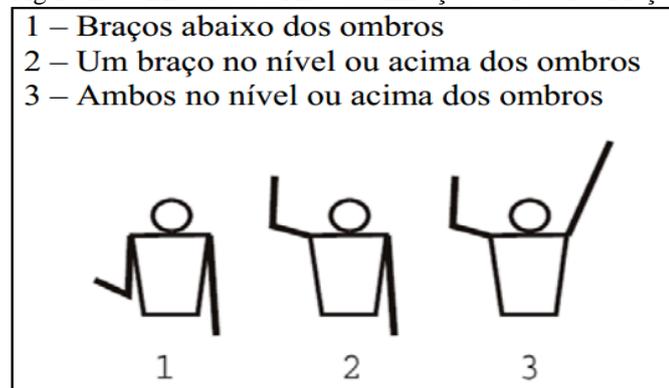
A Figura 2.5 identifica as principais posturas consideradas pelo método OWAS referente às costas, a Figura 2.6 mostra a postura dos braços, A Figura 2.7 representa as posturas das pernas, e a Figura 2.8 exhibe a codificação para o esforço.

Figura 2.5 – Método OWAS – Codificação da Postura: Costas



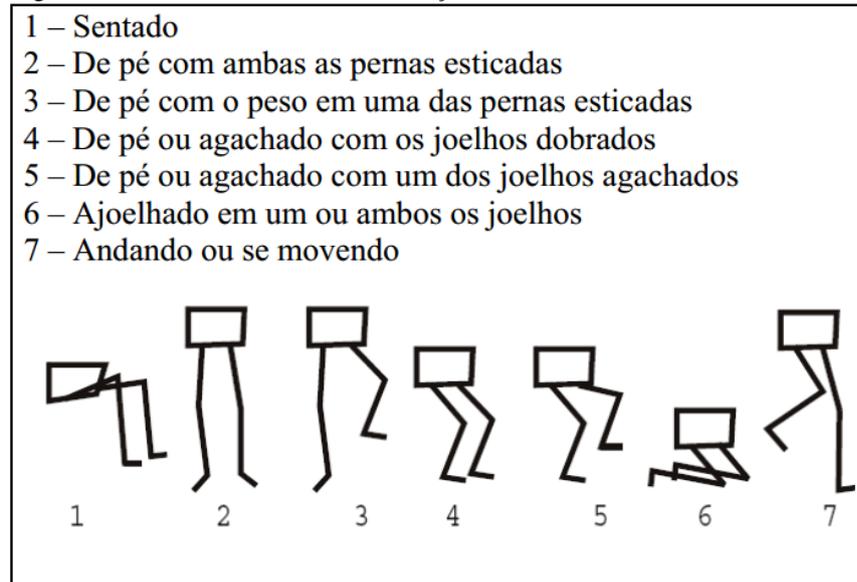
Fonte: Castro (2007)

Figura 2.6 – Método OWAS – Codificação da Postura: Braços



Fonte: Castro (2007)

Figura 2.7 – Método OWAS – Codificação da Postura: Pernas



Fonte: Castro (2007)

Figura 2.8 – Método OWAS – Codificação da Postura: Esforço

- 1 – Peso ou força necessária igual ou menor 10 Kg  
 2 – Peso ou força necessário maior que 10 Kg ou menor que 20 Kg  
 3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg

Fonte: Castro (2007)

Conforme Guimarães *et al* (2002), o método define o grau de esforço físico em 4 grupos de ações estabelecidas com base nas posturas de trabalho e a força empregada no decorrer de uma ação específica. A Tabela 2 associa as cores com as posturas indicadas:

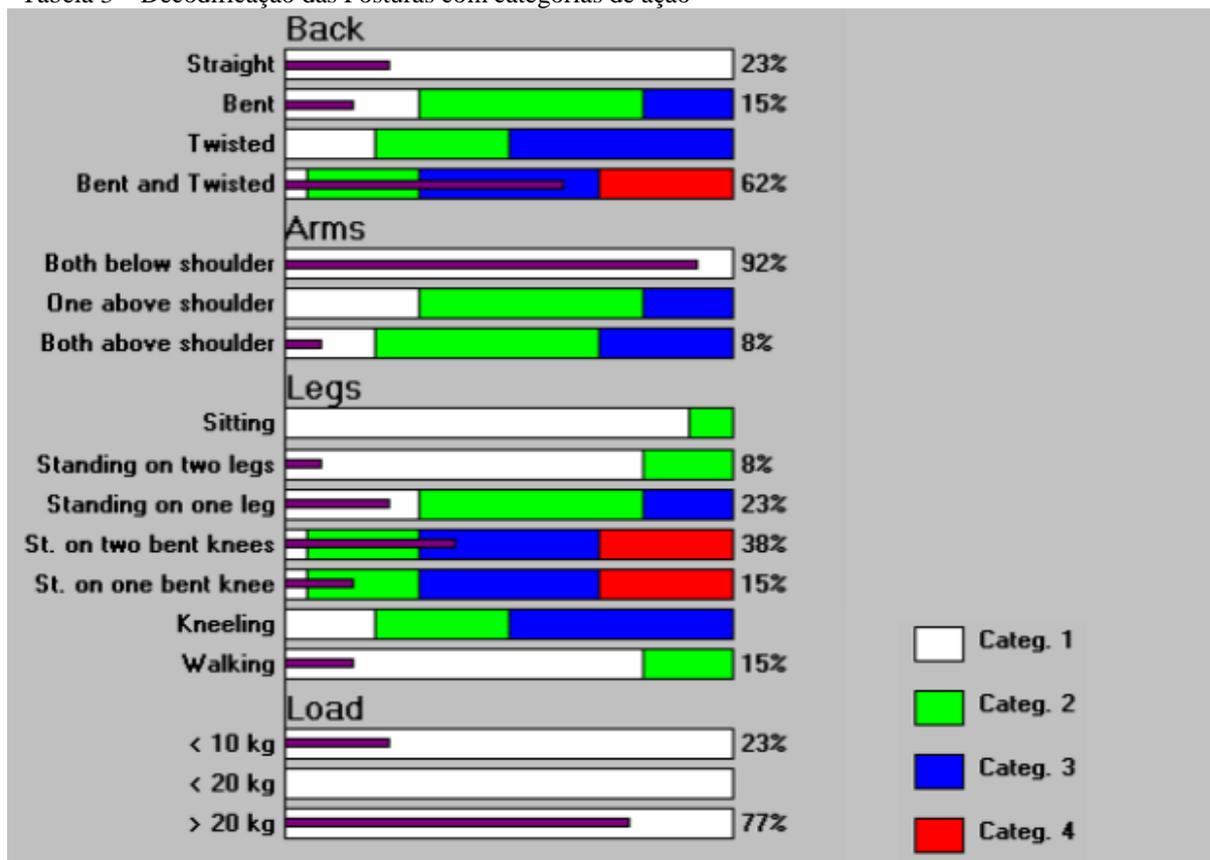
Tabela 2 – Categorias de ação segundo posição das costas, braços, pernas e uso de força no método OWAS

	<b>CATEGORIA</b>	<b>CONDIÇÕES</b>
	1. Não são necessárias medidas corretivas	Nesta categoria enquadram-se as posições que se priorizam o alinhamento do corpo, tornando irrelevante o valor dos esforços e a posição dos braços.
	2. São necessárias correções no futuro	As posturas que se enquadram nesta categoria são transições entre as categorias 1 e 3. Desta forma, estão presentes em quase toda a sequência de posturas e se apresentam frequentemente quando as costas estão eretas e ocorre um arqueamento das pernas, com esforços moderados. Pode ser encontrada em quase todas as combinações entre costas, braços, pernas e esforço moderado.
	3. São necessárias correções logo que possível	Semelhantemente a categoria 2, trata-se também de uma transição, porém, um pouco mais grave. Também está relacionada a muitas combinações de costas, pernas, braços, com maiores esforços. Sendo que esta categoria não ocorre quando as costas estão eretas, excetuando-se apenas, quando as pernas estão arqueadas e o esforço é maior que 30kg. Esta categoria não ocorre se as pernas estiverem eretas e o esforço for de no máximo 10kg, independente da posição das costas e dos braços.
	4. São necessárias correções Imediatas	Nesta categoria enquadram-se as posturas que flexionam ou torcem as costas, e flexionam as pernas. Nesta situação a posição dos braços e os graus de esforços chegam a ser irrelevantes. Enquadram-se nesta categoria a postura onde as costas estão torcidas e curvas quando o esforço ultrapassa a 30kg. Se andando, a posição dos braços é irrelevante, já com as pernas erguidas, os braços abaixo dos ombros tornam a postura menos crítica. Porém se sentado, deve-se evitar esforços.

Fonte: Castro (2007)

Ou seja, tem-se abaixo a Tabela 3 com as codificações de postura e as respectivas categorias de ação:

Tabela 3 – Decodificação das Posturas com categorias de ação



Fonte: Castro (2007)

O método OWAS possui algumas restrições, como desprezar o dispêndio energético nas tarefas analisadas, mas é bastante eficaz no diagnóstico das tarefas mais prejudiciais e nas regiões mais afetadas dos trabalhadores, a fim de preparar recomendações ergonômicas que eliminem ou minimizem essas tarefas (BASILIO, 2008).

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo remete-se a metodologia empregada a fim de que os objetivos deste trabalho citados no item sejam atingidos. Segundo Barros (2005), toda e qualquer apuração formada em caráter científico, baseia-se em metodologias que norteiam e conduzem, posto que é necessário para uma análise sistemática um estudo científico, a fim de propiciar a obtenção de resultados. De acordo com Yin (1994, *apud* Pontes 2004), a metodologia é definida como a apuração de métodos empregados nas diversas ciências, seus critérios e validade, e seu relacionamento com os conceitos científicos. Sendo assim, pode-se dizer que o método é a junção de processos racionais colocados em prática a fim de chegar a uma

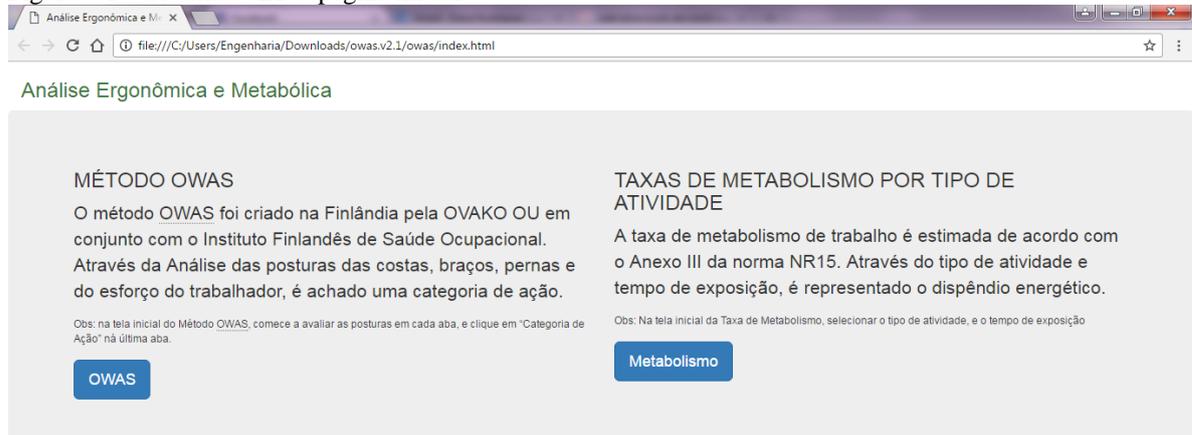
conclusão, e a metodologia pode ser definida como descrição e análise (estudo) seja qual for o método científico adotado.

### 3.1 Desenvolvimento do sistema WEB

Foram utilizados para o desenvolvimento da Web Page o Editor de Códigos *Atom*, uma biblioteca java script *jQuery* para obter as informações dos radio buttons e inserir as informações na tela, juntamente com o *Bootstrap* para fazer o layout.

A página inicial é composta por dois link de seleção para a análise das atividades, sendo estes o botão “OWAS” e o botão “Metabolismo”, juntamente com a descrição dos mesmos.

Figura 3.1 – Sistema WEB – página inicial



Fonte: o autor

#### 3.1.1 OWAS

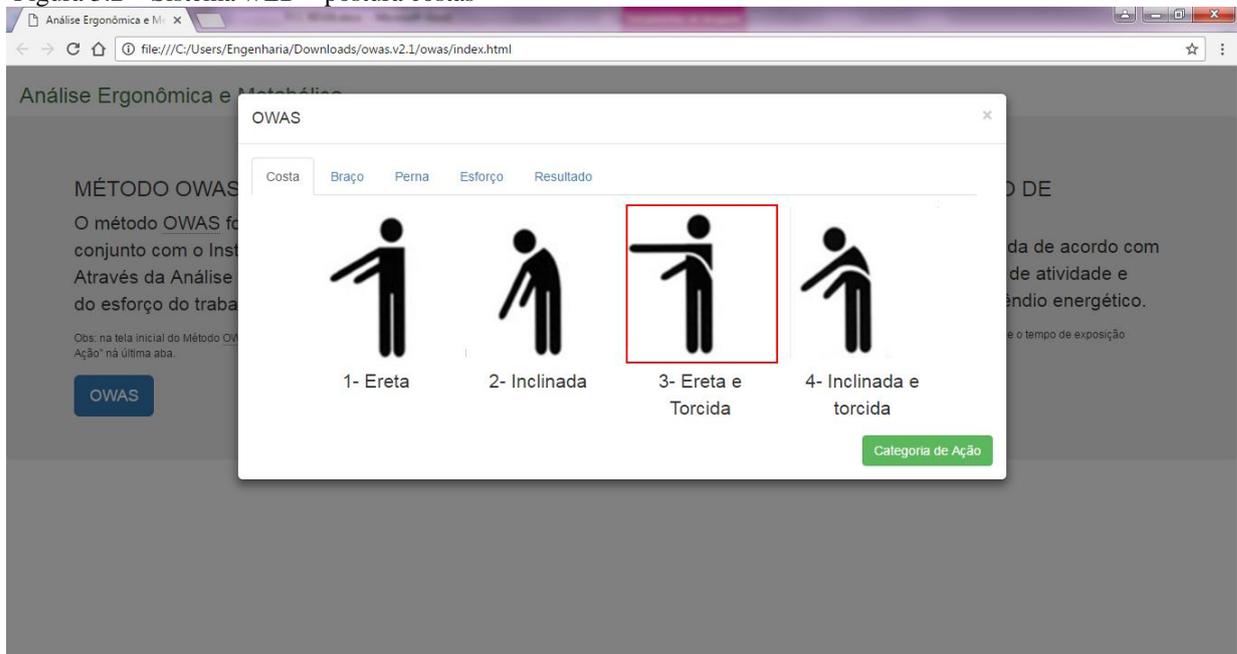
Após selecionada a ação requerida, será necessário clicar em cada aba, selecionado o tipo de postura a ser analisado, referente as costas, braços, pernas e edforços realizados, clicando finalmente no botão “Categoria de Ação”, onde será direcionado para a aba “Resultado”.

A primeira opção será aplicada segundo o método OWAS (Ovaco Working Analysis System), com sua origem na Finlândia, em parceria com o Instituto Filandês de Saúde Ocupacional, onde por meio do estudo das posturas das costas, braços, pernas e esforços do trabalhador, é resumida em uma categoria de ação.

Figura 3.2 abaixo, mostra a postura das costas a ser analisada em quatro posições, e seus dígitos correspondentes:

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

Figura 3.2 – Sistema WEB – postura costas



Fonte: o autor



A

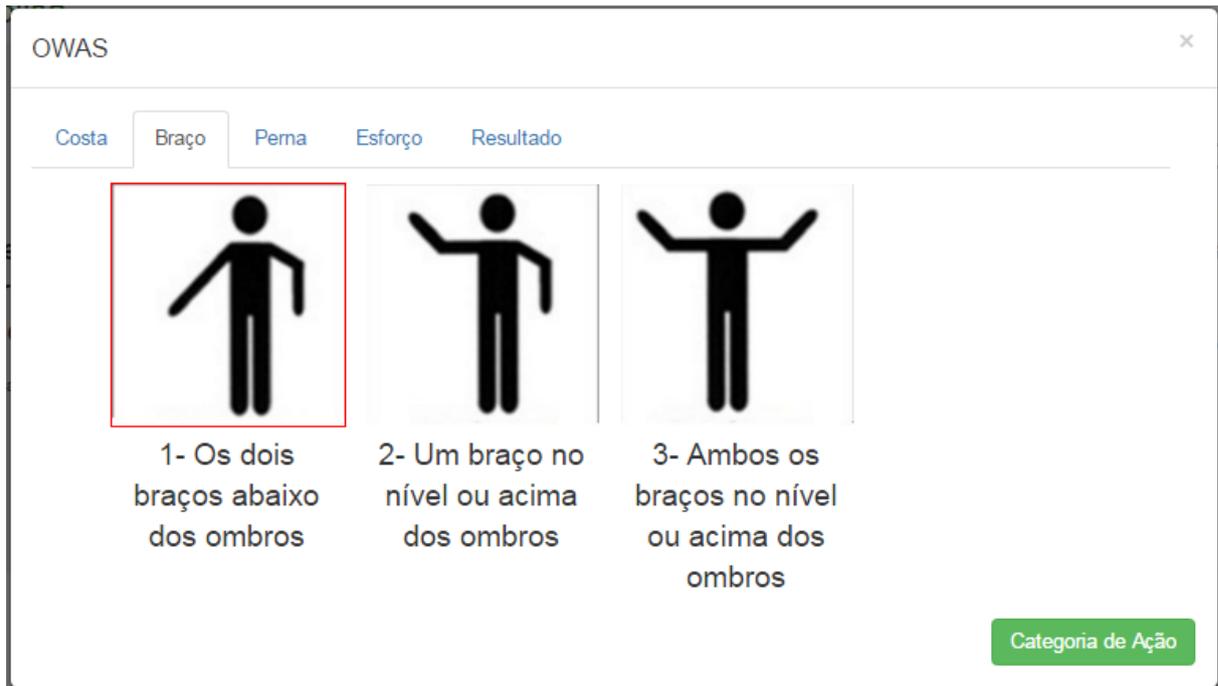
Figura 3.3 abaixo, mostra a postura dos braços a ser analisada em três posições e seus dígitos correspondentes:

- 1 - Os dois braços acima dos ombros;
- 2 - Um braço no nível ou acima dos ombros;
- 3 - Ambos os braços acima ou no nível do ombro;

Figura 3.3 – Sistema WEB – postura braços



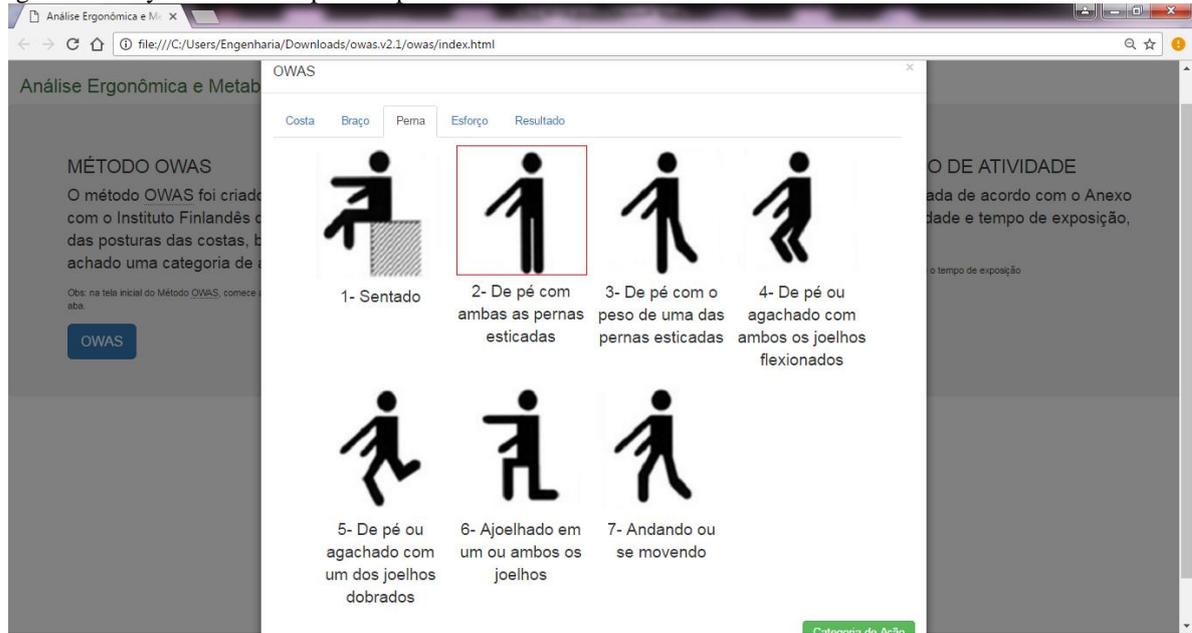
Fonte: o autor



A Figura 3.4 abaixo, mostra a postura das pernas a ser analisada em sete posições e seus dígitos correspondentes:

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

Figura 3.4 – Systema WEB – postura pernas



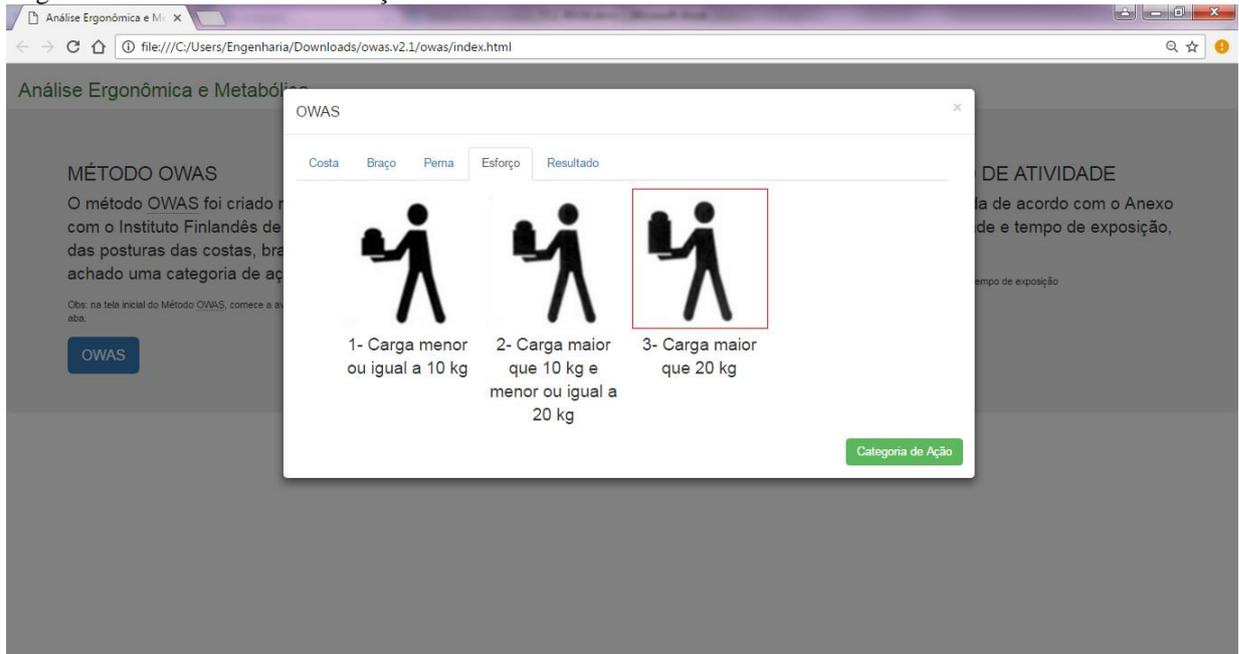
Fonte: o autor



A Figura 3.5 abaixo, mostra o esforço exercido a ser analisado em três níveis de carga e seus dígitos correspondentes:

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

Figura 3.5 – Sistema WEB – esforço



Fonte: o autor



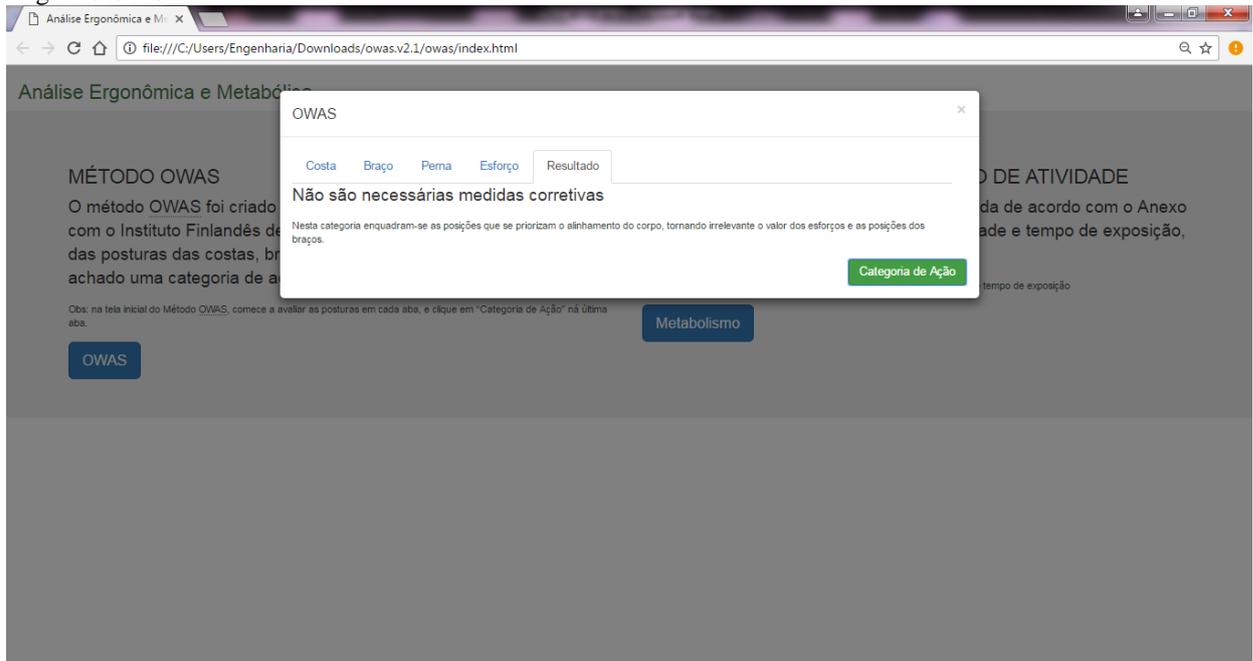
Após a etapa de coleta de dados e a observação de alguns na mesma área, terá início a etapa de análise dos resultados, que será resultante de acordo com os critérios impostos pelo Método OWAS, estágio fundamental para as conclusões, diagnósticos e soluções propostas pelo trabalho. A análise dos resultados depende de bom acompanhamento dos dados coletados, que será realizado pelo sistema *WEB*.

As categorias de ação, traduzindo-se em:

- Não são necessárias medidas corretivas – categoria 1;
- São necessárias correções em um futuro próximo – categoria 2;
- São necessárias correções tão logo quanto possível – categoria 3;
- São necessárias correções imediatas – categoria 4.

Por meio da Figura 3.6, podemos então obter os resultados da análise, onde após serem todos os dados preenchidos.

Figura 3.6 – Sistema *WEB* – resultados



Fonte: o autor

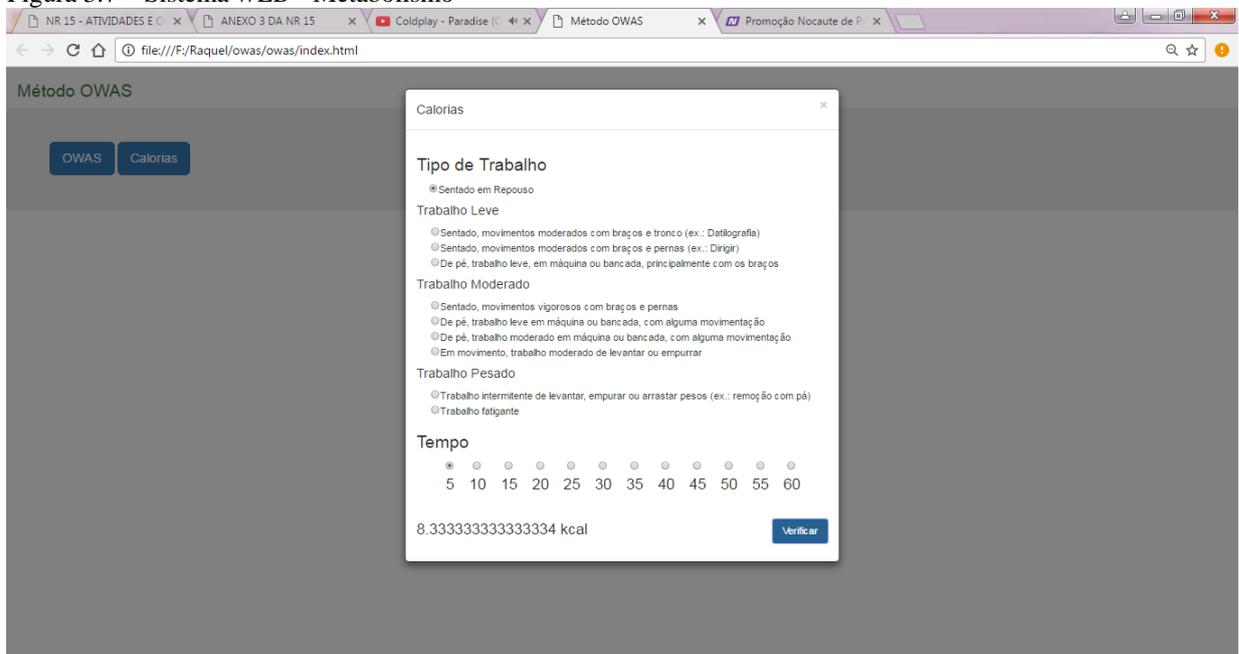


Após a análise das categorias com as posturas e as frequências das mesmas, o sistema *WEB* define automaticamente as categorias de ação através do Método OWAS.

### 3.1.2 Metabolismo

Partindo do princípio do anexo 3 da NR-15, deve ser escolhido o tipo de trabalho, e o tempo de descanso, sendo assim gerada a perda energética referente ao tempo estimado. Se estiver em um ambiente mais fresco, a atividade executada rende mais, pois prolongará o tempo necessário para o descanso, conforme Figura 3.7 – Sistema *WEB* - Metabolismo.

Figura 3.7 – Sistema *WEB* - Metabolismo



Fonte: o autor

### 3.2 Métodos de Pesquisa

Consoante Gil (2007), o objetivo da pesquisa é disponibilizar respostas aos problemas apresentados. A pesquisa é solicitada quando não se possui informações suficientes para resolver o problema, ou quando a informação encontra-se desordenada, que a torna inadequada para a relação com o problema.

Essa pesquisa é adotada para fornecer entendimento sobre os riscos ergonômicos a que estão submetidos os trabalhadores da construção civil. Seus resultados serão abordados nas formas qualitativas, que de acordo com Silva *et al* (2001) é descritiva e assimila as informações do ambiente em que se desenvolve o procedimento, e quantitativa, que visa além de observar a postura do trabalhador na realização da tarefa, quantificar e comparar elementos que envolvem o pedreiro e o ajudante.

Para a técnica de observação, é essencial o registro de imagens, que de acordo com Pontes (2007), melhora a capacidade de esclarecimento das informações, e constituem um significativo registro das particularidades do estudo de caso. Diversos autores destacam a importância do registro de imagens como uma forma de documentar a maneira como são desempenhadas as atividades. Esse registro poderá também, ser utilizado como base a fim de realizar melhorias, e inserir boas práticas aos trabalhadores. Assim sendo, o critério que representa os grupos averiguados na pesquisa é mais qualitativo que quantitativo. Explana-se, entretanto o porquê da recomendação nas pesquisas desse tipo é a utilização de amostras não probabilísticas, abordando o critério da intencionalidade.

Ainda Pontes (2007), para um universo numeroso, é recomendável a seleção de uma amostra. A amostra não necessariamente deve ser selecionada em conformidade com procedimentos estatísticos rígidos, devido ao risco que se corre de neutralizar o efeito de conscientização que é o objetivo neste tipo de verificação. Uma amostra intencional mostra-se adequada para geração de dados qualitativos, quando os indivíduos são selecionados de acordo com certos atributos, tornando a pesquisa mais rica em termos qualitativos.

Tanaka *et al.* (2001) coloca que uma amostra é considerada intencional quando entrevista ou observa um grupo focal, com pessoas avaliadas por alguns critérios definidos, resultando na capacidade de disseminar as informações consideradas necessárias para suceder a avaliação.

Lakatos *et al* (2011), menciona que a observação, bem como a interrogação também é considerada um procedimento de coleta de dados a fim de adquirir informações para se obter

perspectivas da realidade. Não se limita em apenas ver e ouvir, mas principalmente, analisar fatos ou fenômenos que devem ser estudados.

### **3.3 Método e Técnicas de Abordagem**

É viável obter os dados em campo (observação direta) ou por vídeo (observação indireta) sendo possível explorá-lo manualmente ou usando o sistema web desenvolvido.

Para o desenvolvimento da pesquisa, a metodologia empregada relaciona-se a um estudo de caso realizado em um canteiro de obras de uma construtora, tendo como universo as construções de edificações para uso residencial na cidade de Pouso Alegre, Minas Gerais. A população escolhida foram os obreiros na etapa de alvenaria estrutural, em nível superior ao térreo, levando em consideração que a empresa utiliza de mão de obra assalariada para execução de algumas de suas atividades, sendo outras terceirizadas. Foi intencional a forma de amostragem, determinada pela facilidade de acesso a empresa, onde foi imprescindível o interesse e a colaboração dos envolvidos, tanto pedreiros como ajudantes.

No presente estudo de caso, foi utilizada a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) como metodologia de análise ergonômica, que está detalhada na revisão da literatura.

Durante a fase da realização da pesquisa de campo, no período de março/2016 a maio/2016, o autor visitou 20 canteiros de obras do estudo de caso, a fim de elaborar as descrições das posturas dos trabalhadores durante o a atividade de levantamento da parede, com auxílio do memorial fotográfico como um meio de documentar como as atividades são desempenhadas.

Por fim, utilizou-se o sistema *WEB*, onde foi verificada a categoria correspondente às posturas e medidas a serem tomadas, sendo assim analisadas e registradas, onde poderão servir de suporte para recomendações que minimizam os inconvenientes ergonômicos apontados.

### **3.4 Caracterização das atividades**

No Minidicionário Aurélio da língua portuguesa, a palavra vedação é definida por Ferreira (2008), como ato, ou efeito de vedar; proibição; aquilo que veda; cerca, dentre outros.

Na construção de edifícios, é comum utilizar esse termo ao se referir a elementos que limitam verticalmente a edificação e definem suas áreas internas.

Exemplos desses elementos são: as famosas alvenarias, as divisórias, gesso acartonado. O principal emprego das vedações vertical é na garantia, em conjunto com as esquadrias e os revestimentos, de que o edifício se torne ocupável, com a função de proteger os ambientes internamente contra fatores externos, sendo estes vento, chuva, umidade, ruído, dentre outros. Outra função secundária considerada importante é suportar e proteger as instalações hidráulicas, elétricas e demais instalações sejam elas do tipo embutidas (COSTA, 2013).

Considerando o tipo de vedação vertical, o mais aplicado nas edificações, obtém-se no Quadro 3 as relevantes atividades e os profissionais incluídos no processo de levantamento de de parede em alvenaria estrutural.

Quadro 3 – Atividades desenvolvidas na etapa de alvenaria e profissionais envolvidos.

<b>Atividades</b>	<b>Profissionais envolvidos</b>
Preparação da argamassa	Pedreiros e Serventes
Locação das alvenarias	
Assentamento dos tijolos	
Encunhamento (colocação da última fiada de tijolos)	
Quebra de tijolos, quando necessário, para colocação nos cantos ou em vãos de portas e janelas.	

Fonte: Falcão (2001)

### 3.4.1 Descrição da atividade de movimentação de materiais realizada pelos ajudantes

Segundo Basílio (2008), a atividade de movimentação de materiais pelos ajudantes será analisada numa serie de etapas, que se inicia da pega e transporte do material, e chega ao local de utilização. Deste modo as tarefas determinadas são:

- Iniciar a pega do produto;
- Deslocar-se com o saco até o local onde é feita a massa de concreto;
- Deslocar-se até o elevador de materiais, caso o produto transportado for cimento, demais produtos seguem com o ajudante pela escada até o andar o qual será utilizado;
- Carregar tijolos, blocos, e concreto no piso trabalhado conforme solicitado pelo pedreiro;

Os equipamentos empregados para realização destas atividades são:

- Pá: equipamento que transfere os agregados da produção argamassa para o carro de mão, e o cimento do local de preparo para a “lata”;
- Carro de mão: equipamento utilizado para carregar materiais e blocos;
- Balde (lata): equipamento que transfere o cimento pronto, auxiliado por cordas e polias;

### **3.4.2 Descrição da atividade de levantamento de paredes realizada pelo pedreiro**

De acordo com Saad (2008), na atividade executada pelos pedreiros durante o levantamento de paredes, cada bloco assentado corresponde a um ciclo de trabalho, e tem duração média de 26 segundos realizando aproximadamente 4 ciclos por minuto. Ao longo desse ciclo pode-se ressaltar uma série de movimentos repetidos a cada ciclo segmentados do seguinte modo:

- O pedreiro pega a massa contida no balde com a colher de pedreiro colocando-a sobre o bloco anteriormente assentado, repetindo essa tarefa três vezes;
- Eleva o bloco do chão com a mão não dominante;
- Posiciona o bloco no local de assentamento arranjado, apoiando-o com as mãos;
- Enche o bloco de concreto estrutural
- Bate com a colher de pedreiro sobre o bloco;
- Remove o excesso de massa ao redor do bloco assentado;
- Devolve o excesso de massa ao balde;
- Verifica visualmente o tijolo assentado;
- Confere o prumo;
- Por ventura o profissional também desloca-se entre um ciclo e outro e carrega um carrinho de mão com blocos ou também quantidades menores de blocos e retorna à sua função.

Consideraremos para este estudo, três percursos, sendo percurso Tipo A realizado por ajudantes com mais experiência, Tipo B realizado por ajudantes em aprendizado, e Tipo C realizado por pedreiros, especificando as atividades em questão individualmente.

## **4 ESTUDO DE CASO E DIAGNÓSTICO**

Os resultados dessa pesquisa de acordo com a obra estudada adquiridos com o auxílio do sistema *WEB* desenvolvido, serão abordados nos tópicos seguintes.

#### 4.1 Produção da massa

Buscando de maneira satisfatória o uso do sistema *WEB*, é importante a fragmentação do percurso total a ser analisado, em pequenos trechos. Os critérios adotados para a divisão são oriundos dos analistas, que levam em consideração os constrangimentos ergonômicos mais intolerantes relacionados à saúde do trabalhador. No Percurso Tipo A, na produção da massa, a atividade total exercida pelo ajudante nível 01 foi dividida em 13 etapas conforme segue Quadro 4.

Quadro 4 – Etapas do Percurso Tipo A

<i>Etapas</i>	<i>Descrição</i>
01	Pega saco
02	Saco corpo
03	Caminha saco
04	Esvazia saco
05	Coloca agregado no carro
06	Caminha carro
07	Vira carro
08	Pega água
09	Coloca água
10	Mistura massa
11	Enche balde
12	Caminha balde
13	Iça balde

Fonte: o autor

Feito isso, a próxima fase será analisar os registros fotográficos que exibem as posturas em cada etapa do trabalho. Eles demonstram a sequência de Produção da Massa, percurso Tipo A, desde seu local de armazenagem, até onde é feita a massa. Considerou-se saco de cimento de 50 Kg, e latas como balde, pesando entre 10 e 20 Kg.

### 4.1.1 OWAS

- Etapa 01 – Pega saco

<p>Figura 4.1 – Ajudante pegando o saco</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<p><b>COSTAS</b></p>	<p><b>BRAÇOS</b></p>	<p><b>PERNAS</b></p>	<p><b>CARGA</b></p>
	<p>2- Inclinada</p>	<p>1 - Braços abaixo dos ombros</p>	<p>4- De pé ou agachado com os dois joelhos dobrados</p>	<p>3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg</p>
<p>POSTURA OWAS nº : <b>2143</b></p>				

Por meio da Figura 4.1, se observa que o ajudante está pegando o saco de cimento onde estava armazenado. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 04: De pé ou agachado com os dois joelhos dobrados. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 03: Peso ou força excede 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Pega saco) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2143.**

- Etapa 02 – Saco corpo

<p>Figura 4.2 – Ajudante erguendo o saco</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<p><b>COSTAS</b></p>	<p><b>BRAÇOS</b></p>	<p><b>PERNAS</b></p>	<p><b>CARGA</b></p>
	<p>2- Inclinada</p>	<p>1 - Braços abaixo dos ombros</p>	<p>4 – De pé ou agachado com os dois joelhos dobrados</p>	<p>3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg</p>
<p>POSTURA OWAS nº : <b>2143</b></p>				

Por meio da Figura 4.2, se observa que o ajudante está erguendo o saco de cimento de onde estava armazenado para o uso da argamassa. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 04: de pé ou agachado com um dos joelhos dobrados. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 03: Peso ou força excede 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Saco corpo) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2143.**

- Etapa 03 – Caminha saco

<p>Figura 4.3 – Ajudante carregando o saco</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<p><b>COSTAS</b></p>	<p><b>BRAÇOS</b></p>	<p><b>PERNAS</b></p>	<p><b>CARGA</b></p>
	<p>1 – Ereta</p>	<p>1 - Braços abaixo dos ombros</p>	<p>7 – Andando ou se movendo</p>	<p>3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg</p>
<p>POSTURA OWAS n°: <b>1173</b></p>				

Por meio da Figura 4.3, se observa que o ajudante está transportando o saco de cimento de onde estava armazenado para o uso da argamassa. Seu deslocamento ocorreu em uma distância de aproximadamente 20 metros, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 07: andando ou se movendo. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 03: Peso ou força excede 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Caminha saco) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1173.**

- Etapa 04 – Esvazia saco

<p>Figura 4.4 – Ajudante esvaziando o saco</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	2 - Inclinada	1 - Braços abaixo dos ombros	2 – De pé com ambas as pernas esticadas	3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg
<p>Fonte: o autor</p>	POSTURA OWAS n°: <b>2123</b>			

Por meio Figura 4.4, se observa que o ajudante está esvaziando o saco de cimento de onde será produzida a argamassa. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: de pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 03: Peso ou força excede 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Esvazia saco) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2123.**

- Etapa 05 – Coloca agregado no carro

<p>Figura 4.5 – Ajudante colocando agregado no carro de mão.</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	3 – Ereta e torcida	1 - Braços abaixo dos ombros	3 – De pé com o peso em uma das pernas esticada	1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 3131</b>				

Por meio Figura 4.5, se observa que o ajudante está colocando agregado no carro com auxílio de uma pá. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 03: Ereta e torcida. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com o peso em uma das pernas esticada. A Figura 2.8 exhibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força necessária menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Coloca agregado no carro) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 3131.**

- Etapa 06 – Caminha carro

<p>Figura 4.6 – Ajudante caminhando com o carro de mão</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	1 - Ereta	1 – Braços abaixo dos ombros	7 – Andando ou se movendo	3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 1173</b>				

Por meio Figura 4.6, se observa que o ajudante está caminhando com o carro. Seu deslocamento ocorreu em uma distância de aproximadamente 15 metros, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 07: andando ou se movendo. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 03: Peso ou força excede 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Caminha carro) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1173.**

- Etapa 07 – Vira carro

<p>Figura 4.7 – Ajudante descarregando o agregado</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	3 – Ereta e torcida	2 – Um braço no nível ou acima dos ombros	3 – De pé com o peso de uma das pernas esticadas	3 – Peso ou força necessária excede 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 3233</b>				

Por meio Figura 4.7, se observa que o ajudante está descarregando o agregado próximo ao local onde está sendo feita a massa. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 03: Ereta e torcida. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 02: Um braço no nível ou acima do ombro. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com o peso de uma das pernas esticadas. Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 03: Peso ou força excede 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (vira carro) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 3233.**

- Etapa 08 – Pega água

<p>Figura 4.8 – Ajudante retirando água do tambor</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<p><b>COSTAS</b></p> <p>4 – Inclinação e torcida</p>	<p><b>BRAÇOS</b></p> <p>2 – Um braço no nível ou acima do ombro</p>	<p><b>PERNAS</b></p> <p>3 – De pé com o peso em uma das pernas esticada</p>	<p><b>CARGA</b></p> <p>2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg</p>
<p><b>POSTURA OWAS n°: 4232</b></p>				

Por meio Figura 4.8, se observa que o ajudante está retirando um balde de água de dentro de um tambor. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 04: Inclinação e torcida. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 02: Um braço no nível ou acima do ombro. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com o peso em uma das pernas esticada. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (pega água) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 4232.**

- Etapa 09 – Coloca água

<p>Figura 4.9 – Ajudante colocando água na massa</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	2 - Inclinação	1 – Braços abaixo dos ombros	2 – De pé com ambas as pernas esticadas	2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 2122</b>				

Por meio Figura 4.9, se observa que o ajudante está colocando água referente ao traço para produção da massa in loco. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinação. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Coloca água) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2122.**

- Etapa 10 – Mistura massa

<p>Figura 4.10 – Ajudante misturando a massa</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	4 – Inclinação e torcida	1 – Braços abaixo dos ombros	3 – De pé com o peso em uma das pernas esticada	1 – Peso ou força menor que 10 Kg
<b>POSTURA OWAS n°:4131</b>				

Por meio Figura 4.10, se observa que o ajudante está misturando a massa no local ela é produzida. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 04: Inclinação e torcida. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com o peso em uma das pernas esticada. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Mistura Massa) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n° 4131**.

- Etapa 11 – Enche balde

<p>Figura 4.11 – Ajudante colocando a massa pronta no balde</p>  <p>Fonte: o autor</p>	COSTAS	BRAÇOS	PERNAS	CARGA
	4 – Inclinação e Torcida	1 – Braços abaixo dos ombros	3 – De pé com o peso em uma das pernas esticada	1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg
	POSTURA OWAS n°: <b>4131</b>			

Por meio Figura 4.11, se observa que o ajudante está enchendo o balde de argamassa. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 04: Inclinação e Torcida. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com o peso em uma das pernas esticada. A Figura 2.8 exibe o

esforço nessa fase da atividade, representando o equivalente código 01: Peso ou força necessária menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Enche balde) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 4131.**

- Etapa 12 - Caminha balde

<p>Figura 4.12 – Ajudante caminhando com o balde</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	3 – Ereta e torcida	1 – Braços abaixo dos ombros	7 – Andando ou se movendo	2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg
	<b>POSTURA OWAS n°: 3172</b>			

Por meio Figura 4.12, se observa que o ajudante está caminhando com o balde cheio. Seu deslocamento ocorreu em uma distância de aproximadamente 10 metros, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalente ao código 03: Ereta e torcida. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalente ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalente código 07: andando ou se movendo. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalente código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Caminha balde) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 3172.**

- Etapa 13 – Iça balde

<p>Figura 4.13 – Ajudante Içando o balde</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	1 - Ereta	3 – Ambos no nível ou acima do ombro	2 – De pé com ambas as pernas esticadas	2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 1322</b>				

Por meio Figura 4.13, se observa que o ajudante está içando o balde, segundo à solicitação da argamassa pelo pedreiro. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 03: braços no nível ou acima do ombro. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. Figura 2.8exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Iça balde) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1322.**

O autor elaborou uma tabela com resumo de postura e recomendações segundo o sistema *WEB*, baseado no método OWAS:

Tabela 4 – Tabela resumo das posturas para o Percurso Tipo A

<i>Categoria 1</i>			<i>Categoria 2</i>			<i>Categoria 3</i>		
<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>	<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>	<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>
1173	2	15,38	2122	1	7,69	2143	2	15,38
1322	1	7,69	3133	1	7,69	2123	1	7,69
3172	1	7,69	3233	1	7,69	4232	1	7,69
			4131	2	15,38			
<b>Total</b>			<b>Total</b>			<b>Total</b>		
30,76			38,45			30,76		

Fonte: o autor

A tabela acima mostra o resumo de todas as posturas exercidas ao longo do Percurso Tipo A. No percurso analisado, ficando na categoria 1, de acordo com a Tabela 4 obtivemos as seguintes posturas: 1173, 1322, 3172. A postura 1173 apareceu 02 (duas) vezes, representando 15,38 % do total. A postura 1322 apareceu 01 (uma) vez, representando 7,69% do total. A postura 3172 apareceu 01 (uma) vez, representando 7,69% do total. Ou seja, 30,76% das atividades realizadas se enquadram em categoria 1 – Não são necessárias medidas corretivas.

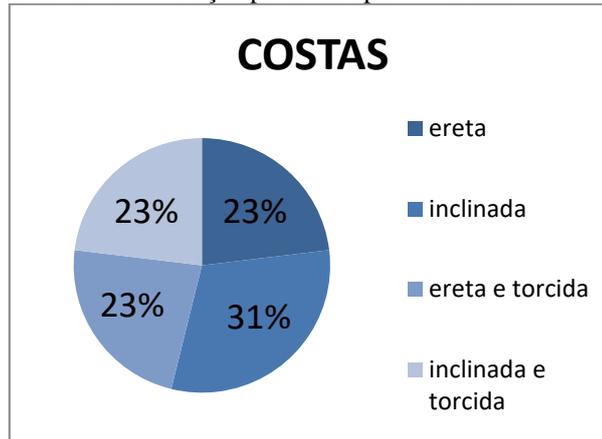
Já na categoria 2, de acordo com a Tabela 4, obtivemos as seguintes posturas: 2122, 3133, 3233, 4131. A postura 2122 apareceu 01 (uma) vez, representando 7,69% do total. A postura 3133 apareceu 01 (uma) vez, representando 7,69% do total. A postura 3233 apareceu 01 (uma) vez, representando 7,69% do total. A postura 4131 apareceu 02 (duas) vez, representando 15,38% do total. Ou seja, 38,45 % das atividades realizadas se enquadram em categoria 2 – São necessárias correções em futuros próximos.

Na categoria 3, de acordo com a Tabela 4, obtivemos as seguintes posturas: 2143, 2123, 4232. A postura 2143 apareceu 01 (uma) vez, representando 7% do total. A postura 2123 apareceu 01 (uma) vez, representando 7% do total. A postura 4232 apareceu 01 (uma) vez, representando 7% do total. Ou seja, 30,76 % das atividades realizadas se enquadram em categoria 3 – São necessárias correções tão logo quanto possíveis.

Para categoria 04, não houveram atividades exercidas pelos pedreiros.

O autor representa através de gráficos o resumo do tipo de contribuição em cada aspecto da análise.

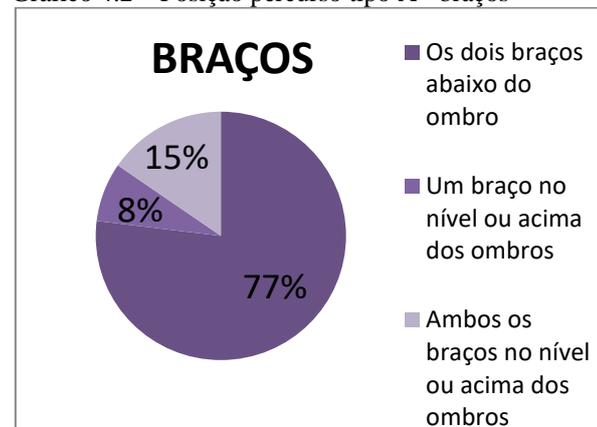
Gráfico 4.1 – Posição percurso tipo A – costas



Fonte: o autor

Observa-se no Percurso Tipo A para a região das costas (Gráfico 4.1), a posição “inclinada” é a mais evidente, com aproximadamente 31% de todas as posturas nessa região do corpo, onde através da Tabela 2 identifica-se a categoria 2, sendo necessária correções em futuros próximos referente a categoria 2 para posição “inclinada”.

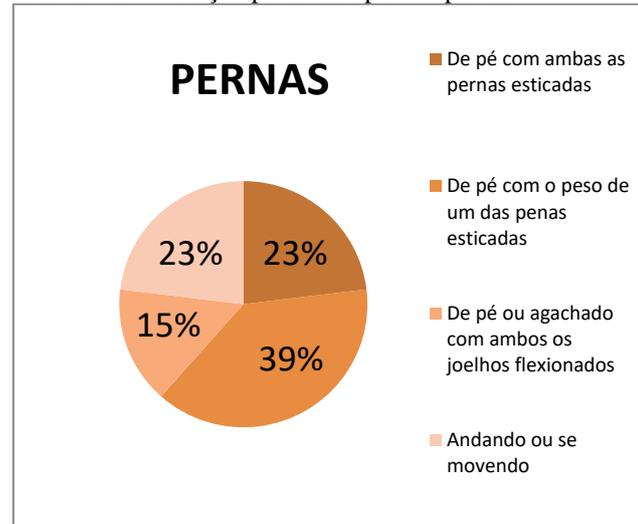
Gráfico 4.2 – Posição percurso tipo A - braços



Fonte: o autor

Na região dos braços (Gráfico 4.2) a posição “dois braços abaixo do ombro” com 77% das posturas dessa região te enquadra-se na categoria 1 conforme Tabela 2, não sendo necessárias recomendações.

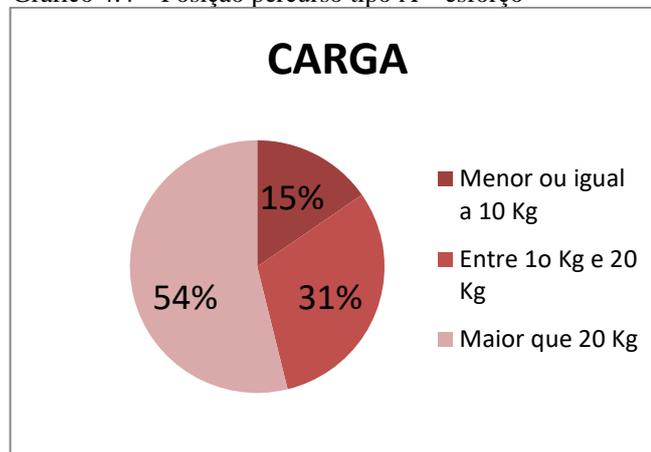
Gráfico 4.3 – Posição percurso tipo A – pernas



Fonte: o autor

Na região das pernas (Gráfico 4.3), as posições “de pé com ambas as pernas esticadas” e “de pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados” aparecem igualmente com 23 %, que se enquadram conforme Tabela 2 na categoria 2, não sendo necessárias medidas corretivas. Já a posição “de pé com o peso de uma das pernas esticadas”, foi a que mais se destacou, com 39%, também categoria 2.

Gráfico 4.4 – Posição percurso tipo A – esforço



Fonte: o autor

E finalmente, levando em consideração a carga suportada, “maior que 20 Kg” são as mais evidentes com 54%, conforme Gráfico 4.4

Os dados apresentados concluem que o percurso tipo A é executado em sua maior parte do tempo com cargas maiores que 20 Kg, o que pode ocasionar serias lesões, sobretudo na região lombar do trabalhador, de modo a comprometer a sua qualidade de vida e

diminuindo seu tempo útil de trabalho. Na região todas pernas todas as posição em evidência também colaboram para lesões, pois devido a concentração de peso transportado que impulsiona o aparecimento de inchaço, varizes, e dores musculares.

#### **4.1.2 Taxa metabólica e IBUTG**

Baseado no anexo 3 da NR-15, é possível verificar o tempo ideal conforme IBUTG ao qual a pessoa pode ficar exposta a determinada atividade sem se tornar insalubre, um facilitador na análise das atividades críticas.

- 01 – Pega Saco

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante vinte e sete minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 02 – Saco Corpo

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 03 – Caminha Saco

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 04 – Esvazia Saco

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 05 – Coloca agregado no carro

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 06 – Caminha carro

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 07 – Vira carro

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 08 – Pega água

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante vinte e sete minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 09 – Coloca água

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 10 – Mistura massa

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 11 – Enche balde

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 12 – Caminha balde

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada vinte e sete minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 13 – Iça balde

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

No entanto, as atividades críticas foram a 01(pega saco) e a 12 (caminha balde)

## 4.2 Transação da massa

Buscando de maneira satisfatória o uso do sistema WEB, é importante a fragmentação do percurso total a ser analisado, em pequenos trechos. Os critérios adotados para a divisão são oriundos dos analistas, que levam em consideração os constrangimentos ergonômicos mais intolerantes relacionados à saúde do trabalhador. No Percurso Tipo B, a atividade total exercida pelo ajudante nível 02 foi dividida em 03 etapas conforme segue Quadro 5.

Quadro 5 – Etapas do percurso Tipo B

<i>Etapas</i>	<i>Descrição</i>
01	Recebe cimento
02	Caminha balde
03	Entrega balde

Fonte: o autor

Feito isso, a próxima fase será analisar os registros fotográficos que exibem as posturas em cada etapa do trabalho. Eles demonstram a sequência de transação da massa, percurso Tipo B, em uma distância mais próxima das paredes onde são assentadas e preenchidas as paredes estruturais com cimento. Considerou-se latas como balde, pesando entre 10 e 20 Kg.

### 4.2.1 OWAS

- Recebe cimento

<p>Figura 4.14 – Ajudante recebendo cimento</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	2 - Inclinada	1 – Braços abaixo do ombro	2 – De pé com ambas as pernas esticadas	2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 2122</b>				

Por meio Figura 4.14 – Ajudante recebendo cimento, se observa que o ajudante está recebendo o cimento içado. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 4.14, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8 exhibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Recebe cimento) é a conjugação de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2122.**

- Caminha balde

<p>Figura 4.15 – Ajudante caminhando com o balde erguido</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	3 – Ereta e torcida	2 – Um braço no nível ou acima dos ombros	7 – Andando ou se movendo	2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 3272</b>				

Por meio Figura 4.15, se observa que o ajudante está caminhando com o balde cheio nos ombros. Seu deslocamento ocorreu em uma distância de aproximadamente 10 metros, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 03: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 02: Um braço no nível ou acima dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 07: andando ou se movendo. A Figura 2.8exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Caminha balde) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 3272.**

- Entrega balde

<p>Figura 4.16 – Ajudante entregando o balde</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<p><b>COSTAS</b></p> <p>1 - Ereta</p>	<p><b>BRAÇOS</b></p> <p>3 – Ambos no nível ou acima do ombro</p>	<p><b>PERNAS</b></p> <p>2 – De pé com ambas as pernas esticadas</p>	<p><b>CARGA</b></p> <p>2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg</p>
<p><b>POSTURA OWAS n°: 1322</b></p>				

Por meio Figura 4.16, se observa que o ajudante está entregando o balde cheio ao pedreiro. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 03: Ambos no nível ou acima do ombro. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8 exibe o esforço

nessa fase da atividade, representando o equivalente código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Entrega balde) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1322.**

O autor elaborou uma tabela com resumo de postura e recomendações segundo o sistema WEB, baseado no método OWAS:

Tabela 5 – Tabela resumo das posturas para o Percurso Tipo B

<i><b>Categoria 1</b></i>			<i><b>Categoria 2</b></i>		
<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>	<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>
1322	1	33	2122	1	33
3272	1	33			
Total		66	Total		33

Fonte: o autor

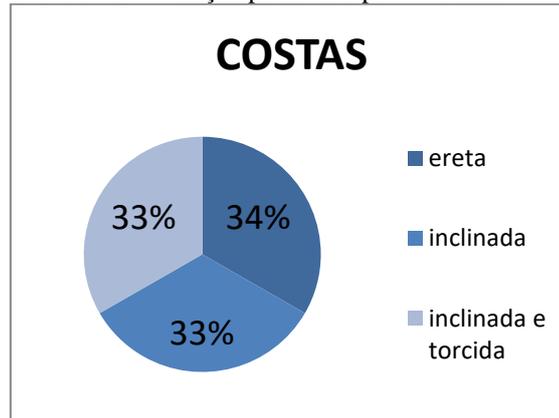
A acima mostra o resumo de todas as posturas exercidas ao longo do Percurso Tipo B. No percurso analisado, ficando na categoria 1, de acordo com a Tabela 5 obtivemos as seguintes posturas: 3272, 1322. Tanto a postura 1272 como a 1322 apareceram 01 (uma) vez, representando cada uma 33% do total.. Ou seja, 67% das atividades realizadas se enquadram em categoria 1 – Não são necessárias medidas corretivas.

Já na categoria 2, de acordo com a Tabela 5, obtivemos a seguintes postura: 2122. A postura 2122 apareceu 01 (uma) vez, representando 33% do total, ou seja, 33% das atividades realizadas se enquadram em categoria 2 – São necessárias correções em futuros próximos.

Para categoria 03 e 04, não houveram atividades exercidas pelos ajudantes 02.

O autor representa através de gráficos o resumo do tipo de contribuição em cada aspecto da análise.

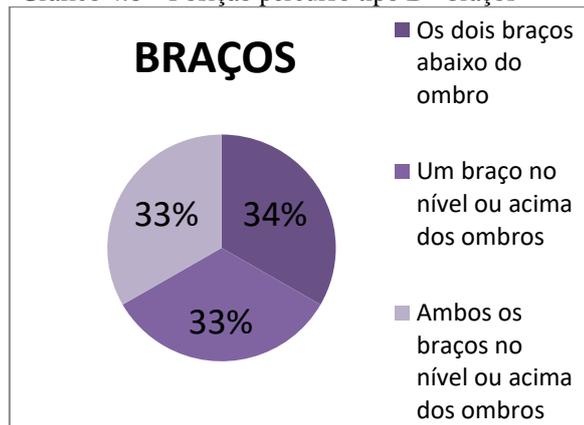
Gráfico 4.5 – Posição percurso tipo B – costas



Fonte: o autor

Observa-se no Percurso Tipo B para a região das costas (Gráfico 4.5), a posição “ereta”, “inclinada” e “inclinada e torcida” são as posições mais executadas, com aproximadamente 33% cada uma delas no seu tempo de atividade.

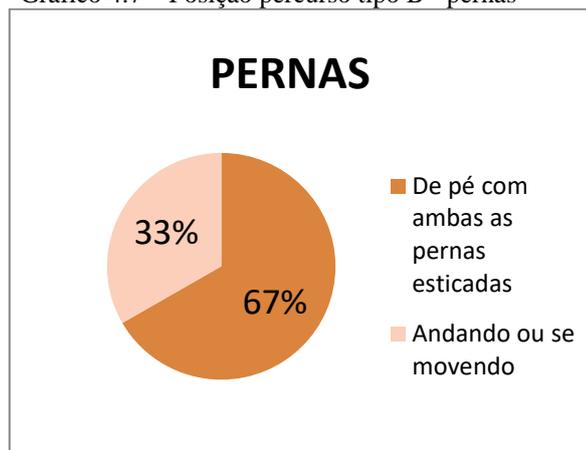
Gráfico 4.6 – Posição percurso tipo B - braços



Fonte: o autor

Na região dos braços, compreendemos através do Gráfico 4.6 que são exercidas as 03 posições dos braços, compreendendo cerca de 33% cada, e enquadra-se conforme Tabela 2 na categoria 2, na maior parte do percurso.

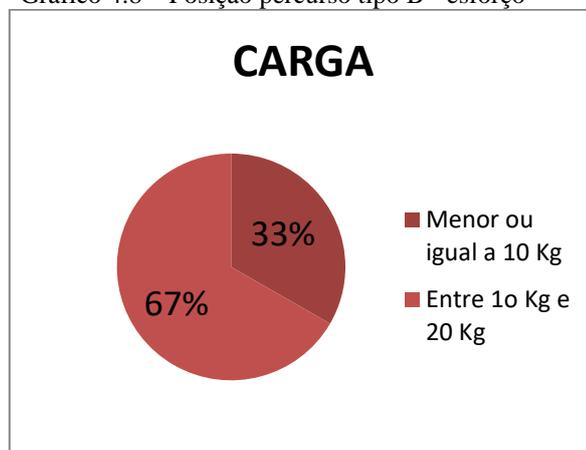
Gráfico 4.7 – Posição percurso tipo B - pernas



Fonte: o autor

Na região das pernas (Gráfico 4.7), a posição “de pé com ambas as pernas esticadas” e “de pé com o peso de uma das pernas esticadas” aparece com 67 %, que se enquadram conforme Tabela 2 na categoria 1, assim como também se enquadra a posição “andando ou se movendo”. Ambas não requerem recomendações.

Gráfico 4.8 – Posição percurso tipo B - esforço



Fonte: o autor

E finalmente, levando em consideração a carga suportada, “menor ou igual 10 Kg” são as mais evidentes com 67%, conforme Gráfico 4.8

Os dados apresentados concluem que o percurso tipo B é executado em sua maior parte do tempo com cargas menores que 10 Kg, exigindo menor esforço em relação ao percurso A, gerando uma menor sobrecarga sob coluna e pernas. A região dos braços também é afetada, já que o trabalhador apoia a carga em apenas um dos ombros.

#### 4.2.2 Taxa metabólica e IBUTG

Baseado no anexo 3 da NR-15, é possível verificar o tempo ideal conforme IBUTG ao qual a pessoa pode ficar exposta a determinada atividade sem se tornar insalubre, um facilitador na análise das atividades críticas.

- 01 – Recebe cimento

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 02 – Caminha balde

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 03 – Entrega Balde

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

No entanto, as atividades críticas foram a 02(caminha balde) e a 03 (entrega balde)

#### 4.3 Levantamento da parede

Buscando de maneira satisfatória o uso do sistema *WEB*, é importante a fragmentação do percurso total a ser analisado, em pequenos trechos. Os critérios adotados para a divisão

são oriundos dos analistas, que levam em consideração os constrangimentos ergonômicos mais intolerantes relacionados à saúde do trabalhador. No Percurso Tipo C, a atividade total exercida pelo pedreiro foi dividida em 06 etapas conforme segue Quadro 6 – Etapas do percurso Tipo C.

Quadro 6 – Etapas do percurso Tipo C

01	Mede bloco
02	Corta bloco
03	Recebe balde
04	Pega massa
05	Assenta massa
06	Assenta bloco

Fonte: o autor

Feito isso, a próxima fase será analisar os registros fotográficos que exibem as posturas em cada etapa do trabalho. Eles demonstram a sequencia de assentamento da parede, percurso Tipo C, movendo há pequenas distâncias, prevalecendo sua presença onde as paredes estruturais estão sendo assentadas e preenchidas com cimento.

#### 4.3.1 OWAS

- Mede bloco

<p>Figura 4.17 – Pedreiro medindo bloco</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	2 - Inclinação	1 – Braços abaixo do ombro	3 – De pé com uma das as pernas esticadas	1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg
<b>POSTURA OWAS nº: 2131</b>				

Por meio Figura 4.17 – Pedreiro medindo bloco, se observa que o pedreiro está medindo o bloco para corte. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com uma das as pernas esticadas. A Figura 2.8 exhibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força necessária menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Mede bloco) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2131.**

- Corta bloco

<p>Figura 4.18 – Pedreiro cortando bloco</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	2 - Inclinada	1 – Braços abaixo do ombro	5 – De pé com agachado com um dos joelhos dobrados	1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 2151</b>				

Por meio Figura 4.18, se observa que o pedreiro está cortando o bloco. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código

referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 05: De pé com agachado com um dos joelhos dobrados. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força necessária menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Corta bloco) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2151.**

- Recebe balde

<p>Figura 4.19 – Pedreiro recebendo o balde</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	1 - Ereta	1 – Braços abaixo do ombro	2 – De pé com ambas as pernas esticadas	2 – Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 1122</b>				

Por meio Figura 4.19, se observa que o pedreiro está recebendo o balde do ajudante. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 02: Peso ou força necessária entre 10 Kg e 20 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Recebe balde) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1122.**

- Pega massa

<p>Figura 4.20 – Pedreiro pegando a massa com a colher</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	2 - Inclinada	1 – Braços abaixo do ombro	3 – De pé com uma das pernas esticadas	1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg
<b>POSTURA OWAS n°: 2131</b>				

Por meio Figura 4.20, se observa que o ajudante está pegando a massa com auxílio de uma colher. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 02: Inclinada. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 01: braços abaixo dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 03: De pé com o peso em uma das pernas esticada. A Figura 2.8 exhibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Pega massa) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 2131.**

- Assenta massa

<p>Figura 4.21 – Pedreiro assentando a massa</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<b>COSTAS</b>	<b>BRAÇOS</b>	<b>PERNAS</b>	<b>CARGA</b>
	1 - Ereta	2 – Um braço no nível ou acima dos ombros	2 – De pé com ambas as pernas esticadas	1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg
<b>POSTURA OWAS n° : 1221</b>				

Por meio Figura 4.21, se observa que o pedreiro está assentando a massa com auxílio de uma colher. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 02: Um braço no nível ou acima dos ombros. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força necessária menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (Assenta massa) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1221.**

- Assenta bloco

<p>Figura 4.22 – Pedreiro assentando o tijolo</p>  <p>Fonte: o autor</p>	<p><b>COSTAS</b></p> <p>1 - Ereta</p>	<p><b>BRAÇOS</b></p> <p>3 – Ambos no nível ou acima do ombro</p>	<p><b>PERNAS</b></p> <p>2 – De pé com ambas as pernas esticadas</p>	<p><b>CARGA</b></p> <p>1 – Peso ou força necessária menor que 10 Kg</p>
<p><b>POSTURA OWAS n°: 1321</b></p>				

Por meio Figura 4.22, se observa que o pedreiro assentando o bloco variando com seu nível. Não houve deslocamento, permanecendo o mesmo parado durante a tarefa, porém, foi desconsiderado seu consumo energético.

Conforme Figura 2.5, é verificado o código referente a postura das costas, no caso, equivalendo ao código 01: Ereta. De acordo com a Figura 2.6, é possível obter o código referente a postura dos braços, equivalendo ao código 03: Ambos no nível ou acima do ombro. Examinando a Figura 2.7, localiza-se o código referente a postura das pernas, equivalendo código 02: De pé com ambas as pernas esticadas. A Figura 2.8 exibe o esforço nessa fase da atividade, representando o equivalendo código 01: Peso ou força necessária menor que 10 Kg.

Sintetizando, o número final para esta etapa da atividade (assenta bloco) é a conjunção de todos os códigos outrora reportados, deduzindo-se como: **Postura n ° 1321.**

O autor elaborou uma tabela com resumo de postura e recomendações segundo o sistema *WEB*, baseado no método OWAS:

Tabela 6 – Tabela resumo das posturas para o Percurso Tipo C

<i>Categoria 1</i>			<i>Categoria 2</i>			<i>Categoria 3</i>		
<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>	<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>	<b>Postura</b>	<b>Freq.</b>	<b>(%)</b>
<i>1121</i>	1	16,66	<i>2131</i>	2	33,33	<i>2151</i>	1	16,66
<i>1221</i>	1	16,66						
<i>1321</i>	1	16,66						
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>Total</b>		<b>33,33</b>	<b>Total</b>		<b>16,66</b>

Fonte: o autor

A acima mostra o resumo de todas as posturas exercidas ao longo do Percurso Tipo A. No percurso analisado, ficando na categoria 1, de acordo com a Tabela 6 obtivemos as seguintes posturas: 1121, 1221, 1321. A postura 1121 apareceu 01 (uma) vez, representando 16,66% do total. A postura 1221 apareceu 01 (uma) vez, representando 16,66% do total. A postura 1321 apareceu 01 (uma) vez, representando 16% do total. Ou seja, 50% das atividades realizadas se enquadram em categoria 1 – Não são necessárias medidas corretivas.

Já na categoria 2, de acordo com a Tabela 6, obtivemos a seguintes postura: 2131. A postura 2131 apareceu 02 (duas) vezes, representando 33,33% do total, Ou seja, 33 % das atividades realizadas se enquadram em categoria 2 – São necessárias correções em futuros próximos.

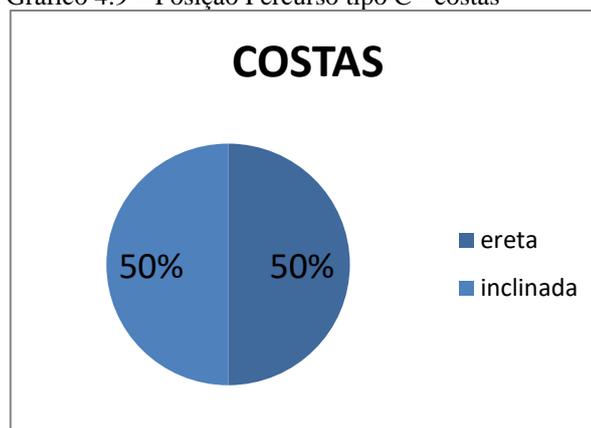
Na categoria 3, de acordo com a Tabela 6, obtivemos as seguintes posturas: 2151. A postura 2151 apareceu 01 (uma) vez, representando 16,66% do total, ou seja, 16,66 % das

atividades realizadas se enquadram em categoria 3 – São necessárias correções tão logo quanto possíveis.

Para categoria 04, não houveram atividades exercidas pelos pedreiros.

O autor representa através de gráficos o resumo do tipo de contribuição em cada aspecto da análise.

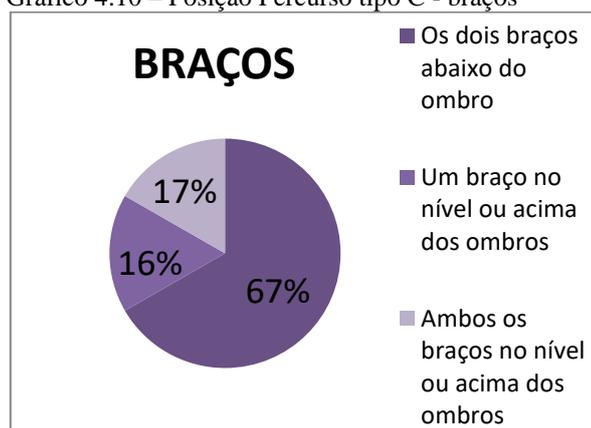
Gráfico 4.9 – Posição Percurso tipo C - costas



Fonte: o autor

Observa-se no Percurso Tipo C para a região das costas (Gráfico 4.9), a posição “ereta” e “inclinada”, contribui com a metade de todas as posturas nessa região do corpo cada, onde através da Tabela 2 identifica-se a categoria 2.

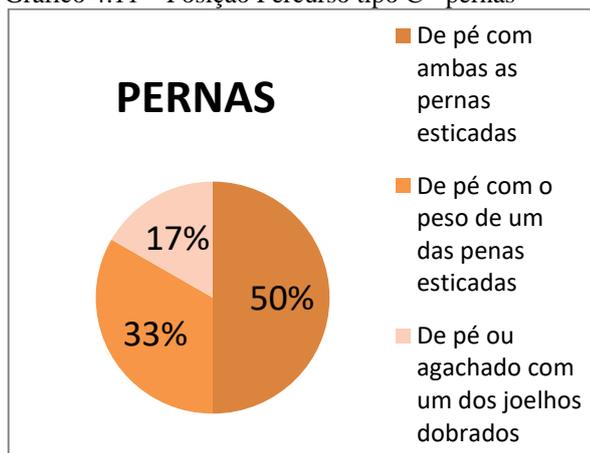
Gráfico 4.10 – Posição Percurso tipo C - braços



Fonte: o autor

Na região dos braços (Gráfico 4.10) a posição “dois braços abaixo do ombro” com 67% das posturas dessa região se enquadra conforme Tabela 2 na categoria 1, enquadrando as outras posições na categoria 2.

Gráfico 4.11 – Posição Percurso tipo C - pernas



Fonte: o autor

Na região das pernas (Gráfico 4.11), a posição “de pé com ambas as pernas esticadas” aparecem com 50%, que se enquadram conforme Tabela 2 na categoria. Assim como a posição “de pé com o peso de uma das pernas esticadas” relaciona-se a categoria. Já a posição “de pé agachado com um dos joelhos” relaciona-se “a categoria 2.

Gráfico 4.12 – Posição Percurso tipo C - esforço



Fonte: o autor

E finalmente, levando em consideração a carga suportada, “menor ou igual a 10 Kg” são as mais evidentes com 83%, conforme tabela Gráfico 4.12.

Os dados apresentados concluem que o percurso tipo C, encontrou-se a coluna como a região corporal com maior risco de desenvolvimento de DORT entre os trabalhadores, e sucessivamente os braços.

### 4.3.2 Taxa metabólica e IBUTG

Baseado no anexo 3 da NR-15, é possível verificar o tempo ideal conforme IBUTG ao qual a pessoa pode ficar exposta a determinada atividade sem se tornar insalubre, um facilitador na análise das atividades críticas.

01	Mede bloco
02	Corta bloco
03	Recebe balde
04	Pega massa
05	Assenta massa
06	Assenta bloco

- 01 – Mede bloco

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 02 – Corta bloco

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 03 – Recebe balde

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 04 – Pega massa

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

- 05 – Assenta massa

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta minutos ininterruptos.

- 06 – Assenta bloco

Supondo-se máximo IBUTG de 30, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Supondo-se máximo IBUTG de 25, essa atividade poderia ser realizada durante quarenta e cinco minutos ininterruptos.

Neste percurso, todas as atividades podem ser trabalhadas no limite da norma, com limite de 45 minutos de descanso.

## **5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Como conclusão da análise executada, com base nos diagnósticos obtidos em concordância com o sistema WEB, será sugerida algumas modificações com o intuito de melhorar as condições de trabalho das atividades e percursos estudados.

As sugestões propostas que se seguem, servem de simples orientações a fim de elaborar medidas minimizadoras de constrangimento no posto de serviço.

Sugestões para o ajudante:

- Elaborar um programa de treinamento relacionado à maneira correta de se transportar manualmente cargas pesadas;
- Fazer atividades físicas, como por exemplo alongamento antes de iniciar as atividades prevenindo futuros riscos;
- Pesquisar uma maneira de acondicionar o material que será manuseado no decorrer da obra o mais próximo possível, a fim de evitar movimentação desnecessária, com dispêndio de material, tempo e saúde;
- Usar dispositivo para carregar o balde, contribuindo para diminuição do desconforto na etapa “caminha balde”;
- Fazer a substituição de corda e polia por uma manivela, melhorando a execução de içamento da carga;
- Instalar uma guia no elevador de carga a fim de que o material içado não se colida com a parte inferior do elevador. Assim, não teria necessidade do trabalhador agachar para receber o material;
- Usar um tipo de bancada onde o ajudante pega o saco para fazer a massa, evitando que o trabalhador abaixe por completo, atingindo a região lombar;

Sugestões para o pedreiro:

- Deverá posicionar-se para que a distância entre ele e a parede seja menor que a distância entre o meio do ombro ao punho. Sendo feito, o trabalhador poderá realizar sua atividade com flexão de cotovelo e sem flexões de coluna;
- Os tijolos e as argamassas devem posicionar-se frente aos trabalhadores, evitando as torções de tronco, a fim de alcançar estes materiais;
- O uso de uma banquetas, mesmo não estando em posição ideal, pode auxiliar para que na alternância dos posicionamentos;
- Relacionado à colher de pedreiro é indicado que sua circunferência seja adaptada a adaptação ergonômica de maior conforto aos trabalhadores.

Vale lembrar que além da adequação do posto de trabalho aos trabalhadores, parâmetros organizacionais podem ser melhorados com o objetivo de reduzir o risco de DORT. Porém a redução dos ciclos de trabalho deve ser feita para diminuir a repetição da atividade. As pausas regulares de trabalho, juntamente com alongamentos, em especial de

coluna lombar e membros superiores, também são práticas úteis para a redução do risco a saúde dos trabalhadores.

Sempre que os níveis de ação forem excedidos, devem ser adotadas medidas preventivas que incluam, no mínimo:

- disponibilização de bebidas frescas, com reposição suficiente de água;
- fornecimento de vestimentas de trabalho adaptadas ao tipo de exposição e à natureza da atividade;
- programação dos trabalhos, especialmente os mais pesados, nos períodos com condições térmicas mais amenas;
- permissão da autolimitação da exposição;
- informação e capacitação dos trabalhadores;
- acompanhamento médico.

Constatado que, após a adoção das medidas preventivas descritas no item acima, o IBUTG se encontra acima dos limites de exposição estabelecidos na norma, devem ser adotadas, no mínimo, as seguintes medidas corretivas, quando aplicáveis:

- eliminação, isolamento ou redução da radiação térmica;
- melhoria do sistema de ventilação do ar;
- redução da temperatura do ar e da umidade;
- concepção e/ou adaptação dos locais e postos de trabalho;
- alternância de atividades ou operações que gerem exposição ao calor a níveis mais elevados com outras que não apresentem exposição ou impliquem exposição a níveis menores;
- introdução de pausas para recuperação térmica;
- manutenção de local para descanso com condições térmicas mais amenas

As pausas para recuperação térmica são consideradas tempo de serviço para todos os efeitos legais.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo atendeu aos objetivos almejados, que foi a criação de um sistema *WEB* que funcionasse perfeitamente para análise ergonômica utilizando o método OWAS, trazendo a taxa de metabolismo, visto que tal método não contempla o dispêndio energético, a fim de se propor correções adequadas para as posturas incorretas, desde as mais graves até as pouco

Um bom treinamento faz-se por orientar os trabalhadores a fim de evitar as posturas perigosas e zelar pela sua integridade física, diminuindo os riscos e os distúrbios físicos.

O estudo mostrou a importância da ergonomia na detecção de aspectos relacionados às doenças ocupacionais, destacando os fatores motivacionais das doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho (DORTs), e para que haja a prevenção entre as populações de risco é de muito importante que, se tenha uma conscientização por parte dos empregadores e dos empregados.

A tarefa do pedreiro durante a etapa de alvenaria demonstrou ser prejudicial à saúde, quando não planejadas e adequadas ao trabalhador. A movimentação dos materiais do canteiro de obra em questão, acontece na maior parte do tempo manualmente, exceto a elevação que é feita por meio de corda e polia, porém, não descarta a atuação humana. Correções dos postos, e ambiente de trabalho, são necessárias para a manutenção da capacidade laborativa e qualidade de vida do trabalhador.

O transporte manual de cargas não deve ser permitido se o peso for suscetível de comprometer a saúde e segurança do trabalhador. Este é um fator importante a ser considerado para o setor da construção civil, obtendo aumento de produtividade e qualidade, revendo seus conceitos sobre práticas de trabalho inadequadas que não se encaixam nas normas.

A empresa, além de ensinar e capacitar, instruir e treinar os trabalhadores com relação ao alongamento antes e durante as atividades e a ginástica laboral no início do expediente, a atividades físicas periódicas, deve alertá-los a respeito da importância dos procedimentos realizados, inculcando esses conhecimentos na rotina do funcionário. O trabalhador consciente das vantagens relacionados aos fatores acima descritos, os realiza com satisfação, e corretamente.

A atividade dos trabalhadores, foco deste trabalho é considerada de risco devido às condições em que suas atividades são executadas, sobretudo as posturais. Vê-se necessária a aplicação de algumas atitudes corretivas para reduzir o risco de acometimentos músculo-esqueléticos entre os trabalhadores.

Os resultados obtidos desta análise conforme os conhecimentos da Ergonomia, onde se preocupa com a saúde e o conforto dos trabalhadores, a eficiência do processo, sejam utilizados com o fim de melhorar as condições de trabalho. A norma NR 17 é a que estabelece parâmetros que possibilitam a adequação das condições de trabalho que diz respeito às características psicofisiológicas dos envolvidos, resultando num máximo conforto, segurança e desempenho eficaz.

Este estudo elaborado por meio da Análise Ergonômico do Trabalho (AET) permitiu o levantamento de dados para identificar e avaliar fatores que afetam o trabalhador sob a ótica da ergonomia, e as atividades realizadas por ajudantes e pedreiros.

A análise de dispêndio energético nos ambientes de trabalho, não é uma prática comum nas empresas brasileiras, principalmente pelo fato de não ser exigido na forma de lei, no entanto, o sistema *WEB* criado dispõe de uma ferramenta que o faça automaticamente.

A NR 15 em seu anexo 3 – limites de tolerância para exposição de calor, ao ser aplicada sozinha, analisa a exposição ao calor (tensão térmica) sofrida pelos trabalhadores, e define em números o resultados do esforço realizado caracterizando o ambiente com salubre ou insalubre, como se apenas existissem situações extremas, sem classificar os meios termos.

Comprovada a insalubridade, o empregador deve adotar medidas para a eliminação ou redução da exposição.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Isamarth Rodrigues de. **Análise Ergonômica na atividade de aplicação de gesso em revestimento interno**. João Pessoa/PB: Projeto do Posto e de Sistemas de Organização do Trabalho: Ergonomia. [S.l.: ca], 1997.

ALMEIDA, Renan Souza de. **Análise Ergonômica Postural do posto de trabalho de servente em Obras de Sorriso – MT** [S.l.: ca], 2012

ARAÚJO, Nelma Miriam Chagas de. **Proposta de sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho, baseado na OSHAS 18001, para empresas construtoras de edificações verticais**. 2002. 173p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

ASSUNÇÃO, Ana Maria Farhá. **Requisitos de segurança no trabalho e sua influência na formação de preços de serviços de construção civil: estudo de caso m uma em presa petroquímica**. 2006. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

BAKE, H. A. **Proposta de sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional baseado na oshas 18001 para unidades de terapia intensiva**. 2008. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008.

BARROS, E. de S. **Aplicação da Lean Construction no Setor de edificações: Um estudo de multicaso**. 2005. 120p. Mestrado (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.

BARROS, P. C. R.; MENDES, A. M. B. M.. **Sofrimento psíquico no trabalho e estratégias defensivas dos operários terceirizados da construção civil**. Psico-USF, v. 8, n. 1, p. 63-70, 2003.

BELLOVI, Manuel Bestraten; et al. **Deguridad en el trabajo**. 2 ed. Barcelona: Instituto Nacional de Deguridad e Higiene em el Trabajo, 1990.

BASÍLIO, Francisco Horácio de Melo. **Análise Ergonômica para o sistema de movimentação de materiais na construção civil**. Setembro de 2008. 97p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Redação dada pela Portaria n° 25, 29 de dezembro de 1994. Republicado, 15 de fevereiro de 1995. **Manuais de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Atlas, São Paulo, 61ª Ed., v.2. p. 95-98, 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15– Ergonomia**. Redação dada pela Portaria n° 3.751, 23 de novembro de 1990. Publicado no DOU, 26 de novembro de 1990. **Manuais de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Atlas, São Paulo, 61ª Ed., v.2. p. 10-17, 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17– Ergonomia**. Redação dada pela Portaria n° 3.751, 23 de novembro de 1990. Publicado no DOU, 26 de novembro de 1990. **Manuais de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Atlas, São Paulo, 61ª Ed., v.2. p. 232-245, 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção**. Redação dada pela Portaria n° 4, 4 de julho de 1995. **Manuais de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Atlas, São Paulo, 61ª Ed., v.2. p. 246-307, 2007.

BRASIL, Ministério da Previdência Social. **Anuário de Estatísticas de Acidentes do Trabalho - 2013**. Disponível em: <http://www.mtpps.gov.br/aeat-2013>. Acesso em: 30/04/2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Previdência Social. **Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991**. Disponível em: <http://www.mtpps.gov.br>. Acesso em: 15 mar. 2016.

CASTRO, E. B. P. **Métodos diretos de análise postural – Método OWAS**. Material didático da disciplina ergonomia, UFJF, Juiz de Fora, 2007.

CICCO, F.; FANTANZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. São Paulo: Risk Managment, 2003.

COSTA, Renata Paiva de Nóbrega - **Adaptação da lista de verificação da ILO: um estudo de caso em dois canteiros de obras de edificações verticais**. 2013. 196p. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual Técnico da Máquina Humana**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 1995.

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

FALCÃO, G. S. A. **Diagnóstico de perdas e aplicações de ferramentas para o controle de qualidade e melhoria do processo de produção de uma etapa construtiva de edificações habitacionais**. 2001. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio: o dicionário da língua português**. 7. Ed. Curitiba: Positivo, 2008.

FILUS, R. **O efeito do tempo de rodízios entre postos de trabalho nos indicadores de fadiga muscular – o ácido láctico**. 2006, 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FRANCO, Eliete de Medeiros. **Gestão do conhecimento na construção civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamentos dos canteiros de obras**. 2001. 252 p. Tese (Pós Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FRUTUOSO, Joselma Tavares; CRUZ, Roberto Moraes. **Mensuração da carga de trabalho e sua relação com a saúde do trabalhador**. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, vol. 3. Belo Horizonte, Jan-Jul, 2005.

FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIO, 2000. **Nuevos enfoques de las Técnicas de Prevención**. Madrid: Editorial MAPFRE, S.A. 2000.

GABRIEL et al., M. R. S. et al. **Fisioterapia em Traumatologia, Ortopedia e Reumatologia**. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Revinter Ltda, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo:Atlas, 2010

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

GOLDSHEVDER, D. et al. **Musculoskeletal symptom survey among mason tenders**. American Journal of Industrial Medicine, v. 42, p. 384-396, 2002.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macêdo; PORTICH, Paulo (2002). **Análise postural da carga de trabalho nas centrais de armação e carpintaria de um canteiro de obras**. 2002. In: XII Congresso Brasileiro de Ergonomia, ABERGO. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

INOVAE – Journal of Engineering and Technology Innovation, Rio Grande do Sul, 16 de março. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2013**. Acessado em: 10/04/16. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2013>.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher. 2003. 451 p.

KIVI, P. and MATILLA. (1991). **Analysis and improvement of work postures in the building industry: application on the the computerised OWAS method**. Applied Ergonomics, 22 (1), p. 43 –48. 1991.

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

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. Metodologia científica. 6 ed. São Paulo: Atlas 2011.

LARROYD, C. **Aspectos que interferem na qualidade do serviço na situação de trabalho do pedreiro de reboco: um enfoque ergonômico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

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

LIMA JÚNIOR, J. M.; LÓPEZ-VALCÁRCEL, A.; DIAS, L. A.. **Segurança no trabalho da construção: experiência brasileira e panorama internacional**. Brasília: OIT – Secretaria Internacional do Trabalho, 2005.

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

MARCATO, Luiz Eduardo Miranda. **Uma aplicação de um método de análise postural em três atividades desenvolvidas na companhia municipal de saneamento de Juiz de Fora**. Junho de 2007. 51 p. Monografia (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juíz de Fora, Juíz de Fora, 2007.

MERINO, Eugenio Andrés Díaz. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador**. Março 1996. 118f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

MERLO, A. R. C. et al. O trabalho entre prazer, sofrimento e adoecimento: a realidade dos portadores de lesões por esforços repetitivos. **Psicologia e Sociedade**, v. 15(1), p.117-136, 2003.

MIGUEL, Alberto Sérgio S. R. **Manual de higiene e segurança do trabalho**. Lisboa: Porto Editora, 1998.

MOFFAT, M., VICKERY, S. **Manual da Manutenção e Reeducação Postural da American Physical Therapy Association**. Porto Alegre: Artemed. 2002.

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

OLIVEIRA, P. A. B. **Legislação em saúde e segurança no trabalho**. In: Ergonomia: trabalho adequado e eficiente. MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. (Org). Rio de Janeiro: Elsevier/ABEBRO, 2011. Cap 2., p 53-63.

O FOLHA DE MINAS. **Doenças que mais dão afastamento do INSS**. Disponível em: <<http://www.ofolhademinas/1520341-veja-as-doencas-que-mais-dao-afastamento-no-inss.shtml>>. Acesso em: 30de abril de 2016

PEREIRA, Douglas de Matos. **Análise ergonômica do serviço de amarração da armadura da laje de concreto armado**. 2014. 41p. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.

PONTES, G.; ARDIT, D.; MUNGEN, U. **Simulation-Based Decision Support System for Economical Supply Chain Management of Rebar**. Journal of Construction Engineering and Management, nº01, vol. 133, p.19-30, janeiro, 2007

PRZYSIEZNY, L. **A avaliação postural como ferramenta para a análise do trabalho**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

RODRIGUES JUNIOR, Hércules Silva. **Análise ergonômica dos postos de trabalho dos funcionários de uma construtora da cidade de Foz do Iguaçu –PR**. 2012. Monografia (Especialista na pós graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SAAD, Viviane Leão. **Análise ergonômica do trabalho do pedreiro: o assentamento de tijolos**. Outubro de 2008. 124p. Dissertação (Mestre em Engenharia da Produção) . Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

SAAD, Viviane Leão; XAVIER, Antonio Augusto de Paula; MICHALOSK, Ariel Orlei. **Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa do levantamento de paredes**. 2006. XIII SIMPEP - Bauru, SP, 6 a 8 de Novembro de 2006.

SAARI, Jorna. **Prevención de accidentes**. Enciclopédia de salud y seguridad em el trabajo. Vol 2. Organización Internacional del Trabajo. 1998.

SALVE, M. G. C., BANKOFF, A. D. P. **Postura Corporal – Um Problema que aflige os trabalhadores**. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, vol. 28, n. 105/106. São Paulo, 2004.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – DIVISÃO NACIONAL. **Saúde e Segurança no trabalho. Dicas de prevenção de acidentes e doenças no trabalho**. Luiz Augusto Damasceno Brasil (org.). Brasília: SESI-DN, 2005.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – DIVISÃO NACIONAL. **Manual de segurança e saúde no trabalho:** Indústria da Construção Civil - Edificações. São Paulo: SESI, 2008.

SKARE, T. L. **Reumatologia: princípios e prática.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1999.

SILVA, E. L., & MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: UFSC, 2001.

SILVA, E. F.; CHIESA, F. L.; GOLDONI A. G.; GOMES, A. P.; MARTINS, M. S.; PANDOLFO, L. M. **Avaliação de risco ergonômico: pedreiro na construção civil.**

SILVA, José Carlos Plácido da; PASCHOARELLI, Luis Carlos. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros.** São Paulo: Editora Cultura acadêmica, 2010, 103 p.

SILVA, Monique Cristina da; **A importância e influência do uso do equipamento de proteção individual (EPI) na produtividade dos trabalhadores na armação de ferragens.** Rio de Janeiro, 2011. 42p. Trabalho Acadêmico (Engenharia da Produção). Instituto A Vez do Mestre, 2011.

SOARES, M. M. **Ergonomics in Latin America: Background, trends and challenges.** *Applied Ergonomics*, 2006.

STÜRMER, T. et al. **Construction work and low back disorder: preliminary findings of the Hamburgo construction work study.** *Occupational Health*, v. 22, p. 2558-2563, 1997.

TANAKA, O. Y. & MELO, C. **Avaliação de Programas de saúde do adolescente – um modo de fazer.** Disponível em:  
<http://www.adolesc.br/bvs/adolesc/P/textocompleto/adolescente/capitulo/cap03.htm>  
Acesso em: 10 de maio de 2016.

VERÁS, Juliana Claudino. **Fatores de risco de acidentes no trabalho na indústria da construção civil: Análise na fase de estruturas.** Recife, Dezembro de 2004. 110p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco 2007.

**VIDAL, M.C. NR 17: A norma da Ergonomia. In: Ergonomia: trabalho adequado e eficiente. MÁSCULO, F. D.; VIDAL, M. C. (Org). Rio de Janeiro: Elsevier/ABEBRO, 2011.**

**YIN, N. M. & GAMA, J. L. C. Uma contribuição ao estudo da logística no subsetor de edificações: estudos de caso em canteiros de obra de Vitória-ES. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos, 2003.**