

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**EZEQUIEL PINTO DA SILVA NETTO**

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DE TRABALHO EM  
ATIVIDADES TÍPICAS NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS EM  
SUPERFÍCIES VERTICAIS DE EDIFICAÇÕES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CURITIBA  
2015**

**EZEQUIEL PINTO DA SILVA NETTO**

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DE TRABALHO EM  
ATIVIDADES TÍPICAS NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS EM  
SUPERFÍCIES VERTICAIS DE EDIFICAÇÕES**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Linha de Pesquisa em Sistemas de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

**CURITIBA  
2015**

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

S586 Silva Netto, Ezequiel Pinto da  
2015 Análise das condições ergonômicas de trabalho em atividades  
típicas na execução de revestimentos em superfícies  
verticais de edificações / Ezequiel Pinto da Silva  
Netto.-- 2015.  
113 f.: il.; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil, Curitiba, 2015.  
Bibliografia: f. 105-111.

1. Ergonomia. 2. Higiene do trabalho. 3. Cerâmica.  
4. Pedreiros. 5. Construção civil - Mão-de-obra. 6.  
Engenharia civil - Dissertações. I. Catai, Rodrigo  
Eduardo. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. III.  
Título.

CDD: Ed. 22 -- 624

---

**Biblioteca Ecoville da UTFPR, Câmpus Curitiba**



## TERMO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO N.º *81*

### ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DE TRABALHO EM ATIVIDADES TÍPICAS NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS EM SUPERFÍCIES VERTICAIS DE EDIFICAÇÕES

POR

EZEQUIEL PINTO DA SILVA NETTO

Esta dissertação foi apresentada às 17h00min do dia 21 de dezembro de 2015, como requisito parcial para a obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL**, área de Construção Civil, linha de pesquisa de Sistemas de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. O Candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho *aprovado*

(aprovado / reprovado)

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Cafal  
(Orientador - UTFPR)

Prof. Dr. Cezar Augusto Romano  
(UTFPR)

Prof. Dr. Taliana Gondim do Amaral  
(UFG)

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Ronaldo Luis dos Santos Izzo  
Coordenador do PPGEC

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família, composta por minha esposa Cinthia, pelo amor, companheirismo e paciência, e ao meu amado filho João Eduardo.

Em especial aos meus pais Ezilmar e Marlize, responsáveis pela base de minha educação e por sempre incentivarem a me dedicar aos estudos.

Dedico também as minhas adoradas avós Dilce e Eveline, além de minha querida irmã Ellen.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo cumprimento do objetivo.

Segue os agradecimentos aos professores Rodrigo Eduardo Catai e Cezar Augusto Romano pelas aulas e orientações.

Agradeço ao Instituto Federal do Paraná, pelo incentivo à qualificação profissional.

As construtoras analisadas neste trabalho, por cederem espaço e fornecerem subsídio necessário para a realização e obtenção dos dados.

Agradeço ainda aos meus amigos de curso, Maria Cristina e Felyppe.

## RESUMO

A construção civil é um dos setores da economia que possui um dos maiores índices de afastamento de funcionários por acidentes do trabalho, e grande parte destes acidentes, em função, por exemplo, de traumas musculares advindos dos postos de trabalho e atividades mal projetados. Desta forma esta dissertação teve como objetivo principal realizar uma análise das condições ergonômicas de trabalho em atividades típicas na execução de revestimentos em superfícies verticais de edificações. A pesquisa foi classificada como estudo de caso de caráter exploratório com análises qualitativas e quantitativas. A análise ergonômica foi realizada com a aplicação dos métodos OWAS e RULA, por meio do questionário nórdico e diagrama de áreas dolorosas e com a avaliação do fator ambiental calor, para pedreiros de duas obras distintas na cidade de Paranaguá – PR. No ano de 2014 foram realizados as análises preliminares e levantamentos de dados do local, atividades e do pessoal, e em 2015 foram coletados dados relativos ao calor, com auxílio do medidor de *stress* térmico digital, assim como a aplicação dos métodos e compilação dos resultados. As atividades estudadas foram o emboço e a aplicação de cerâmica. Os resultados encontrados mostraram que a atividade de emboço foi a mais crítica para a saúde do trabalhador, segundo todas as ferramentas ergonômicas aplicadas. Quanto ao fator ambiental calor, o mesmo foi caracterizado como insalubre, por estar acima do limite de tolerância previsto, em três das quatro medições realizadas. Foi possível concluir ainda que a região lombar e o pescoço foram as mais afetadas nas tarefas estudadas e que a aplicação das ferramentas ergonômicas em conjunto traz mais precisão aos resultados, por serem complementares. Para melhoria nos ambientes de trabalho sugere-se a utilização de métodos de exaustão ou ventilação, a implantação de bancadas com altura regulável nas tarefas ou ações de capturar a argamassa em masseira, assim como a realização de rodízios de tarefas, ou ainda a realização de correções posturais, ginástica laboral e estudos macroergonômicos.

**Palavras chaves:** Ergonomia; OWAS; RULA; Insalubridade; Pedreiro; Emboço; Cerâmica.

## ABSTRACT

The construction industry is one of the sectors of the economy that has one of the highest clearance rates of employees for work-related injuries, and most of these accidents, due, for example, muscle trauma of the jobs and poorly designed activities. Thus this dissertation aimed to undertake an analysis of ergonomic working conditions in typical activities in the execution of coatings on vertical surfaces of buildings. The research was classified as a study of exploratory case with qualitative and quantitative analyzes. The ergonomic analysis was performed with the application of OWAS and RULA methods, through the Nordic questionnaire and diagram of painful areas and the assessment of the environmental factor heat for Bricklayers two distinct works in the city of Paranaguá - PR. In the year 2014 it was carried out preliminary analysis and site survey data, activities and staff, and in 2015 were collected related to heat data with the aid of digital thermal stress meter, as well as the application of methods and compilation of results . The activities studied were the plaster and application of ceramics. The results showed that the plaster activity was the most critical to the health of workers, according to all ergonomic tools applied. As for the environmental factor heat, it was characterized as unhealthy, to be above the tolerance in three of the four measurements. It was also possible to conclude that the lower back and neck were the most affected in the studied tasks and that the application of ergonomic tools together brings more precision to the results, because they are complementary. To improve the work environment suggests the use of exhaust methods or ventilation, the implementation of the stands with adjustable height in the tasks or actions to capture the mortar trough, as well as performing tasks casters, or performing postural corrections, gymnastics and macroergonômicos studies.

**Keywords:** Ergonomics; OWAS; RULA; Unhealthy; Mason; Plaster; Ceramic.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Discussão dos autores com relação aos resultados obtidos pelos métodos de análise ergonômica .....	47
Tabela 2 - Temperatura do ar recomendadas para vários tipos de esforços físicos.....	50
Tabela 3 - Resultados obtidos de calor, através do medidor de stress térmico digital .....	101
Tabela 4 - Valores de IBUTG calculados e limites de tolerância da NR-15.....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores e critérios para avaliação do braço.....	39
Quadro 2 - Valores e critérios para avaliação do antebraço .....	39
Quadro 3 - Valores e critérios para avaliação do pulso .....	40
Quadro 4 - Valores e critérios para avaliação do pulso – Pronação ou Supinação .....	40
Quadro 5 - Obtenção de score, através de valores dos membros superiores.....	41
Quadro 6 - Valores e critérios para avaliação do pescoço.....	42
Quadro 7 - Valores e critérios para avaliação do pescoço.....	42
Quadro 8 - Valores e critérios para avaliação das pernas.....	43
Quadro 9 - Síntese dos Métodos de Avaliação do Risco Ergonômico .....	46
Quadro 10 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço .....	51
Quadro 11 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso em outro local (local de descanso) .....	52
Quadro 12 - Taxas de metabolismo por tipos de atividade .....	52
Quadro 13 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de chapisco .....	70
Quadro 14 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de chapiscar - Ações .....	71
Quadro 15 - Resultado da aplicação do Método RULA para a tarefa de chapisco .....	72
Quadro 16 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de emboço.....	74
Quadro 17 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de emboçar - Ações .....	75
Quadro 18 - Resultado da aplicação do Método RULA para a tarefa de emboço .....	76
Quadro 19 - Resultado da aplicação do OWAS para regularização com régua – por segmentos corporais.....	78
Quadro 20 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de regularização de emboço com régua – Por ações .....	79
Quadro 21 - Resultado da aplicação do método RULA da regularização com régua.....	80
Quadro 22 - Resultado da aplicação do método RULA da regularização com régua.....	82
Quadro 23 - Resultado da aplicação do OWAS para acabamento de emboço com desempenadeira – Por ações .....	83
Quadro 24 - Resultado da aplicação do método RULA com a desempenadeira.....	84
Quadro 25 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de cerâmica em parede – partes do corpo .....	86
Quadro 26 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de cerâmica em parede – por ações	87
Quadro 27 - Resultado da aplicação do Método RULA para a tarefa de colocação de cerâmica em parede .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - PIB Brasil e PIB indústria da construção (VABpb) .....	20
Figura 2 - Camadas (chapisco, emboço e reboco).....	25
Figura 3 - Camadas de revestimento em argamassa .....	25
Figura 4 - Sistema OWAS de registro de postura .....	35
Figura 5 - Sistema OWAS – Classificação das posturas de acordo com a duração .....	36
Figura 6 - Sistema OWAS – Classificação das posturas pela combinação das variáveis .....	37
Figura 7 - Representação visual para avaliação do braço.....	38
Figura 8 - Representação visual para avaliação do antebraço .....	39
Figura 9 - Representação visual para avaliação do antebraço .....	40
Figura 10 - Representação visual para avaliação do pescoço.....	41
Figura 11 - Representação visual para avaliação do tronco .....	42
Figura 12 - Tela menu de opções (escolha de métodos).....	44
Figura 13 - Tela de lançamento de dados (método OWAS) .....	44
Figura 14 - Tela de lançamento de dados (método RULA) .....	45
Figura 15 - Equipamentos e ferramentas utilizados. (a) Betoneira; (b) Colher de pedreiro; (c) Desempeneadeira de madeira; (d) Desempeneadeira de aço dentada .....	56
Figura 16 - Idade média representativa dos pedreiros.....	58
Figura 17 - Decibelímetro digital .....	59
Figura 18 - Fluxograma de ações para a execução do chapisco.....	61
Figura 19 - Fluxograma de ações para a execução do emboço .....	62
Figura 20 - Fluxograma de ações para a aplicação de cerâmica em parede.....	63
Figura 21 - Ações referentes à tarefa de chapiscar .....	69
Figura 22 - Ações referentes à tarefa de emboçar .....	73
Figura 23 - Processo de execução da regularização com régua .....	77
Figura 24 - Processo de execução do acabamento do reboco com desempenadeira.....	81
Figura 25 - Ações referentes à tarefa de aplicação de cerâmica em parede .....	85
Figura 26 - Estatística de diagnóstico das tarefas estudadas – método OWAS .....	90
Figura 27 - Estatística de diagnóstico – Emboço x Assentamento de cerâmica em parede – método OWAS.....	91
Figura 28 - Estatística de diagnóstico das tarefas estudadas – método RULA .....	92
Figura 29 - Estatística de diagnóstico – Emboço x Assentamento de cerâmica em parede – método OWAS.....	93
Figura 30 - Questionário Nórdico dos sistemas músculos-esquelético – últimos 7 dias.....	95

Figura 31 - Questionário Nórdico dos sistemas músculos-esquelético – últimos 12 meses ....	95
Figura 32 - Questionário Nórdico dos sistemas músculos-esquelético – motivo de afastamento .....	96
Figura 33 - Diagrama das áreas dolorosas – Aplicação em emboço em parede .....	97
Figura 34 - Diagrama das áreas dolorosas – Aplicação em assentamento de cerâmica em parede.....	99

## LISTA DE SIGLAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

AMT - Análise Macroergonômica do Trabalho

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

DORT - Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho

HAL - *Hand Actictivity Level*

HSE - *Rapid Entire Body Assessment*

IS - *Strain Index*

ISO - *International Organization for Standardization*

LER - Lesão por Esforços Repetitivos

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

NBR - Norma Brasileira

NMQ - *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*

NIOSH - *National Institute for Occupational Safety and Health*

OCRA - *Occupational Repetitive Action*

OIT - Organização Internacional do Trabalho

OWAS - *Ovako Working Posture Analysis System*

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PIB - Produto Interno Bruto

REBA - *Rapid Entire Body Assessment*

RULA - *Rapid Upper Limb Assessment*

SESI - Serviço Social da Indústria

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	15
	1.1 OBJETIVOS .....	16
	1.1.1 Objetivo Geral .....	16
	1.1.2 Objetivos Específicos .....	16
	1.2 JUSTIFICATIVAS .....	17
	1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	18
	1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	18
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
	2.1 CARACTERÍSTICAS DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	20
	2.2 GESTÃO E CONTROLE DE PRODUTIVIDADE .....	22
	2.3 REVESTIMENTOS EM PAREDES VERTICAIS .....	24
	2.4 DOENÇAS OCUPACIONAIS .....	26
	2.4.1 LER e DORT.....	26
	2.5 A ERGONOMIA .....	27
	2.5.1 Biomecânica .....	30
	2.6 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO.....	31
	2.6.1 Método OWAS – Ovako Working Posture Analysis System .....	34
	2.6.2 Método RULA – Rapid Upper Limb Assessment.....	37
	2.6.3 <i>Software</i> Ergolândia .....	43
	2.6.4 Comparação entre os métodos de avaliação .....	45
	2.6.5 Questionários.....	47
	2.7 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO DOS TRABALHADORES.....	48
	2.7.1 Temperatura excessiva (calor) .....	49
3.	METODOLOGIA .....	53
	3.1 EMPRESAS ANALISADAS .....	53
	3.2 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS UTILIZADOS .....	55
	3.3 DADOS RELATIVOS AO PESSOAL PESQUISADO .....	56
	3.3.1 Treinamentos e orientações .....	57
	3.3.2 Idade média dos pedreiros .....	57
	3.4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA .....	58

3.5	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS AVALIADOS .....	59
3.6	ESCOLHA DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO .....	64
3.6.1	Método OWAS ( <i>Ovako Working Posture Analysing System</i> ) .....	64
3.6.2	MÉTODO RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> ).....	65
3.7	ANÁLISE DOS PROCESSOS .....	65
3.8	ANÁLISE DO FATOR AMBIENTAL CALOR .....	67
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	68
4.1	ANÁLISES POSTURAS.....	68
4.1.1	Execução do chapisco .....	68
4.1.2	Execução do emboço .....	72
4.1.3	Tarefa de regularização com régua .....	76
4.1.4	Tarefa de acabamento com desempenadeira .....	80
4.1.5	Tarefa de aplicação de cerâmica em parede .....	84
4.2	COMPARAÇÃO ENTRE TAREFAS/MÉTODOS – OWAS E RULA .....	90
4.3	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO NÓRDICO.....	97
4.4	APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DAS ÁREAS DOLOROSAS .....	97
4.5	ANÁLISE DO FATOR AMBIENTAL CALOR .....	100
4.5.1	Calor.....	100
5.	CONCLUSÕES .....	103
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	104
	REFERÊNCIAS .....	105
	APÊNDICE A – DIAGRAMA DE ÁREAS DOLOROSAS .....	112
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO NÓRDICO.....	113

## 1. INTRODUÇÃO

Desde que o Homem passou a se organizar em sociedade, aumentou a necessidade de se desenvolver atividades de construção e naturalmente problemas relacionados a sobrecargas físicas, assim como acidentes relacionados ao trabalho acabaram aparecendo na história. Projetando este cenário para a era contemporânea e para o Brasil, segundo Rousselet (1999), a indústria da construção civil é um dos setores da economia em que mais acontecem acidentes de trabalho, embora de acordo com Silveira *et al.* (2005) e Chagas (2014), o governo brasileiro, empresas e os sindicatos façam um grande esforço para tentar reduzir os altos índices de acidentes do trabalho.

O setor da construção civil fica em destaque no cenário econômico nacional, pois é responsável por absorver um grande volume de mão de obra, que é direcionada para as diferentes etapas e tipos de obras, que podem ser de pequeno, médio ou grande porte. Se observa que dentro da construção civil, um dos sub setores mais importantes é o de edificações, que absorve grande parte da mão de obra brasileira (MESQUITA, 1997). Segundo dados do IBGE em seu anuário do ano de 2005, que na construção civil existe uma predominância de 93% de micro e pequenas empresas e que 73% destas pertencem ao setor de edificações e obras de engenharia civil, enquanto nos Estados Unidos os empregos na construção civil representou em torno de 24% no ano de 2006 para o setor de edificações (MELLO e AMORIM, 2009).

Como uma forma de reduzir esta grande quantidade de acidentes do trabalho neste setor, Onuka (2011) comenta que nos últimos anos, felizmente se percebe uma tendência maior dentro das empresas do ramo da construção civil em desenvolver políticas preventivas, com a finalidade de diminuir a quantidade de acidentes e doenças ocupacionais e diminuir despesas com afastamentos e reparação de danos adicionais aos funcionários. Ainda segundo este autor, é possível notar uma maior preocupação por parte das empresas com as condições do meio ambiente de trabalho, com o fornecimento de treinamentos específicos e com a necessidade de impor ao trabalhador a utilização de equipamentos de proteção individual.

Considerando que esta mudança pró ativa de pensamento por parte das empresas tenda a aumentar, a ergonomia, pode ser cada vez mais, uma aliada para reduzir os elevados índices de acidentes e afastamentos da indústria da construção civil, uma vez que muito pouco se fala em adaptação das condições psicofisiológicas do trabalho ao Homem (que é o objetivo da

ergonomia), dentro deste ramo da indústria, e percebe-se que há muito ainda o que se melhorar.

Portanto nesta dissertação será apresentada uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), com a utilização de várias ferramentas ergonômicas como, OWAS, RULA, questionário nórdico e diagrama das áreas dolorosas, para analisar diferentes tarefas, assim como chapiscar, emboçar e aplicar cerâmica, todas em superfícies verticais, dentro de duas obras de construtoras distintas, no município de Paranaguá, no litoral do estado do Paraná, com a intenção de que a aplicação destas ferramentas possa mostrar a real situação de alguns trabalhadores, focos deste estudo de caso, dentro da construção civil, e também com o intuito de gerar recomendações de posturas ou movimentações corporais menos danosas ao corpo dos trabalhadores que possam causar menos lesões nos indivíduos, e conseqüentemente, menos acidentes e afastamentos do trabalho.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Esta dissertação teve como objetivo geral analisar as condições ergonômicas de trabalho em atividades típicas na execução de revestimentos em superfícies verticais de edificações.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta dissertação foram:

- Aplicar técnicas de caráter subjetivo como o questionário nórdico e o diagrama de áreas dolorosas, a fim de se verificar as regiões do corpo em que o trabalhador sente dores e/ou desconforto muscular;
- Identificar às posturas habituais dos trabalhadores e analisá-las com as ferramentas de análise ergonômica OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) e RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*);

- Comparar os resultados obtidos pelas ferramentas ergonômicas aplicadas, a fim de que se determine se é possível utilizar com eficiência apenas uma delas para realizar a AET;
- Avaliar o fator ambiental calor, presente nos trabalhadores, durante a realização de suas tarefas, bem como analisar se o trabalho nestas condições é insalubre perante a Norma Regulamentadora (NR) nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

O setor da construção civil é um dos principais setores da economia, porém é responsável pelos piores índices de agravos na saúde da população trabalhadora, gerando ainda inúmeras doenças musculoesqueléticas, principalmente pela necessidade diária do manuseio de elevados pesos, por parte dos trabalhadores de forma braçal e sem instruções de como o fazer de forma adequada. Estes trabalhadores são sujeitos rotineiramente a trabalhos repetitivos, sem terem sido informados da dinâmica corporal adequada para executar cada tarefa ou ação, o que aumenta a probabilidade de ocorrer um acidente (SANTOS FILHO, 2011).

Justifica-se ainda este trabalho, pois a construção civil é um ramo que possui normalmente pessoas de baixa qualificação e que muitas vezes, são de certa forma ocultas à sociedade, e portanto, não se investe recursos financeiros suficientes para melhorar as condições de trabalho neste ambiente. Desta forma, se pensar em ergonomia na construção civil é uma situação ainda mais rara, o que faz este trabalho mais interessante, atual e motivador.

Os problemas ergonômicos são de origem das mais variadas possíveis, podendo ser relacionadas a diversos riscos capazes de transformar em doenças do trabalho como LER e DORT, que geram prejuízos às organizações como os afastamentos ou perda de produtividade (KASSADA, et al. 2011). Para a construção civil este cenário também se repete e destaca-se a preocupação do Engenheiro Civil a fim de minimizar esses efeitos não só pelo andamento dos serviços ou pelo prejuízo ao trabalhador, assim como pela responsabilidade atribuída ao profissional responsável (TORRES e LUCENA NETO, 2005).

Um detalhe que chama a atenção, é que de forma geral, na América Latina o interesse pela ergonomia é de certa forma recente, sendo discutido e visto com um pouco mais de frequência nas universidades e cursos específicos, e não sendo aplicada e desenvolvida na

área industrial. Assim é interessante refletir, estudar, praticar e aplicar ainda mais os conhecimentos da ergonomia nos setores produtivos, para que se estimule o seu desenvolvimento na área industrial (SILVA, 2010).

### 1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

As principais delimitações desta dissertação foram:

- Aplicar as ferramentas ergonômicas apenas em trabalhadores executando revestimentos em superfícies verticais, não se contemplando, por exemplo os serviços em lajes e pisos;
- Analisar apenas duas construtoras, sendo uma de pequeno e a outra de médio porte.
- Aplicar apenas os métodos OWAS e RULA para a avaliação ergonômica e o questionário nórdico e diagrama de áreas dolorosas;
- Analisar somente o fator ambiental calor incidente nos trabalhadores apenas durante os meses de janeiro e fevereiro;

### 1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

A presente dissertação que foi desenvolvida durante os anos de 2014 e 2015 está dividida em cinco capítulos: Introdução, Revisão bibliográfica, Metodologia, Resultados e Discussões e Conclusões e Sugestões para trabalhos futuros.

No primeiro capítulo encontra-se a introdução, objetivos, justificativas e delimitação do trabalho.

No segundo capítulo, é apresentada a revisão bibliográfica realizada pelo autor, onde se consolidou todo o embasamento técnico e legal para o desenvolvimento do estudo.

No terceiro capítulo, detalham-se os métodos e materiais utilizados para a realização e desenvolvimento da pesquisa.

O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação das ferramentas e metodologias utilizadas.

No quinto capítulo, são apresentadas as conclusões e as sugestões para estudos futuros.

Por fim, são apresentadas as referências utilizadas no desenvolvimento desta dissertação de mestrado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A indústria da construção civil teve nos últimos anos, exceto em 2015, um aumento da oferta de crédito através de bancos públicos e privados e ainda isenções fiscais sobre materiais de construção e alguns investimentos públicos em infraestrutura e em habitação popular, os quais beneficiaram o setor, que representou em 2012, 5,7% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (DIEESE, 2013).

Em 2012 o PIB gerado pelo setor da construção civil apesar de ter havido um déficit, representou uma taxa maior que a do crescimento do país (DIEESE, 2013), conforme Figura 01, que ressalta sua importância.

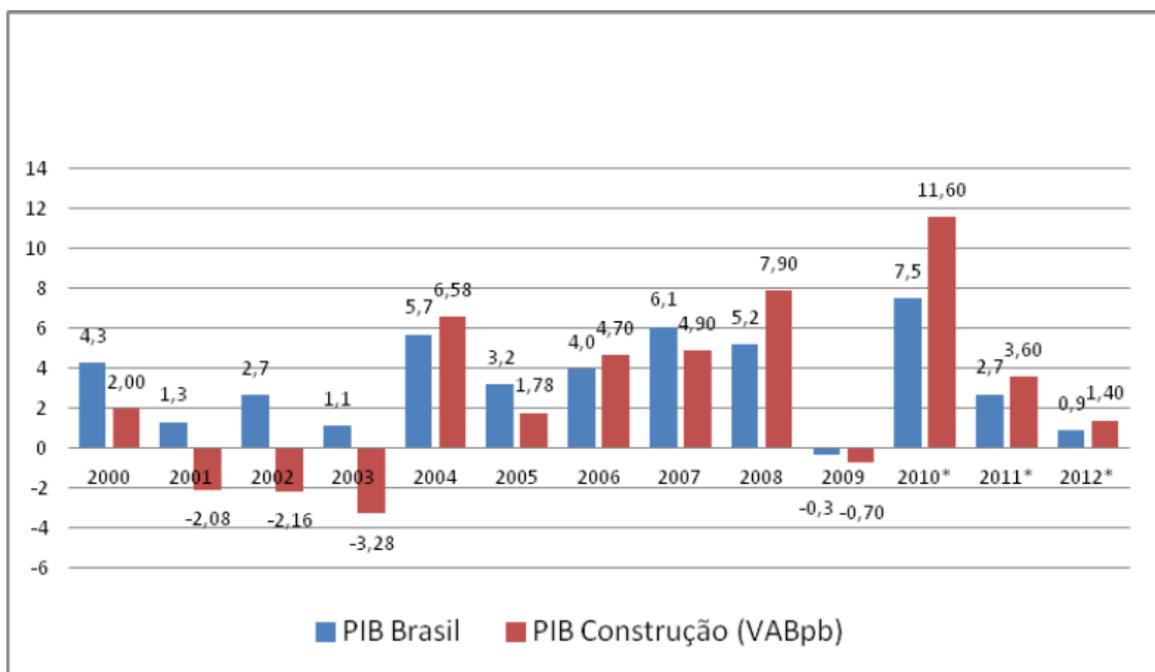


Figura 01 – PIB Brasil e PIB indústria da construção (VABpb)

Fonte: DIEESE (2013)

No contexto sócio econômico, o desenvolvimento deste setor depende do crescimento de outros setores da economia. E com relação a sua mão-de-obra, tem como características,

grande número de trabalhadores de nível baixo de formação não só acadêmica assim como de qualificação profissional (FALZON, 2007; PEREIRA, 2014).

Zuque (2014) além de comentar sobre a o baixo nível de escolaridade e qualificação profissional, destaca as características peculiares deste setor da economia, onde tem perfil nômade e de instalação provisória, com produção do tipo artesanal, ou seja, usa mão de obra em grande escala, mas com pouca mecanização. Outros grandes pontos destacados é a qualidade de vida do trabalhador e a saúde e segurança no trabalho, como a grande parcela de taxas de empregos de trabalhadores do sexo masculino, e a liderança das taxas de acidentes fatais.

No que diz respeito a acidentes do trabalho, se sabe que o setor de construção civil registra elevadas taxas (SANTANA e OLIVEIRA, 2004; PIRES, 2005; INSS, 2014), e coexiste com diversos tipos de riscos distribuídos em uma grande variedade de tarefas. Segundo Pereira (2014), o setor da construção civil é considerado tanto pelos seus trabalhadores, como pelo governo federal, como uma atividade desgastante e causadora de inúmeros acidentes que podem ocasionar lesões temporárias e permanentes.

No mundo, o cenário não é diferente, tanto que segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), cerca de 317 milhões trabalhadores sofrem acidentes do trabalho não mortais e aproximadamente 160 milhões de pessoas adquirem doenças do trabalho não letais relacionadas ao trabalho por ano, sendo que o setor da construção civil com uma das mais elevadas taxas (NEALE, 2013). Considerando as mortes relacionadas ao trabalho no mundo, as doenças profissionais são as maiores causadoras, pois das 2,34 milhões existentes anualmente, 2,02 milhões são causadas por enfermidades relacionadas ao trabalho e o restante, aproximadamente 321 mil são respectivas a acidentes (OIT, 2013).

Analisando-se a evolução do cunho prevencionista, o presidente do SINTRACON/SP relata que, nos últimos 10 anos, “o bom uso da tecnologia foi um grande aliado de toda esta evolução com uma maior segurança das obras” (PIRES, 2005). Isso significa que se deve investir na obtenção de melhorias nos métodos de trabalho assim como nos equipamentos de proteção individual e coletiva. Contudo, deve-se ter em mente, que as técnicas de racionalizar as tarefas não devem visar somente satisfazer índices de qualidade, mas também deve contemplar o compromisso com a filosofia de segurança da obra e dos indivíduos participantes do processo, pois quem cria riscos tem o dever de ético de proteger os trabalhados e o patrimônio (ROUSSELET, 1999).

Segundo Ribeiro *et al.* (2004), na construção civil é comum os trabalhadores levarem pouco em consideração os riscos ergonômicos existentes nas tarefas executadas, desencadeando muitas vezes em lesões músculo esqueléticas. Portanto, torna-se necessário o investimento em programas de conscientização e de treinamentos, com foco em minimizar riscos de saúde ao trabalhador.

O ambiente de trabalho da construção civil promove intensos esforços físicos, posturas com ações repetitivas, e exposições a riscos ambientais como poeiras diversas, radiações solares, riscos de acidentes, manipulação de agentes químicos, entre outros. As avaliações de todos esses fatores podem ser contempladas em uma análise ergonômica, identificando seus efeitos e proporcionando adequações através de uma intervenção ergonômica (TORRES e LUCENA NETO, 2005).

É importante destacar que os riscos ambientais na construção civil podem ocorrer em todas as fases de uma obra, que segundo Falzon (2007) podem ser divididas em “fase de estrutura”, que é a fase em que se concebe a parte estrutural (incluindo-se a fundação), e a “fase de acabamento”, na qual são realizados os serviços que complementam a obra, gerando o acabamento necessário requerido pelo cliente. Observa-se que esta última fase descrita por Falzon (2007) é a fase que foi analisada nesta pesquisa.

## 2.2 GESTÃO E CONTROLE DE PRODUTIVIDADE

De acordo com Santos Filho (2011), na construção civil a produção ocorre em um tempo relativamente curto, que varia de acordo com o porte do empreendimento. O uso da mão de obra é diferenciado em suas etapas e o desemprego assombra o trabalhador a cada momento que, pressionado, aceita qualquer vínculo que lhe traga renda. Neste cenário as formas de contratação na construção civil vêm mudando, trazendo a flexibilização dos vínculos laborais que muitas vezes não garantem os direitos previdenciários ou trabalhistas (SANTOS FILHO, 2011).

Para Fontenelle (2003), Fritsche *et al.* (1996) *apud* Stumm (2006), otimizar processos logísticos como fluxos de trabalho e rapidez no transporte, aumentar técnicas de segurança e higiene no trabalho, minimizar problemas ergonômicos, são fatores importantes que devem ser considerados e valorizados no planejamento do arranjo físico de uma obra. O que pesa

muito quando na elaboração do arranjo físico dos locais de trabalho, são as diversas mudanças que ocorrem ao longo da construção, gerando perigosos atos capazes de desprezar itens obrigatórios de segurança, pelo fato de parecerem situações implantadas de improviso.

Na indústria da construção civil as obras executadas são realizadas respeitando etapas, das quais podem ser divididas em (SESI, 2008):

- Fundações, onde são responsáveis pela sustentação do somatório total de cargas;
- Estrutura, que compõem o conjunto do esqueleto das quais são capazes de receber paredes, telhados, lajes, entre outros;
- Acabamento, considerado a etapa final da obra, como a colocação e instalações de água, luz, revestimentos, esquadrias, equipamentos sanitários, até a limpeza final da obra.

O problema da rotatividade e o baixo grau de instrução do trabalhador na indústria da construção civil faz com que se dificulte a exigência por produtividade, ainda mais com as condições de trabalho geralmente ofertadas pelo contratante ou empregador (BARBOSA, 2007). Ainda segundo DIEESE (2009), este perfil de baixa escolaridade se manifesta mais acentuadamente entre aqueles que trabalham por conta, indicando inclusive, que quanto maior o nível de instrução formal, mais os trabalhadores migram para o setor formal.

Segundo Fernandes (2009), as empresas necessitam passar por um processo de atualização e reciclagem a fim de promover inovadoras políticas organizacionais, influenciada pela importância da ergonomia que tem como finalidade, possibilitar as adequações necessárias ao ambiente de trabalho.

Para Torres e Lucena Neto (2005), o aprimoramento no estudo relacionado à ciência da ergonomia nos cursos de engenharia civil, reduziria o cenário de afastamento de trabalhadores, em função dos problemas relacionados à postura, e em contrapartida aumentaria a qualidade, a salubridade nas tarefas, a eficiência quanto ao cronograma das obras, além de diminuir significativamente as punições devido à responsabilidade que os engenheiros têm sobre as obras de engenharia e seus trabalhadores.

Outro ponto importante aliado a produtividade é a ergonomia participativa, desenvolvida inicialmente no Japão e norte europeu, e tendo sempre como pressuposto comum que o trabalhador é detentor de um conhecimento especializado das suas tarefas, portanto o mesmo é participante fundamental no processo de evolução da construção do ambiente de trabalho (LYNAS, 2013).

### 2.3 REVESTIMENTOS EM PAREDES VERTICAIS

Para a elaboração deste trabalho foi analisado uma etapa típica da construção, que é a do revestimento de paredes verticais, sendo aqui estudados o chapisco, emboço e revestimento cerâmico.

As camadas que compõem os revestimentos são elementos de grande importância em relação ao conjunto do sistema da construção de edificações, pois têm como finalidade auxiliar a proteção da edificação contra intempéries ou outros agentes externos (TEMP, 2014).

Segundo Carasek (2007) apud Apolinário (2014), no caso da argamassa de revestimento, a mesma pode ser aplicada em muros, paredes, tetos, e ainda pode receber de acordo com a necessidade, o revestimento final, com pintura ou com aplicação de cerâmica.

O chapisco não pode ser classificado como uma camada de revestimento, visto que ele serve como elemento de preparo de superfície para recebimento do emboço, mas além da capacidade de dar aderência, durabilidade e resistência (DUBAJ, 2000).

Já o emboço tem como característica realizar uma regularização da superfície revestida, uniformizando a superfície, e respeitando parâmetros como o alinhamento e prumo vertical (FRIEDRICH, 2010). Para Dubaj (2000), ao final de sua aplicação deve receber o desempenho como efeito de acabamento.

As Figuras 2 e 3 apresentam as camadas de revestimento de uma parede, com detalhes importantes, para uma melhor compreensão.

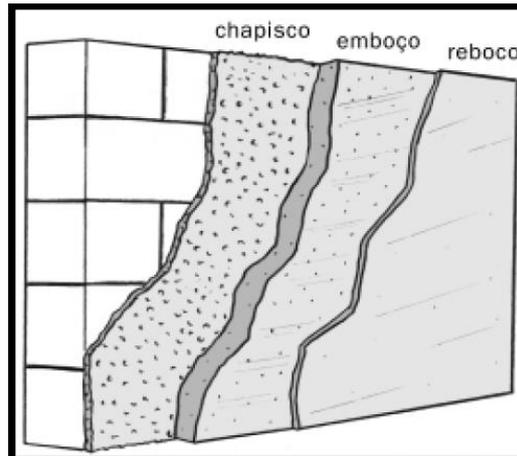


Figura 02 – Camadas (chapisco, emboço e reboco)  
 Fonte: ABCP, (s/d) apud Friedrich (2010)

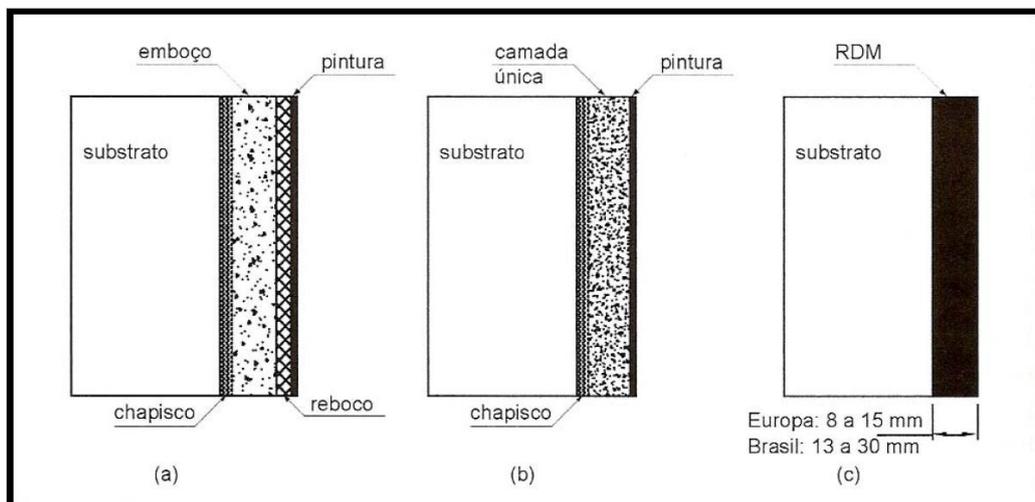


Figura 03 – Camadas de revestimento em argamassa  
 Fonte: Carasek (2007) apud Apolinário (2014)

O chapisco e emboço são realizados por argamassas, sendo que em cada um existe uma proporção ou percentuais de misturas de materiais, denominados então como traço de argamassa (FRIEDRICH, 2010).

De acordo a NBR 8214 (ABNT, 1983); NBR 13755 (ABNT, 1996) e SILVA (2011), o chapisco deve ser aplicado com a utilização de argamassa na proporção de traço de 1:3 (cimento e areia) em volume.

Para a execução de argamassa de emboço a NBR 13755 indica um traço de volume que pode varia de 1:0,5:5 a 1:2:8 (ABNT, 1996).

## 2.4 DOENÇAS OCUPACIONAIS

Segundo a NBR 14280, as doenças ocupacionais podem ser divididas em doenças do trabalho, que são aquelas decorrentes do exercício continuado ou intermitente de atividade laborativa capaz de provocar lesão por meio de uma ação mediata e doenças profissionais que são aquelas ocasionadas pelo exercício de atividade específica, constante de relação oficial (ABNT, 2010).

De acordo com Pavani (2007), várias literaturas citam a relação entre o trabalho e as doenças ocupacionais, e que esta relação pode ser harmoniosa se houver investimento em segurança ou traumática, provocando sequelas, se as condições de trabalho forem desfavoráveis no quesito de prevenção.

As doenças motivadas pelas práticas e condições laborais inadequadas não são exclusivas de um determinado setor da economia, sendo inerente às práticas mais comuns do ser humano, portanto a construção civil também faz parte deste cenário indesejado, produzindo não só registros elevados de absenteísmos, doenças por esforços repetitivos, esforços físicos intensos e posturas penosas, que comprometem a qualidade de vida do trabalhador, sendo este cada vez mais solicitado (ALCANTARA, 2009).

### 2.4.1 LER e DORT

Doenças ocupacionais como Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao trabalho (DORT), vêm sendo considerados nos últimos anos como as principais doenças relacionadas ao trabalho. As relações entre as tarefas e a região do corpo afetada propiciam o aparecimento de agravos como a Tenossinovite, Tendinite, Epicondilite, Bursite, Síndrome do túnel carpal, Síndrome do desfiladeiro torácico dentre outras (CARDOSO JUNIOR, 2006).

Conforme Lin *et al.* (2001) *apud* Guimarães (2009), as lesões por esforços repetitivos (LER) ou os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são resultantes de diversas moléstias relacionadas aos tipos de atividades desenvolvidas pelo trabalhador, as quais se manifestam nos tendões, ligamentos, articulações, músculos, fâscias musculares, nervos e vasos. Estes autores ainda destacam que os afastamentos gerados por incapacidades temporárias ou permanentes são provenientes das dores provocadas por essas lesões.

A sigla DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) foi escolhida pela Previdência Social Brasileira para representar a terminologia *Work Related Musculoskeletal Disorders* (KUORINKA e FORCIER, 1995 *apud* PAVANI, 2007).

A princípio os problemas osteomusculares relacionados ao trabalho, foram chamados de LER (lesões por esforços repetitivos) considerando a questão relacionada à repetição e quantidade de movimentação realizada pelo trabalhador durante suas atividades em seu cotidiano (STADLER e DEMARCHI, 2009).

O sistema muscular esquelético faz parte do maior conjunto de musculatura do corpo humano, o qual se articula com o esqueleto e possibilita a realização de movimentos simples e complexos (STADLER e DEMARCHI, 2009).

Os Distúrbios Osteomusculares podem aparecer mais rapidamente em função de fatores de risco como elevados esforços, repetitividade e posturas inadequadas, e conseqüentemente culminar com a diminuição da produtividade e qualidade do trabalho (MUKHOPADHYAY *et al.*, 2010).

Os distúrbios osteomusculares em regiões de membros superiores, pescoço e parte superior das costas, são comuns em populações ativas de países industrializados, podendo causar transtornos não só para o trabalhador, para o desempenho do trabalho, mas também gerar custos ao governo com tratamentos médicos (JONKER, 2015).

Vários grupos de estudos demonstram que quando se trata de agravos à saúde ao longo da trajetória profissional, o trabalhador da construção civil é muito afetado principalmente por problemas osteomusculares, mais especificamente na região lombar, devido à carga física e carência de técnicas mais adequadas de manusear cargas e se postar no posto de trabalho (DUBRÉ *et al.*, 1996, *apud* FALZON, 2007).

## 2.5 A ERGONOMIA

A palavra ergonomia é derivada do grego, onde “ergon” quer dizer “trabalho” e “nomos” significa “regras”. Ergonomia é a ciência que estuda adaptações e melhorias nos projetos de equipamentos, máquinas e operações, visando saúde, segurança, conforto e eficiência nos processos de trabalho (DUL e WEERDMEESTER, 2012).

Segundo Iida (2005):

“A Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma aceção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Isto envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados”.

Já para a *Ergonomics Research Society* (IIDA, 1991):

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

Conforme Couto (1995):

“Ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano”.

O termo “Ergonomia” é conhecido em vários locais do mundo, como na Europa, mas também pode ser conhecida como “Ingenieria Humana” ou “Engenharia Humana”. Já nos Estados Unidos é mais conhecida como “Human Factors”. A Ergonomia não é considerada simplesmente como uma disciplina, mas sim como uma síntese que abrange e aglutina ciências multidisciplinares como a ciência biológica, psicologia, medicina, fisiologia, entre outras acumulada a engenharia (PANERO e ZELNIK, 1987).

Segundo Fernandes *et al.* (2009):

“O objetivo principal da ergonomia é produzir conhecimentos específicos sobre a atividade do trabalho humano, informar sobre a carga do trabalhador, sendo a atividade do trabalho específica e única a cada trabalhador.”

Para Falzon (2007) a ergonomia tem como objetivo considerar dois aspectos, tais como, aquele visando às organizações dos quais são abordados aspectos como eficiência, produtividade, durabilidade, qualidade, confiabilidade, etc. Outro aspecto é o centrado no ser humano, podendo abordar variáveis como segurança, conforto, saúde, facilidade de uso, prazer, satisfação, entre outros co-relacionados.

Ergonomia é o estudo da interação entre pessoas, máquinas e ferramentas, e os fatores externos, tendo como objetivo justamente a melhoria dos sistemas homem-máquina e outras ferramentas de interação (BRIDGER, 2003 *apud* MUSLIM, 2011).

A ergonomia é uma ciência aplicada ao trabalho que tem o objetivo alcançar o equilíbrio entre a demanda das tarefas e as condições do trabalhador, assim proporcionando a segurança e satisfação física e mental (MALI, 2015).

No século XVIII tentou-se medir a capacitação física dos operários, com o objetivo de mostrar que o manuseio de cargas pesadas resulta na predisposição do trabalhador de desenvolver doenças. Desta forma, a existência de um melhor estudo e organização das tarefas executadas possibilita aumentar o rendimento do trabalho (SILVA, 2010).

No final da década de 1970, após o Brasil ser considerado campeão mundial em acidentes de trabalho, foi criada a lei 6514 de 1978, e através da portaria nº 3214 de 1978, foram expedidas as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), de ordem administrativa, de planejamento e de organização, a fim de publicar diretrizes capazes de nortear aspectos relacionados à saúde e segurança dos trabalhadores regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Dentre elas, de caráter prevencionista e com perfil mais voltado ao conforto nos trabalhos, foi criada a norma regulamentadora nº 17 - Ergonomia.

Na construção civil as tarefas pertencentes demandam de intensos esforços físicos, movimentos e posturas repetitivas, e podem ficar expostos a riscos de exposição à poeira, ao calor, riscos de acidentes, de manipulação de agentes químicos, dentre diversos outros. Essas situações podem ser avaliadas por meio de uma análise ergonômica do trabalho, com a proposta de seus impactos serem minimizados ou até mesmo solucionados com uma intervenção ergonômica (TORRES, 2005).

Estas situações merecem atenção também em função das condições em que os trabalhos são realizados, pois segundo Kruger (2002) *apud* Silva (2010), ainda são realizados de forma artesanal, usando técnicas e ferramentas arcaicas, diferentemente de procedimentos

industriais vistos em outros setores de produção de nossa economia, fazendo com que se afete não só valores como rendimento, produtividade, qualidade, entre outros, assim como a saúde e segurança dos trabalhadores. Isto se deve, pelo fato de ainda o maior solicitado nos processos produtivos da construção, ser o trabalhador.

Dentre os riscos existentes na construção civil um dos que merece mais destaque é o risco ergonômico presente nas atividades e postos de trabalho de praticamente todos os trabalhadores envolvidos no processo (ARAÚJO, 1996, *apud* ONUKA *et al.*, 2011). Desta forma a solicitação demandada pelo pedreiro na ação de emboço em parede, assim como, na elaboração de revestimento cerâmico de paredes, merece atenção especial, uma vez que além de carregarem o peso do material, assumem movimentos repetitivos, cargas estáticas e possíveis posturas incorretas.

### **2.5.1 Biomecânica**

Segundo Iida (2005), a biomecânica estuda as correlações existentes entre o trabalho e o ser humano, sob a ótica dos movimentos exercidos pelo sistema músculo-esqueléticos envolvidos e suas consequências. Tem como princípio analisar o tipo das posturas corporais adotadas no trabalho, combinado com a aplicação de intensidade de carga de trabalho envolvidas no processo. O objetivo é minimizar ou eliminar os problemas causados seja pela má postura adotada, seja pela aplicação excessiva de forças, evitando o desperdício de carga metabólica para obtenção de maior eficiência, ou ainda, determinando a carga ou força máxima capaz de ser suportada.

Um dos fatores que deve ser bem mensurado na biomecânica é a fadiga muscular, que pode ocorrer pela elevada exigência de um trabalho estático, onde a contração e descontração dos músculos são contínuas, ou seja, por um tempo prolongado. A condição faz com que haja um decréscimo da capacidade de força, da coordenação motora e um aumento considerável do risco de haver falhas na execução dos serviços, podendo também desencadear acidentes (RIO e PIRES, 2001).

As posturas e movimento do trabalhador durante a execução dos serviços são importantes pontos que devem ser levados em consideração visando à segurança do trabalho, sendo responsáveis por determinar a carga de trabalho do empregado. A postura adotada

durante o cumprimento das tarefas é afetada por fatores como natureza do trabalho, ferramentas de trabalho e das características do local, juntamente com as características do indivíduo (WESTGAARD, 1997, VIEIRA, 2004 *apud* LASOTA, 2013).

Segundo Silva (2010), no passado os estudos de biomecânica eram preponderantemente realizados *in loco*, observando o indivíduo por longos períodos, com o intuito de avaliar a relação existente entre os esforços musculares e a postura assumida, identificando as irregularidades na ação.

## 2.6 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A apreciação ergonômica é uma fase exploratória que compreende o estudo dos problemas existentes na relação entre o homem e o ambiente de trabalho. É nesta fase que se identifica a provável causa do problema a ser considerado na diagnose (GUIMARÃES *et al.*, 2009).

O estudo ergonômico do trabalho tem característica de ser criterioso, necessitando da dedicação e tempo para identificar riscos nas atividades e problemas nos postos de trabalho. A análise correta do ambiente de trabalho e uma possível intervenção ergonômica, dependem da avaliação de todos os itens possíveis de terem ocorrido separadamente, por atividades realizadas, posturas adotadas, tempo de realização da tarefa e seus segmentos ou ações, organização do trabalho, entre outros fatores do trabalho (TORRES e LUCENA NETO, 2005).

Conforme Abrahão e Pinho (1999) *apud* Silva *et al.* (2010) a análise ergonômica do trabalho (AET) pode ser definida por critérios de avaliação do trabalho, e são sustentados por três eixos:

- Eixo 1: A segurança dos homens e dos equipamentos;
- Eixo 2: A eficiência do processo produtivo;
- Eixo 3: O bem-estar dos trabalhadores nas situações de trabalho.

Segundo Fialho e Santos (1997) *apud* Basilio (2008), sobre a importância acerca da compreensão das tarefas executadas pelo trabalhador, cita como mecanismos previstos:

- Análise documental: permite conhecer as particularidades dos postos de trabalho, a relação de hierarquia entre os membros do processo produtivo, e a situação do estudado no organograma da empresa, entre outros;
- Entrevistas: Tem como uma técnica de análise ergonômica do trabalho, que facilita através de debates, a obtenção de informações úteis para a pesquisa;
- Observações: mecanismo utilizado a fim de facilitar a compreensão do sistema de trabalho, suas frequências, durações e a maneira adotada para a execução;
- Questionários: Após a fase de entrevistas, é importante a aplicação de questionários, pedindo para o trabalhador fazer o preenchimento;
- Medidas: Servem para usar análises quantitativas de elementos do ambiente e da situação de trabalho, como vibração, temperatura, iluminação, entre outros importantes.

Para Falzon (2007), fica sob a responsabilidade da ergonomia, identificar conhecimentos relativos ao ser humano e sobre ações assumidas por ele, sendo importante o fator da experiência que o profissional tem em identificar e avaliar o Homem, e a execução das tarefas por ele desempenhadas. As formas que podem ser utilizadas para o estudo científico, podem ser divididas em:

- Estudos experimentais: Com o objetivo de testar metodologias, realizando a maior quantidade possível de métodos experimentais clássicos;
- Análise do trabalho dos ergonomistas;
- Auto-análise reflexiva: Conduzir ações ergonômicas e realizar depois uma prática reflexiva.

Destaca-se que os métodos experimentais utilizados na AET são responsáveis por condicionar situações de avanços nas técnicas de diagnóstico através da observação de problemas posturais na saúde do trabalhador, permitindo assim propor melhoramento nas condições de trabalho (WISNER, 1994 *apud* SILVA, 2010).

Para Dul e Weerdmeester (2012) como estratégia para o estudo ergonômico é interessante fazer o uso de mais que uma técnica de coleta e análise de dados, para que seja mais fácil compreender o caso, podendo citar:

- Análise de Documentos;
- Observação de eventos relevantes;

- Uso de questionários;
- Entrevistas;
- Discussões com usuários das técnicas;
- Utilização de métodos experimentais.

No mesmo aspecto Ryan (2011), descreve como é importante à existência da relação entre duas perspectivas sendo elas a utilização de ferramentas e métodos ergonômicos e o recolhimento de informações do pessoal envolvido no processo, por meio de entrevistas, auto relatórios, entre outras variações.

Inicialmente dentro da ergonomia era de costume realizar a AET apenas para trabalhos onde se desempenhavam atividades repetitivas. Posteriormente surgiram necessidades diversas, como a de adaptações advindas da diminuição de carga de trabalho, rodízios de tarefas, ou ainda, da necessidade da aplicação de multifuncionalidade (LIGEIRO e PASCHOARELLI, 2009).

De acordo com Battini *et al.* (2014) e Bartnicka *et al.* (2015), as particularidades de cada atividade que envolvem várias partes do corpo, requerem a utilização de mais de uma ferramenta ou método de avaliação ergonômico, a fim de se obter maior grau de precisão. Dentre as ferramentas mais usuais encontradas à disposição de estudiosos em ergonomia, destacam-se:

- Método OWAS – *Ovako Working Posture Analysis System*;
- Método RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*;
- Método REBA – *Rapid Entire Body Assessment*;
- Método IS – *Strain Index*;
- Método OCRA – *Occupational Repetitive Action*.

Em função de só terem sido utilizados nesta dissertação os métodos OWAS e RULA, na sequência deste capítulo de revisão bibliográfica, apresentam-se apenas os comentários sobre estes dois métodos.

### 2.6.1 Método OWAS – Ovako Working Posture Analysis System

O método OWAS foi criado pela Ovako Oy em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, na Finlândia, com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço (KARHU *et. al.*, 1977 *apud* OLIVEIRA, 2012).

O desenvolvimento do método OWAS foi motivado pela necessidade de realizar a identificação e avaliação de condições posturais indevidas nos diversos processos de trabalho, os quais podem desencadear diversos problemas no sistema músculo esquelético. Estes agravos geralmente afetam o desenvolvimento do trabalho, incapacitando o trabalhador, promovendo o absenteísmo e custos não previstos (CARDOSO JUNIOR, 2006).

O método OWAS tem como objetivo identificar e analisar as posturas mais críticas e quais regiões do corpo do trabalhador são mais atingidas pelo posto de trabalho mal projetado (RIBEIRO *et al.*, 2004 *apud* SILVA *et al.*, 2010). É importante considerar que o OWAS possui a propriedade de antecipar os riscos sugerindo pontos que devem ser analisados pensando em uma reformulação da organização de trabalho (VOSNIAK *et al.*, 2010).

Este método tem a propriedade de avaliar a postura de membros como dorso, braços, pernas e a carga manipulada pelo trabalhador em cada fase de trabalho, com um total de 72 posturas (IIDA, 2005). As posturas adotadas são divididas de acordo com cada parte do corpo e assume um código usado para ajudar a diagnosticar a condição postural assumida de acordo com a Figura 04.

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	Ex: 2151RF 
	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO até 10kg 1 LOCAL RF Remoção de refugos
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas
CARGA	 1 Carga ou força até 10kg	 2 Carga ou força entre 10 e 20kg	 3 Carga ou força acima de 20kg	XY Código do local ou seção onde foi observado

Figura 04 - Sistema OWAS de registro de postura  
Fonte: Iida (2005)

As avaliações neste sistema segundo Iida (2005) são polarizadas em “postura normal sem desconforto e sem efeito à saúde” e “postura extremamente ruim, que provoca desconforto em pouco tempo e pode causar doenças”. Tomado por base estas concepções iniciais, chegou-se a distribuição categorizada por:

- Classe 1: postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais;
- Classe 2: postura que deve ser revisada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho;
- Classe 3: postura que deve merecer atenção a curto prazo;
- Classe 4: postura que deve merecer atenção imediata.

Segundo Falcão (2007) os procedimentos para a utilização deste método são:

- Proceder com a observação das tarefas executadas, categorizando como aquelas que possuem um ciclo de trabalho definido, ou não, verificar o tempo despendido em cada posição assumida, e a frequência com que ocorrem as mesmas;
- Fazer o registro das posturas, podendo ser identificadas pelo código, conforme a amostra realizada, com intervalos constantes, ou durante a jornada de trabalho, com auxílio de registro através de filmagem e imagens das posturas assumidas;
- Realizar a classificação das posturas em uma das 4 categorias citadas, utilizando como meio de enquadramento a percentagem de tempo de duração da postura na jornada de trabalho (Figura 05) ou pelo uso do recurso da combinação dos 4 primeiros dígitos do código que a postura recebeu, referentes as variáveis de posição do dorso, braços, pernas e carga (Figura 06).

Classificação das posturas de acordo com a duração das posturas											
		DURAÇÃO MÁXIMA (% da jornada de trabalho)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DORSO	1. Reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAÇOS	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Figura 05 – Sistema OWAS – Classificação das posturas de acordo com a duração das posturas  
Fonte: Iida (2005)

Classificação das posturas pela combinação das variáveis																							
Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Cargas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Figura 06 – Sistema OWAS – Classificação das posturas pela combinação das variáveis  
Fonte: Iida (2005)

Os resultados obtidos através da utilização deste método, podem contribuir bastante para a solução de situações de risco identificadas, como por exemplo, realizando mudanças no sistema de produção (IIDA, 2005).

### 2.6.2 Método RULA – Rapid Upper Limb Assessment

O método *Rapid Upper Limb Assessment- RULA* foi desenvolvido por Mc Atamney e Corlett da Universidade de Nottingham do Instituto de Ergonomia Ocupacional, publicado na revista *Ergonomia Aplicada* (RODJANAPANURAT, 2014), sendo classificado como um método quantitativo para analisar condições de trabalho e tarefas estáticas e dinâmicas, considerando variáveis relacionadas e também as cargas e condições de repetitividade (SERRALHEIRA, 2007 apud SOARES e SILVA, 2012).

Para Pavani (2007) o método RULA destina-se a avaliar as posturas equivalentes a sobrecargas biomecânicas nas regiões dos membros superiores e pescoço, tendo também a característica de ser conhecido por avaliar ergonomicamente de forma geral, identificando a necessidade de posteriormente serem analisados de forma mais profunda fatores de riscos mais específicos.

O método RULA baseia-se em avaliações de segmentos dos membros superiores e inferiores, divididos em dois grupos. O primeiro grupo representado pelos membros superiores é composto pelos braços, antebraços e punhos, e o segundo grupo é representado pelo pescoço, tronco, pernas e pés. A identificação e enquadramento são realizados, verificando as angulações respectivas e chegando a um somatório de pontos, os quais definem através de ajustes combinados, referenciados por Tabelas, o nível de ação a ser seguido (MARQUES *et al.*, 2009).

Segundo Guimarães (2009), o processamento dos dados, é feito em três estágios:

- Primeiro Estágio: Identificação da postura de trabalho;
- Segundo Estágio: Aplicação de um sistema de escore;
- Terceiro Estágio: Aplicação de uma escala de níveis de ação.

Desta forma com a análise dos resultados obtidos no processo citado, é possível realizar um estudo visando solucionar ou minimizar possíveis problemas diagnosticados.

### 2.6.2.1 Análise dos Membros Superiores - Braços

As pontuações podem variar de 1 a 4, conforme Figura 07, e especificado em Quadro 01.

Para o caso do ombro estar elevado, ou se o braço estiver abduzido o valor acima é acrescido de 1. Se o operador está inclinado ou o braço está apoiado, diminuído de 1.

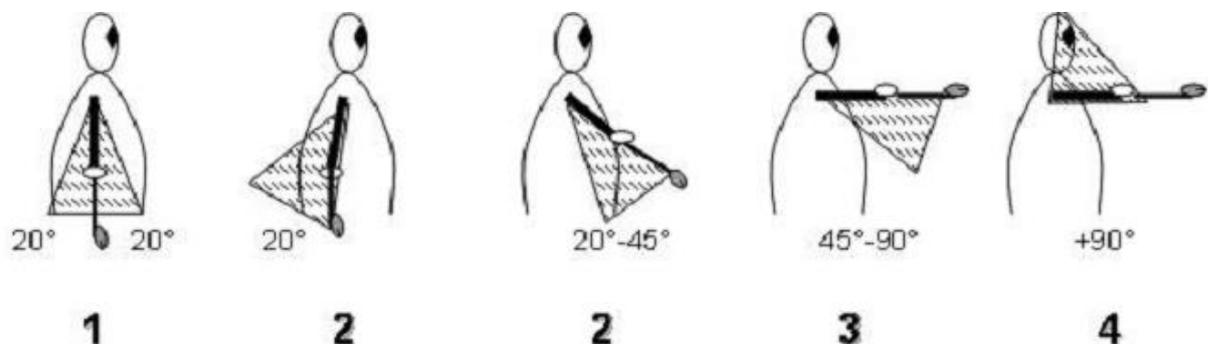


Figura 07- Representação visual para avaliação do braço.  
Fonte: Adaptado de Cardoso (2006)

Valor da avaliação	Descrição
1	20° de extensão até 20° de flexão
2	Para extensão maior do que 20° ou flexão entre 20 – 45°
3	Para Flexão de 45-90°
4	Para flexões de 90° ou superior

Quadro 01- Valores e critérios para avaliação do braço  
 Fonte: McAtamney e Corlett (1993)

### 2.6.2.2 Análise dos Membros Superiores - Antebraços

As pontuações podem variar de 1 a 2, conforme Figura 08, e especificado no Quadro 02. Se o antebraço trabalhar transversalmente à linha central do corpo ou para fora, o valor acima deverá ser acrescido em 1 ponto.

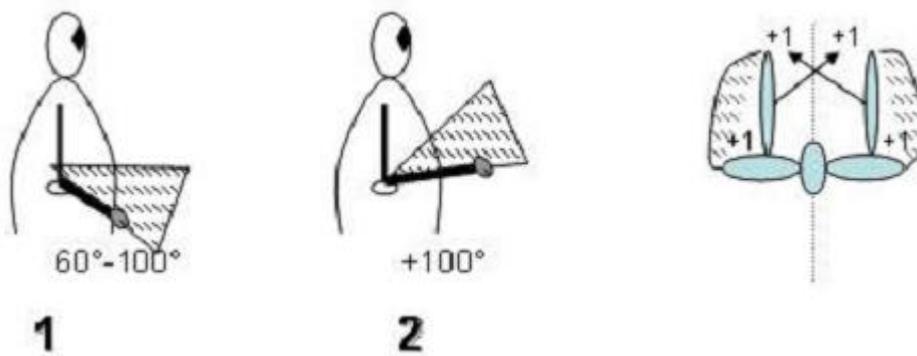


Figura 08 - Representação visual para avaliação do antebraço.  
 Fonte: Adaptado de Cardoso (2006)

Valor da avaliação	Descrição
1	Para flexão de 60-100°
2	Para flexões menores do que 60 ou maior do que 100°

Quadro 02 - Valores e critérios para avaliação do antebraço  
 Fonte: McAtamney e Corlett (1993).

### 2.6.2.3 Análise dos Membros Superiores - Pulso

Caso ocorra desvio ulnar ou radial, o valor será acrescido de 1. Se ocorrer pronação ou supinação do pulso, a avaliação será realizada adicionalmente com o auxílio da Figura 09 e Quadros 03 e 04.

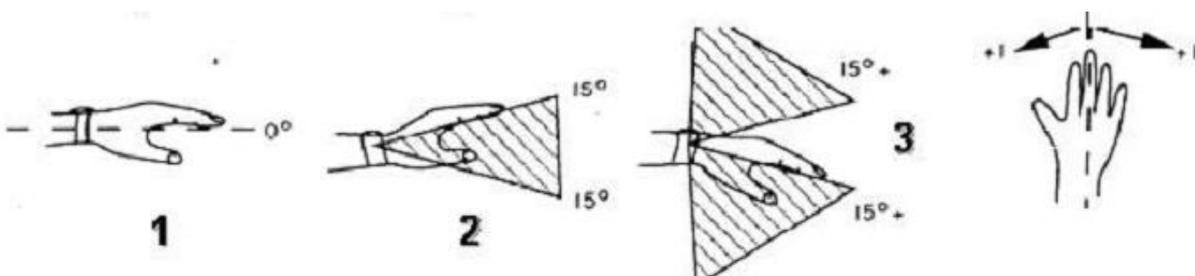


Figura 09 - Representação visual para avaliação do antebraço.

Fonte: Adaptado de Cardoso (2006)

Valor da avaliação	Descrição
1	Na posição Neutra
2	Para flexão ou extensão entre 0-15°
3	Para flexão ou extensão superior à 15°

Quadro 03 - Valores e critérios para avaliação do pulso.

Fonte: McAtamney e Corlett (1993)

Valor da avaliação	Descrição
1	Se o pulso estiver na metade do giro máximo de torção
2	Se o pulso estiver próximo do limite máximo de torção.

Quadro 04 - Valores e critérios para avaliação do pulso – Pronação ou Supinação

Fonte: McAtamney e Corlett (1993)

Os resultados obtidos através das análises individuais dos membros superiores, são usados de forma combinada a fim de obter um *score* através do Quadro 05.

Braço	Antebraço	Total da Postura do Pulso							
		1		2		3		4	
		Torção Pulso		Torção Pulso		Torção Pulso		Torção Pulso	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Quadro 05 – Obtenção de score, através de valores dos membros superiores.  
 Fonte: McAtamney e Corlett (1993)

### 2.6.2.4 Análise do Pescoço

Em relação a análise do pescoço, os valores podem variar de 1 a 4 conforme Figura 10 e Quadro 06. Caso o Pescoço esteja torcido ou curvado para o lado, os valores acima serão acrescidos de 1 ponto.

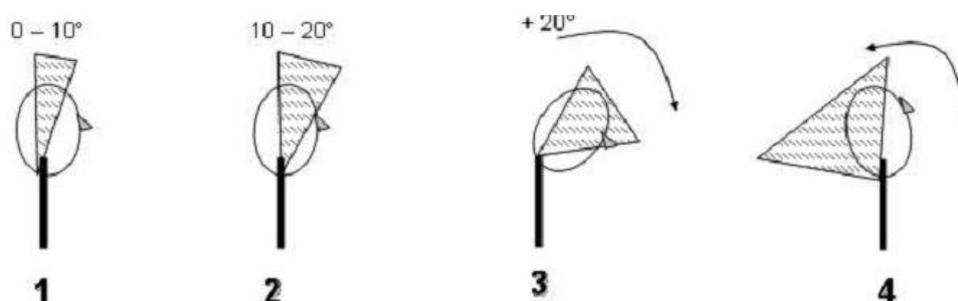


Figura 10 - Representação visual para avaliação do pescoço  
 Fonte: Adaptado de Cardoso (2006)

Valor da avaliação	Descrição
1	Para flexão de 0-10°
2	Para flexão de 10-20°
3	Para flexão de 20° ou mais
4	Se existir extensão

Quadro 06 - Valores e critérios para avaliação do pescoço  
 Fonte: McAtamney, e Corlett (1993)

### 2.6.2.5 Análise do Tronco

Quanto à análise do tronco, os valores podem variar de 1 a 4 conforme Figura 11 e Quadro 07. Caso o tronco esteja torcido ou curvado para o lado os valores acima serão acrescidos de 1 ponto.

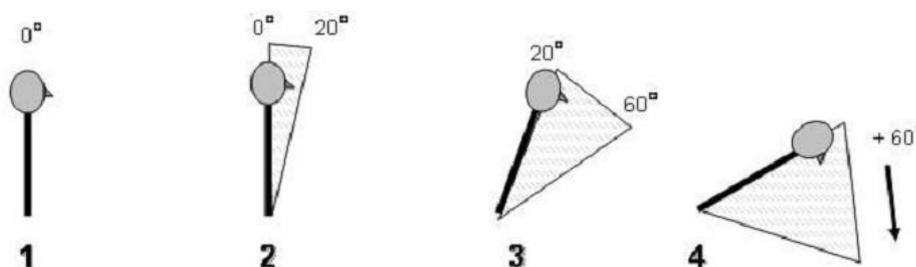


Figura 11 - Representação visual para avaliação do tronco.  
 Fonte: Adaptado por Cardoso (2006)

Valor da avaliação	Descrição
1	Quando sentado e bem suportado em ângulo quadril-tronco de 90° ou maior
2	0 – 20° de Flexão
3	20 – 60° de Flexão
4	Para Flexões maiores do que 60°

Quadro 07 - Valores e critérios para avaliação do pescoço  
 Fonte: McAtamney e Corlett (1993).

### 2.6.2.6 Análise das Pernas

Em relação às pernas, os valores podem variar de 1 a 2 conforme o Quadro 08.

Valor da avaliação	Descrição
1	Caso as pernas e pés estiverem bem apoiados quando sentado, ou com peso distribuído equitativamente entre as pernas.
1	Caso na posição de Pé com o peso do corpo distribuído equitativamente entre as pernas, com espaço para mudanças de posição.
2	Quando as pernas e os pés não estiverem apoiados ou o peso distribuído de forma não equitativa.

Quadro 08 - Valores e critérios para avaliação das pernas  
 Fonte: McAtamney e Corlett (1993)

### 2.6.3 Software Ergolândia

O *software* Ergolândia 5.0 licenciado pela FBF Sistemas tem a finalidade de ser utilizado por diversos tipos de profissionais desde ergonomistas, fisioterapeutas, entre outros, até estudantes e professores (REIS, 2013). Tem a vantagem de utilizar o idioma português, além de oferecer a possibilidade de gerenciar os dados e informações através de seu banco de dados (MATEUS JUNIOR, 2009).

Este *software* possui a opção de utilizar diversas técnicas difundidas de análise e diagnóstico de posturas assumidas, no contexto do estudo da ergonomia, dentre eles os métodos OWAS e RULA.

O “*menu*” inicial possui a tela de opção dos métodos, conforme Figura 12. Após determinada a escolha, segue com todas as opções de lançamento de dados para cada postura assumida, conforme exige cada método, sendo o OWAS visto na Figura 13, e o RULA na Figura 14.



Figura 12 - Tela menu de opções (escolha de métodos)  
 Fonte: FBF sistemas (2015)

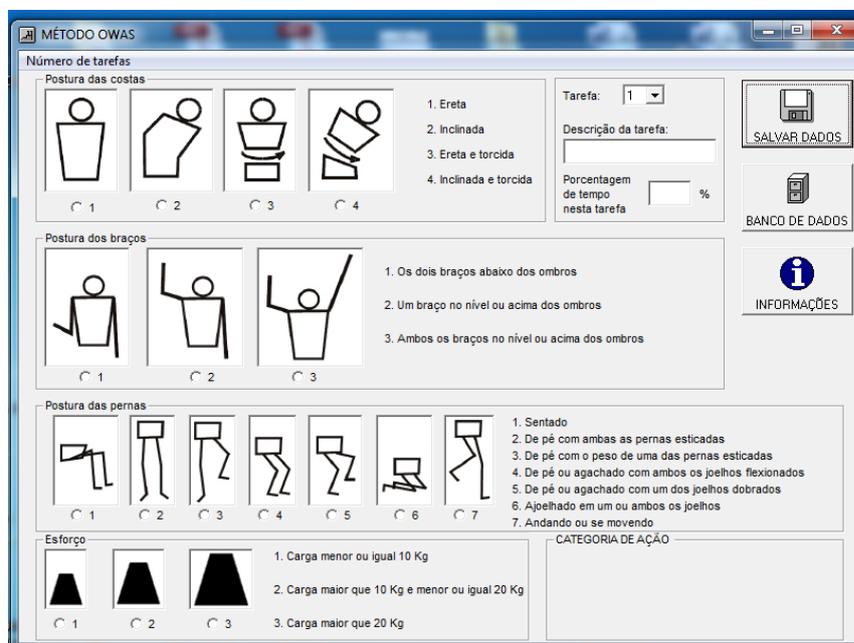


Figura 13 – Tela de entrada de dados (método OWAS)  
 Fonte: FBF sistemas (2015)

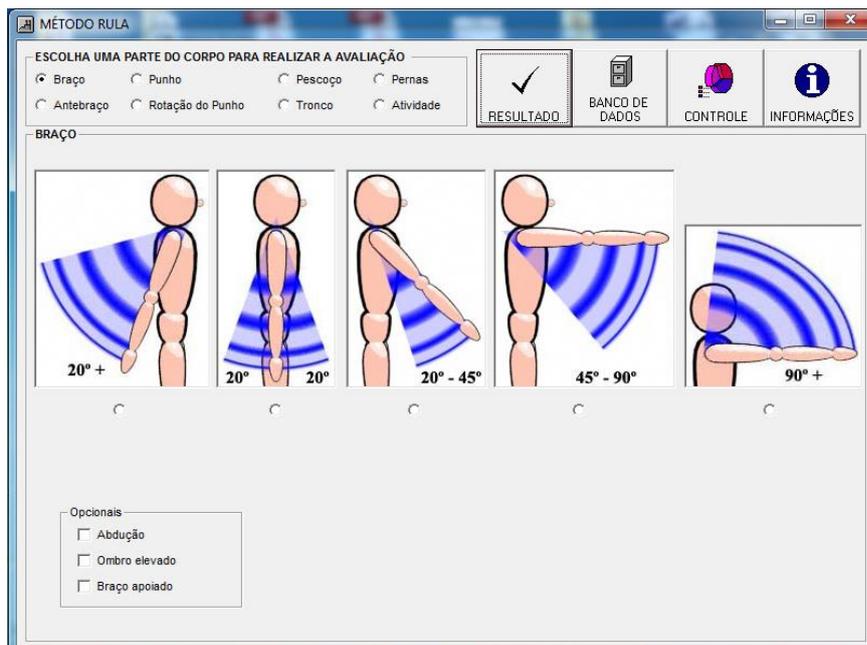


Figura 14 – Tela de entrada de dados (método RULA)  
 Fonte: FBF sistemas (2015)

### 2.6.4 Comparação entre os métodos de avaliação

Os métodos de avaliação ergonômica foram criados visando apontar problemas posturais na execução de tarefas, imprimir diagnósticos e até recomendar ações a fim de minimizar os riscos. Segundo Pavani e Quelhas (2006), a escolha da aplicação do método ideal depende muitas variáveis, conforme Quadro 09, das quais devem ser avaliadas também considerando fatores como:

- Limitações;
- Vantagens;
- Previsões de efeitos;
- Fatores influentes;
- Fatores quantificáveis;
- Tipo de uso.

Método	OWAS (Kartu O, at al, 1997)	RULA (McAtamney and Corlett, 1993)	REBA (Mc Atamney and Hignett, 1995)	Strain Index (Moore and Garg, 1995)
Limites	Não considera os aspectos ligados à organização do trabalho e os fatores considerados complementares	Os fatores de frequência têm pouca relevância na determinação da pontuação final. Não considera os aspectos ligados à organização do trabalho e os fatores complementares	A frequência das ações está praticamente ausente da análise, assim como a organização do trabalho	Não considera as posturas incorretas do ombro e do cotovelo. Permite analisar as tarefas individuais. O fator de recuperação é levado em consideração somente durante o ciclo de trabalho
Vantagens	Determinação de pontuação, velocidade de análise, considera todos os segmentos corpóreos úteis para o reprojeto.  Adapta-se à análise de quase todas as tarefas ocupacionais	Determinação de pontuações, velocidade de análise, útil para determinar problemas ergonômicos ligados às posturas incorretas e sugerir soluções simuladas	Determinação de pontuações, velocidade de análise, útil para determinar problemas ergonômicos ligados às posturas incorretas e a movimentação de cargas.	Determinação de uma pontuação dicotômica que separa exatamente os trabalhos considerados como arriscados daqueles nos quais o risco é inexistente
Previsão de efeitos	Não efetuados estudos de associação entre as pontuações do método e a incidência ou prevalência de distúrbios ou patologias músculo-esqueléticas	Não efetuados estudos de associação entre as pontuações do método e a incidência ou prevalência de distúrbios ou patologias músculo-esqueléticas	Não efetuados estudos de associação entre as pontuações do método e a incidência ou prevalência de distúrbios ou patologias músculo-esqueléticas	Nas avaliações de previsibilidade foram consideradas como variáveis tanto as patologias quanto os distúrbios específicos dos membros superiores
Fatores influentes	Postura de todos os segmentos corpóreos	Postura dos membros superiores, pescoço e tronco	Posturas de todos os segmentos do corpo	Intensidade do esforço exigido no ciclo de trabalho
Fatores quantificáveis	Posturas do corpo inteiro, força e frequência	Posturas dos membros superiores, do pescoço, do tronco, força e frequência	Posturas do corpo inteiro e força determinada em prevalência das cargas movimentadas	Intensidade da força, duração do esforço, frequência de ação, postura do pulso e da mão, velocidade de trabalho e duração da tarefa por turno
Tipo de uso	Avaliação geral	Avaliação geral com ênfase para membros superiores	Avaliação geral com aplicação mais adequada no âmbito hospitalar	Avaliação geral

Quadro 09 - Síntese dos Métodos de Avaliação do Risco Ergonômico

Fonte: PAVANI e QUELHAS (2006)

Ligeiro e Paschoarelli (2009), fizeram uma análise considerando várias opiniões de autores sobre a aplicação de alguns métodos de análise ergonômica, estando sintetizados na Tabela 01. A atividade estudada que mais se enquadra com a realidade deste trabalho é a do setor de armação e carpintaria, mostrando o uso de três métodos, o AMT, OWAS e RULA, e teve como resultado a não discrepância entre os métodos.

Tabela 01- Discussão dos autores com relação aos resultados obtidos pelos métodos de análise ergonômica

Autores	Atividade de trabalho	Métodos aplicados	Discussão
PORTICH, P. (2001)	Sector de pintura - Indústria Automotiva e sector de armação e carpintaria - Empresa de Construção Civil Pesada	- AMT - WinOWAS - RULA	• Não houve discrepância dos resultados obtidos pelos métodos nas duas atividades de trabalho
GUIMARÃES, L.B.M. e SAMPEDRO, R.M.F. (2004)	Atividade repetitiva comparada à não repetitiva de uma Indústria eletroeletrônica	- RULA - OWAS - Check-list LIFSHITZ & ARMSTRONG - Check-list de Keyserling - Protocolo de Rodgers - Protocolo de Malchaire - MOORE & GARG - Minuta International Ergonomics Association - Check-list Couto	• Os resultados apresenta-ram grande variabilidade intra e intergrupo indicando baixa fidedignidade nos instrumentos de avaliação, podendo um mesmo posto ser classificado como de baixo, moderado ou alto risco de LER/DORT • Instrumentos que apresentaram menor variação: OWAS para MMII, IEA para MMSS e RULA na análise geral
SERRANHEIRA, F. (2007)	Postos de atividades manuais de uma Indústria Automobilística	- OCRA - OSHA - HSE - RULA - SI - HAL - Escala de BORG	• Há divergências nos resultados obtidos entre os métodos que avaliam o mesmo segmento em um mesmo posto de trabalho
HEMBECKER, P.K. e REBESCHINI, S.V.P. (2006)	Sector de faturamento hospitalar	- RULA	O método demonstrou os problemas levantados na hipótese, obtendo-se uma visão sistêmica dos processos operacionais
FILUS, R. e OKIMOTO, M.L. (2004)	Avaliação de funcionários em rodízios no processo de linha de montagem durante 6 dias	- RULA	• Ao comparar o método RULA com a percepção individual de fadiga muscular os resultados foram semelhantes (> 70%)
SERRANHEIRA, F.; UVA, A.S (2006)	Indústria Automobilística	- RULA - SI - OCRA	• Os resultados dos metodos foram distintos quando aplicados ao mesmo posto de trabalho, principalmente na avaliação da postura, da força e da repetitividade; • A discrepância de resultados é ainda maior quando comparados entre o método OCRA e RULA e entre o SI e o RULA
BATIZ, E.C.; GALO, O.; SOUZA, A. (2006)	Sector de tratamento térmico	- NIOSH - RULA	• Resultado NIOSH: carregamentos manuais apresentam chances moderada e grande de lesão, semelhante ao resultado obtido pelo método RULA

Fonte: Ligeiro e Paschoarelli (2009)

### 2.6.5 Questionários

Uma das formas mais utilizadas para se levantar problemas musculares em indivíduos é o Questionário Nórdico, que foi criado a partir de um projeto financiado pelo Conselho Nórdico de Ministros, e tendo como objetivo desenvolver e testar uma metodologia a ser padronizada, a fim de realizar a comparação dos resultados entre partes do corpo humano como abaixo das costas, pescoço, ombro e reclamações gerais. A ferramenta não foi

desenvolvida para o diagnóstico clínico, mas para diagnóstico de saúde ocupacional (CRAWFORD, 2007).

O Questionário Nórdico (NMQ) tem como detalhamento de pesquisa perguntas com respostas “sim” ou “não”, para abordagem dos acontecimentos relacionados a desconforto e dor nos últimos sete dias e também doze meses, relativas à divisão de nove segmentos corporais (IIDA, 2005; LEGAULT *et al.*, 2014). Existem além da versão básica original, aquelas mais estendidas com mais parâmetros de avaliação, sendo que algumas delas com versão em português e holandês foram posteriormente excluídas (SULTAN, 2013).

Outro questionário bastante utilizado para análises ergonômicas é o diagrama proposto por Corlett e Manenica, que tem a propriedade de facilitar a compreensão da localização de áreas dolorosas do corpo humano, assim como quantificar através de uma escala de 0 a 7 a intensidade do grau de desconforto do trabalhador. Contudo este questionário pode ser complementado com o próprio Questionário Nórdico, descrito anteriormente, podendo ser acrescidos de informações como, sexo, idade, entre outros (IIDA, 2005).

## 2.7 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO DOS TRABALHADORES

Fatores ambientais como ruído, clima, iluminação, substâncias químicas, entre outros, podem ter influências na saúde, segurança e conforto dos indivíduos, existindo recomendações quanto a limites de exposição para reduzir ou eliminar os efeitos de sua nocividade (DUL e WEERDMEESTER, 2012).

Segundo a legislação trabalhista brasileira (2015) em seu item 17.5.1:

“As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.”

Além de elementos como a organização do trabalho, tipo de tarefa, de equipamentos, outras variáveis podem influenciar objetivamente na segurança, no conforto e na

produtividade, como o ruído e a temperatura nos ambientes de trabalho (ABRÃO *et al.*, 2009).

O conforto na prática é a ausência de sensações desagradáveis, sendo este diretamente relacionado com a produtividade e eficiência. Dentre os diversos tipos de conforto e sensações corporais, pode-se citar: o conforto auditivo, relacionado ao ruído ambiental; e o conforto relacionado ao clima, levando em consideração a temperatura, a umidade e a velocidade do vento nos ambientes de trabalho (BRANDIMILLER, 2008).

Segundo Iida (2005), condições ambientais desfavoráveis, como o calor excessivo, vibrações e ruídos podem ocasionar situações de desconforto ao trabalhador, além de aumentar o risco de acidentes e danos à saúde.

Ghosh *et al.* (2014) ressaltam que riscos que incluem a manipulação de materiais, além de duras exposições a condições do ambiente, tais como chuva, calor e radiação do sol, entre outros, são típicos do cenário da indústria da construção, sendo que estas variáveis são favoráveis ao aparecimento de riscos de acidentes, psicossociais e para a saúde do envolvido no processo.

Embora vários fatores ambientais, ou seja, riscos ambientais possam interferir nos postos de trabalho da construção civil, na sequência são apresentadas as principais considerações sobre a exposição ao calor excessivo, que pode ocasionar no indivíduo desde a sensação de desconforto térmico, até uma sobrecarga térmica.

### **2.7.1 Temperatura excessiva (calor)**

Um dos grandes problemas das temperaturas excessivas é gerar no indivíduo, sobrecargas térmicas, que devem ser evitadas e controladas, conforme o Anexo nº 3 da NR-15, que faz sobre considerações sobre a insalubridade nos postos de trabalho (BRASIL, 2015; SILVA e TEIXEIRA, 2014).

O conforto térmico depende de variáveis como, a temperatura do ar, a velocidade do ar, a umidade relativa e o calor radiante, além das características de intensidade física e do vestuário do trabalhador, mas ainda podem depender das sensações individuais e preferências próprias (DUL e WEERDMEESTER, 2012; ABRÃO *et al.*, 2009). Para este autor ainda

existem correlações indicativas entre tipos de trabalho e temperatura do ar, conforme Tabela 02.

Tabela 02 - Temperatura do ar recomendadas para vários tipos de esforços físicos.

<b>Tipo de Trabalho</b>	<b>Temperatura do ar (°C)</b>
Trabalho intelectual, sentado	18 a 24
Trabalho manual leve, sentado	16 a 22
Trabalho manual leve, em pé	15 a 21
Trabalho manual pesado, em pé	14 a 20
Trabalho pesado	13 a 19

Fonte: Dul e Weerdmeester (2012)

Para Abraão *et al.* (2009), o trabalho em temperaturas elevadas, podem provocar a saúde do trabalhador maior irrigação e fluxo sanguíneo, exigindo mais do coração, provocando estresse térmico, das quais são: cansaço e esgotamento, desidratação, câimbras, até patologias mais graves como acidentes vasculares cerebrais (AVC). O trabalho pesado gera mais calor decorrente da carga metabólica adicional.

Os fatores ambientais em conjunto com as características físicas, fisiológicas e somáticas de cada indivíduo, combinado ainda com as condições de carga da atividade, principalmente durante o verão, e em trabalhos com exposição à radiação, podem resultar no aparecimento de diversas patologias, como: Insolação, intermação, prostração térmica, câimbras de calor, catarata, desidratação e erupções na pele (ARAÚJO e REGAZZI, 2002).

As doenças manifestadas pela exposição ao calor sofrem agravamento pela má hidratação. Ainda quando com temperaturas altas e excesso de umidade no ambiente, provocando um processo de desidratação progressiva (MILLER, 2007).

O conforto térmico depende de temperaturas recomendadas de 20 a 24°C para o inverno e de 23 a 26°C no verão, sendo que acima de 24°C o trabalhador está sujeito a sensações de sonolência (IIDA, 2005).

Quanto às condições mais desfavoráveis a saúde do trabalhador, como as condições de insalubridade, a NR-15 em seu anexo nº 3, considera o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), para realizar como principal parâmetro quantitativo de constatação ao enquadramento. Este valor é obtido através das equações a seguir (BRASIL, 2015):

- Em ambientes internos ou externos sem carga solar (Equação 1)

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (\text{Eq. 1})$$

- Em ambientes externos com carga solar (Equação 2)

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (\text{Eq. 2})$$

onde:

Tbn: temperatura de bulbo úmido natural;

Tg: temperatura de globo

Tbs: temperatura de bulbo seco.

Segundo a NR-15, são considerados limites de tolerância à exposição em regime de trabalho, onde o descanso é no próprio local de prestação de serviço, assim considerando o Quadro 10 e Quadro 12, e para regimes de trabalho onde o descanso é em outro local em repouso ou em atividade leve, tendo como parâmetros os Quadros 11 e 12, para avaliação (SALIBA, 2009; BRASIL, 2015).

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Quadro 10 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

Fonte: BRASIL (2015)

<b>M (kcal/h)</b>	<b>MÁXIMO IBUTG (°C)</b>
175	30,5
200	30
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26
450	25,5
500	25

Quadro 11 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso em outro local (local de descanso)

Fonte: BRASIL (2015)

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

Quadro 12 - Taxas de metabolismo por tipos de atividade

Fonte: BRASIL (2015)

### 3. METODOLOGIA

Para Yin (2001) o estudo de caso tem como base uma estratégia de pesquisa abrangente que baseia-se em proposições teóricas a fim de nortear as coletas de dados e a análise dos resultados.

De acordo com Ventura (2007), uma grande utilidade do estudo de caso é na pesquisa exploratória pela flexibilidade na investigação de temas complexos com o objetivo de construir hipóteses, ou ainda na pesquisa comparativa, onde deve haver o entendimento de comportamentos em condições diferenciadas.

Segundo Lakatos e Marconi (2007), a pesquisa exploratória remete a própria investigação empírica, e ainda, que a pesquisa descritiva tem como base demonstrar características de uma determinada população ou um de determinado tipo de fenômeno.

Ramos *et al.* (2005) explicam que a forma de pesquisa qualitativa, tem como característica não se apresentar em números, mas acaba verificando a relação existente entre a realidade e o objeto de estudo, assim obtendo várias interpretações de uma análise indutiva por parte do pesquisador.

O estudo de caso não está ligado apenas a um tipo de pesquisa exploratória ou está submetido a uma razão hierárquica, podendo ser do tipo descritivo ou explanatório (YIN, 2001).

Desta forma esta pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso, de carácter exploratório e descritivo e como uma pesquisa qualitativa e quantitativa. É uma amostragem não probabilística intencional em decorrência da abertura das empresas e interesse em particular.

#### 3.1 EMPRESAS ANALISADAS

O estudo de caso foi realizado no canteiro de obras de duas empresas do ramo da construção civil, tendo a construtora 1, experiência de mais de 27 anos no ramo de prestação de serviços de engenharia, arquitetura e construção, e a construtora 2, com 5 anos de experiência no ramo de construção, incorporação e no setor imobiliário de edificações. Ambas

as obras são localizadas no município de Paranaguá, no estado do Paraná, referência do litoral paranaense, sendo a décima mais populosa do estado, de destaque na economia pela importância do porto, além de seu potencial turístico e cultural, devido às características geográficas, arquitetônicas e históricas. A obra executada pela construtora 01, possui 2727,10 m<sup>2</sup> de construção distribuída em 2 pavimentos, além áreas de calçadas pavimentadas e pátio coberto com área total de 335,98 m<sup>2</sup>. Já a obra da construtora 02, possui área construída correspondente a 329,00 m<sup>2</sup>, sendo 243,75 m<sup>2</sup> em piso térreo, e 94,25 m<sup>2</sup> em piso superior.

A obra realizada pela construtora 01 tem como finalidade de aplicação ser um prédio administrativo em uma instituição de ensino, e a executada pela construtora 02, se destina a sua futura sede administrativa.

Em relação à obra da construtora 01 se tem que:

- O sistema construtivo que estava sendo utilizado era de concreto pré-fabricado, a edificação sendo vedada com alvenaria de tijolos e divisórias de painéis pré-fabricados, lajes protendidas de concreto, segmentando pavimentos e forro, e cobertura realizada em estrutura metálica a fim de sustentar telhado.
- A empresa estudada foi responsável pela execução dos serviços após a fase da estrutura da obra, ou seja, vedações, instalações hidráulicas, elétricas, lógica, telefônica, prevenção contra incêndios, elevador, pisos, esquadrias, pintura e acabamentos em geral.
- As áreas de vivência da obra são compostas de container usado para banheiro, possuindo um lavatório e um mictório, ambos em alumínio, dois vasos sanitários e dois chuveiros. Nesta obra existem também equipamentos para esquentar as refeições dos trabalhadores, conforme orienta norma.
- O escritório administrativo da obra também fica em um container, fazendo função de almoxarifado para alguns equipamentos, materiais, e equipamentos de proteção individual.
- O canteiro de obras, também possui locais específicos para guarda e estoque matérias de consumo em obra, como: brita, areia média, argamassa de areia e cal, pavers, tijolos, tubos, entre outros materiais.

Já a construtora 02, que é de pequeno porte, estava executando uma obra com características convencionais, localizada próximo ao centro da cidade, sem área de vivência,

com dimensões limitadas a possuir escritório ou almoxarifado, contendo somente locais destinados a estoques de matérias e equipamentos.

### 3.2 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS UTILIZADOS PELOS TRABALHADORES

Nas obras pesquisadas, por se tratar de serviços ligados a acabamentos, foram utilizados ferramentas e equipamentos como:

- Betoneira (Figura 15-a) – Utilizada para realizar a mistura entre aglomerantes representados pelas modalidades de cal e/ou cimento, e agregados, representados por areia, pó de brita, britas, entre outros, a fim de formular argamassas ou concretos. A betoneira é utilizada frequentemente durante as tarefas, principalmente nas fases de confecção de emboço, já que a infraestrutura foi realizada por outra construtora. Para a execução de contrapisos, ou outros que necessitam o uso de concreto, foram utilizados os usinados.
- Colher de pedreiro (Figura 15-b) – Utilizada na execução de chapisco e emboço, para mistura, pega, lançamento e modelagem de argamassas;
- Desempenadeira de madeira (Figura 15-c) – Podendo ser utilizado como base de apoio e descanso de argamassa quando na execução de emboço, e principalmente para realizar o acabamento superficial final do emboço, realizando por parte do pedreiro, principalmente movimentos giratórios.
- Desempenadeira de aço dentada (Figura 15-d) – Utilizado para a formação e cordões de argamassa, no caso deste estudo de caso, argamassa pronta, aplicado em parede e/ou peça cerâmica.

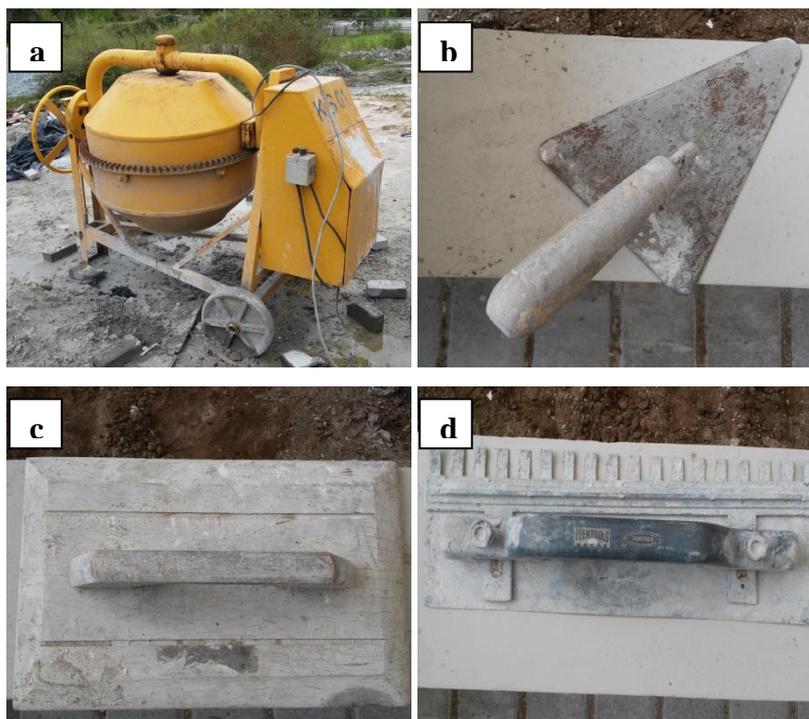


Figura 15 – Equipamentos e ferramentas utilizados. (a) Betoneira; (b) Colher de pedreiro; (c) Desempenadeira de madeira; (d) Desempenadeira de aço dentada.

Fonte: O autor (2015)

Nas obras avaliadas também eram utilizados como material de apoio, padiolas, caixas improvisadas ou carrinhos de mão, com a finalidade de acondicionar as argamassas utilizadas na execução de chapiscos, emboços e argamassas prontas quando na execução de revestimentos cerâmicos. Para a execução de chapisco o mais comum era a utilização do carrinho de mão, já para o restante das tarefas a padiola ou masseira apoia ao nível do chão era mais incidente.

Os equipamentos utilizados são parte integrante de análise na formação de postura adotada pelo trabalhador.

### 3.3 DADOS RELATIVOS AO PESSOAL PESQUISADO

A construtora 01 contou durante a realização desta pesquisa em média com 16 funcionários, dos quais 08 eram pedreiros. Já a construtora 02 contou com 05 trabalhadores sendo 3 pedreiros. Observa-se que foram os pedreiros o objeto de estudo desta dissertação.

Nas entrevistas realizadas foram coletados dados como idade, grau de instrução, treinamento, dados antropométricos de alguns destes pedreiros, além da aplicação do questionário nórdico (Apêndice B) e diagrama das áreas dolorosas (Apêndice A).

### **3.3.1 Treinamentos e orientações**

Em visita as construtoras analisadas neste trabalho, foram coletadas informações relativas a treinamentos e orientações aos trabalhadores, mais especificamente dos pedreiros.

A construtora 01 para os funcionários como forma de integração dava orientações com noções básicas de segurança e saúde do trabalhador, abordando assuntos como: procedimentos de trabalhos seguros, uso de equipamentos de proteção individual e coletivos, acidente de trabalho, entre outros. A integração foi ministrada no sindicato da construção civil para os trabalhadores que foram contratados em Curitiba, ou através da contratação de uma empresa especializada em medicina do trabalho, para os trabalhadores que foram admitidos na cidade de Paranaguá. A construtora 02 não forneceu integração como forma de orientação básica.

Os trabalhadores de ambas construtoras não receberam orientações, tão pouco treinamento com relação a temas como postura nas tarefas, conforto, ginástica laboral, agentes ambientais, entre outros. Ainda houve a ausência de orientação e treinamento quanto a noções de higiene e alimentação, saúde mental, condições e relações sociais. Outro fator relevante observado em ambas construtoras foi a falta de orientação quanto a pausas no trabalho, ficando a critério do próprio trabalhador, com exceção de paradas para o almoço e café vespertino.

### **3.3.2 Idade média dos pedreiros**

Os dados relativos à idade dos trabalhadores podem explicar alguns dos resultados obtidos através da aplicação das ferramentas ergonômicas, sendo então importante a coleta dos mesmos.

Na Figura 16 tem-se o perfil da amostra avaliada para ambas obras. Os resultados com as idades dos pedreiros são apresentados em faixas que variam de 10 em 10 anos, sendo portanto, de 21 anos a 30 anos, de 31 anos a 40 anos, de 41 anos a 50 anos e de 51 anos a 60 anos.

**Perfil da Amostra - Idade média dos Pedreiros**

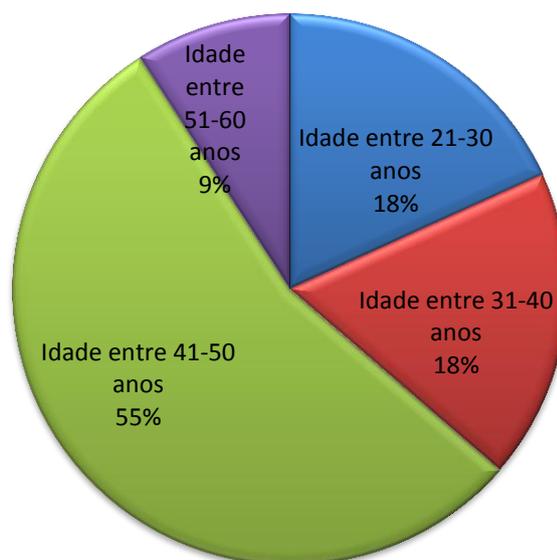


Figura 16 – Idade média representativa dos pedreiros  
Fonte: O autor (2015)

O perfil da amostra, apresentado na Figura 16, demonstrou que, apesar de 44% dos pedreiros possuírem idades inferiores aos 41 anos, a maioria dos pedreiros analisados, ou seja, 56% possuíam idades entre 41 e 60 anos.

### 3.4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA

No trabalho de coleta de dados a fim de utilizar imagens, foram usados equipamentos como máquinas fotográficas capazes de coletar e armazenar fotos, assim como vídeos. As máquinas foram uma da marca Fujifilm, modelo Finepix S, Fujinon Lens 18x Optical, F=5.0-90.00mm 1:3.1-5.6, e a outra uma máquina Sony Cyber-shot, Lens/optical 3x, f=5.8 – 17.4mm 1:2.8-4.8.

A iniciativa de coletar vídeos possibilita mais condições de captura de imagens, além de interpretar melhor:

- As condições de distribuição de tarefas;
- Movimentação do corpo;
- Posturas assumidas;
- Possíveis variações entre indivíduos;
- Distribuição de tempo entre tarefas.

O equipamento utilizado para a captação dos dados quantitativos relativos à temperatura do ambiente de trabalho foi um medidor de *stress* térmico digital da marca InstruTerm modelo TGD – 400, serial nº 100409356 (Figura 17). Este equipamento é composto de termômetro de globo (tg), um termômetro de bulbo úmido natural (tbn) e um termômetro de bulbo seco (tbs).



Figura 17- Medidor de *stress* térmico digital  
Fonte: O autor (2015)

### 3.5 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS AVALIADOS

A pesquisa desta dissertação tem como alvo a avaliação ergonômica postural da função do pedreiro na execução de serviços em superfícies verticais. Foi então analisado o

estudo de caso considerando a elaboração de chapisco e emboço em paredes, assim como da função do pedreiro na aplicação de cerâmica em paredes.

Durante os procedimentos foram respeitadas também as orientações técnicas quando da utilização de análises quantitativas e qualitativas, e da adoção de equipamentos padronizados, além do auxílio de captura de imagens e ferramentas computacionais em prol do enriquecimento de detalhes na elaboração do trabalho. Para o estudo e aplicação dos procedimentos citados, foram escolhidos locais de trabalhos contendo informações necessárias, sendo estas mais próximas do cotidiano típico do trabalhador, ou que represente situações que impliquem melhor interpretação.

Para a melhor análise das tarefas estas foram divididas de acordo com cada procedimento realizado pelo profissional. Foi considerado o chapisco, emboço, regularização e acabamento com desempenadeira, como parte integrante da confecção do emboço, mas para a análise ergonômica, na fase da aplicação da ferramenta de diagnóstico, foram analisadas de forma separada cada ação, pois são tarefas que dispõem procedimentos diferenciados.

Apresenta-se a seguir as descrições das ações analisadas, conforme levantamentos realizados *in loco* durante o acompanhamento dos pedreiros nas duas obras.

### **3.5.1 Execução do chapisco**

No caso dos pedreiros quando na elaboração de chapisco em parede, os mesmos executaram as seguintes ações:

- 1º Passo - Retirada de argamassa (traço 1:3): movimento que o pedreiro fazia com o auxílio de uma colher de pedreiro para pegar a argamassa na masseira e/ou carrinho de pedreiro;
- 2º Passo - Aplicação da argamassa: nesta fase foi analisado o movimento do pedreiro na aplicação da argamassa na parede na formação do chapisco, levando em consideração o uso de ferramentas como colher de pedreiro.

Na Figura 18 tem-se o fluxograma das ações executadas pelo pedreiro na tarefa de chapiscar a parede.

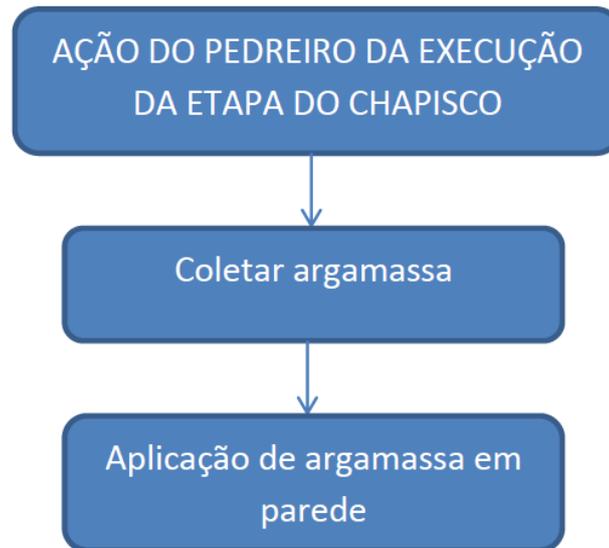


Figura 18- Fluxograma de ações para a execução do chapisco  
Fonte: O autor (2015)

### 3.5.2 Execução do emboço

Ao se avaliar os pedreiros na elaboração de emboço na parede, os mesmos executaram as seguintes ações:

- 1º Passo - Retirada de argamassa (traço 1:2:8): movimento que o pedreiro fazia com o auxílio da colher de pedreiro desde a captura da argamassa em recipiente assumido, sendo ele a padiola, masseira ou carrinho de mão;
- 2º Passo - Aplicação da argamassa: nesta fase foi analisado o movimento do pedreiro na aplicação da argamassa na parede na formação do emboço, levando em consideração o uso da colher de pedreiro como ferramenta;
- 3º Passo - Regularização e planificação da argamassa: movimento feito com o auxílio de uma régua de mão para a regularização da argamassa de acordo com a orientação das mestras;
- 4º Passo - Acabamento do emboço: Com o uso da desempenadeira fazia movimentos giratórios de deslizamento na superfície a fim de preencher imperfeições e dar melhor acabamento na superfície.

Na Figura 19 tem-se o fluxograma das ações executadas pelo pedreiro na tarefa de emboçar a parede, que englobou a própria tarefa de emboçar, regularizar e desempenar a parede.

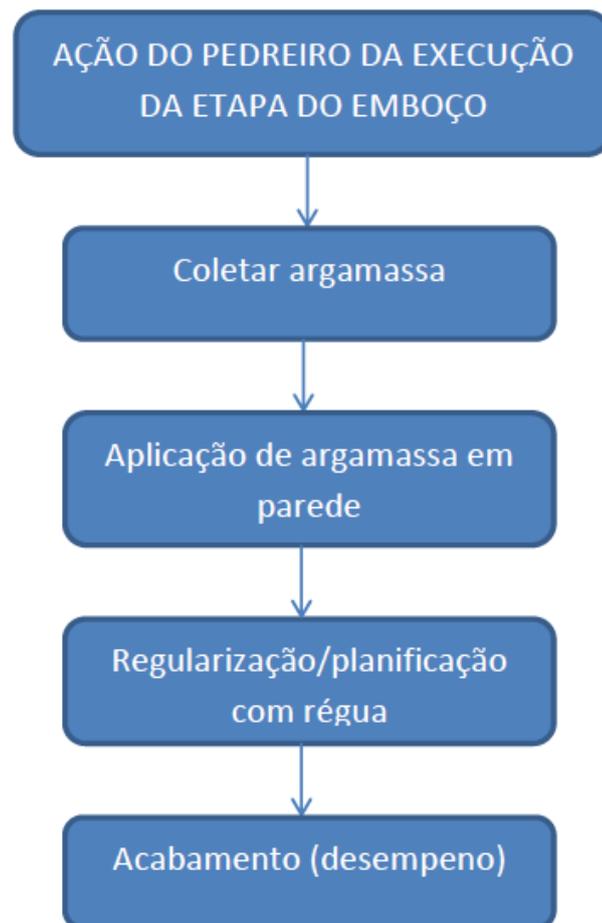


Figura 19 - Fluxograma de ações para a execução do emboço (aplicar argamassa, regularizar e dar acabamento)  
Fonte: O autor (2015)

### 3.5.3 Aplicação de cerâmica

Ao se avaliar os pedreiros na função de azulejista quando na aplicação de cerâmica, os mesmos executaram as seguintes ações:

- 1º Passo – Retirada de argamassa de masseira: movimento que o pedreiro ou azulejista fazia com o auxílio da colher de pedreiro desde a captura da

argamassa em recipiente próprio até a acomodação em desempenadeira dentada;

- 2º Passo – Aplicação de argamassa em parede: ação realizada com auxílio de desempenadeira dentada, em espalhar uniformemente a argamassa em parede;
- 3º passo - Acomodação do azulejo: ato de realizar a efetiva acomodação do azulejo na parede. Realizou-se primeiramente a pressão com as mãos, procurando fazer perfeito esquadrejamento, combinado com o auxílio de marreta de borracha e colocação de espaçadores de junta. Neste passo eram normalmente realizados assentamentos em diferentes alturas, sendo abaixo de 25cm; entre 25cm e 55cm; entre 55cm e 85cm; entre 85cm e 115cm, entre 115cm e 145cm; entre 145cm e 175cm; entre 175cm e 205cm.

Na Figura 20 tem-se o fluxograma das ações executadas pelo pedreiro na tarefa de colocar cerâmica na parede.

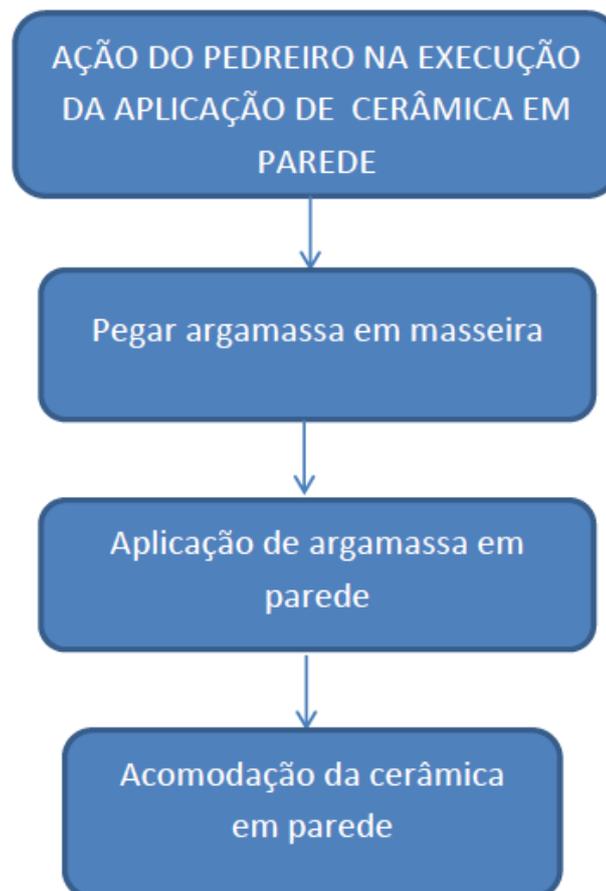


Figura 20 - Fluxograma de ações para a aplicação de cerâmica em parede  
Fonte: O autor (2015)

Em todas as etapas, seja com o pedreiro na execução de emboço em parede, ou na colocação de cerâmica em parede, foram considerados, as variáveis necessárias de acordo com a necessidade de cada método de análise, como peso próprio da colher de pedreiro usada no chapisco e emboço, régua metálica na regularização da superfície, desempenadeira usada como apoio ou base no emboçamento ou no acabamento final, e peso da desempenadeira metálica dentada na fase de aplicação de argamassa colante para assentamento de peça cerâmica em parede, além do peso da argamassa e da carga do movimento corporal assumido.

A utilização das ferramentas depende da coleta correta de dados, bem como de um planejamento correto de como serão utilizados, quais situações são consideradas pertinentes, e quais dados serão utilizados, a fim de expressar a melhor condição de análise e que melhor represente a realidade do trabalho estudado.

Foram divididos então cada procedimento de trabalho ou tarefa em passos, de acordo também com as exigências das posturas mais exigentes e das paradas mais importantes assumidas em cada movimento, e divididas em ciclos.

### 3.6 ESCOLHA DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Após análise *in loco* da metodologia de trabalho dos pedreiros, optou-se pela utilização dos métodos OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) e RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), em função das características técnicas destas ferramentas de análise posturais. Estas ferramentas foram utilizadas dentro do *software* Ergolândia, em sua versão gratuita.

A fim de se obter ainda mais informações relativas ao público estudado, foi aplicado ainda no término do expediente o diagrama das áreas dolorosas (Apêndice A) e o questionário nórdico (Apêndice B).

#### 3.6.1 Método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*)

Para análise do método OWAS, foram consideradas as posturas relacionadas às costas, pernas, braços e aplicação de força atrelada à atividade ou ação observada. O referido método

foi utilizado para registro de posturas, e estas posturas individualmente possuem códigos de quatro dígitos.

O resultado final da aplicação desta ferramenta de análise contemplou todas as tarefas, definindo em taxa percentual (%) o tempo relativo em que cada posição é assumida durante um ciclo de trabalho, definindo em cores a intensidade da categoria da ação.

Destaca-se que este método identifica os pontos com possíveis riscos, porém não efetua análise e por consequência recomendações.

### **3.6.2 MÉTODO RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)**

Já o método RULA possui uma sequência diferente ao do método OWAS, sendo esta discriminada por:

- Posição dos braços;
- Posição antebraços;
- Posição dos punhos;
- Giro dos punhos;
- Posição pescoço em duas etapas de avaliação;
- Posição membros inferiores em duas etapas de avaliação;
- Tempo na postura;
- Carga de trabalho.

Segundo Furlanetto (2009), com a identificação das atividades já mencionadas, realizou-se a avaliação das mesmas, sendo que para cada postura avaliada, atribui-se um score que varia de 1 a 7, e classifica através de comparação os níveis de ação, variando de 1 a 4.

## **3.7 ANÁLISE DOS PROCESSOS**

O trabalho de pedreiro nesta avaliação foi dividido em ações, que retratam as tarefas realizadas na obra em questão e possibilitam analisar as posturas adotadas pelos profissionais. A execução do esboço foi desmembrada então em diversas etapas:

- **Chapisco**

A tarefa de “chapisco” foi dividida nas seguintes ações:

Ação (a) - a argamassa é retirada do carrinho com a colher de pedreiro;

Ação (b) - a argamassa é aplicada na parede, iniciando pela parte de baixo da mesma;

Ação (c) - a argamassa é aplicada na parede, na parte do meio da mesma;

Ação (d) - a argamassa é aplicada na parede, na parte de baixo da mesma.

- **Emboço**

A tarefa de “emboçar” foi dividida nas seguintes ações:

Ação (a) - a argamassa é retirada do carrinho com a colher de pedreiro;

Ação (b) - a argamassa é aplicada na parede, iniciando pela parte de baixo da mesma;

Ação (c) - a argamassa é aplicada na parede, na parte do meio da mesma;

Ação (d) - a argamassa é aplicada na parede, na parte de baixo da mesma.

- **Regularização com a régua (sarrafeamento)**

A tarefa de “regar/sarrafeiar” foi dividida nas seguintes ações:

Ação (a) - a régua é direcionada sentido base-centro da parede;

Ação (b) - a régua é aproximada ao centro da parede - posição horizontal;

Ação (c) - régua é aproximada à posição vertical;

Ação (d) - a régua é direcionada sentido topo-meio da parede.

- **Acabamento com desempenadeira**

A tarefa de “desempenar” foi dividida nas seguintes ações:

Ação (a) - alisamento da parede com a desempenadeira, postura agachado;

Ação (b) - alisamento da parede com a desempenadeira, trabalho na linha da cintura;

Ação (c) - alisamento da parede com a desempenadeira, trabalho acima da linha da cintura;

Ação (d) - alisamento da parede com a desempenadeira, trabalho acima da linha dos ombros.

Já pra a análise da aplicação de cerâmica, foram divididas da seguinte forma:

- **Aplicação de cerâmica em parede**

A tarefa de aplicar cerâmica em parede foi dividida nas seguintes ações:

Ação (a) - pegar argamassa em masseira;

Ação (b) - aplicação de argamassa abaixo de 70 cm de altura;

Ação (c) - aplicação de peça cerâmica abaixo de 70 cm de altura;

Ação (d) - aplicação de argamassa entre de 70 cm e 145 cm de altura;

Ação (e) - aplicação de peça cerâmica entre de 70 cm e 145 cm de altura;

Ação (f) - aplicação de argamassa entre de 145 cm e 220 cm de altura;

Ação (g) - aplicação de peça cerâmica entre de 145 cm e 220 cm de altura.

### 3.8 ANÁLISE DO FATOR AMBIENTAL CALOR

Inicialmente realizou-se a análise que caráter qualitativo das condições habituais a fim de interpretar os ciclos e condições de trabalho. Já os serviços de coletas de dados foram realizados nos postos de trabalhos dos pedreiros, com o auxílio do Medidor de *Stress* Térmico, no período da tarde, entre o final do mês de janeiro e o começo do mês de março do ano de 2015.

Foram considerados 4 coletas em dias distintos, a fim de obter dados como temperaturas dos termômetros e os respectivos índices de bulbo úmido termômetro de globo - IBUTG, para confrontar com os parâmetros de enquadramento a condições de insalubridade estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR-15 em seu anexo nº 3 do Ministério do Trabalho e Emprego. Os resultados também foram usados para interpretar as condições de conforto citadas por Dul e Weerdmeester (2012).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As tarefas de chapiscar, emboçar e aplicar cerâmica, e suas ações estão apresentadas em ordem de execução, sendo que primeiro foram analisadas com a aplicação do método OWAS e posteriormente com a aplicação do RULA.

Ainda para complementar e confrontar dados, foram aplicados, analisados e obtidos resultados, através das ferramentas do questionário nórdico dos sistemas musculoesquelético e também do diagrama das áreas dolorosas. E como complemento da pesquisa foi analisado o fator ambiental calor (temperatura), que pode ser um causador de desconforto.

### **4.1 ANÁLISES POSTURAIIS**

#### **4.1.1 Execução do chapisco**

O chapisco foi realizado após a execução da alvenaria fazendo com que a parede ficasse áspera, servindo para uma melhor aderência do reboco na parede. A argamassa utilizada para a realização desta tarefa tinha o traço de 1:3, ou seja, para cada parte de cimento foram utilizadas três partes de areia média. As quatro ações referentes à tarefa são apresentadas na Figura 21.



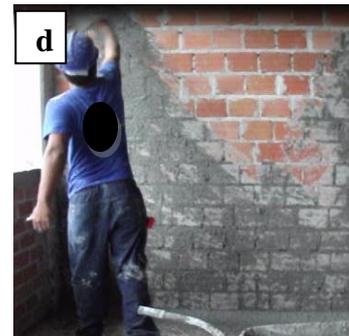
**a**  
Pegar a argamassa



**b**  
Aplicar a massa na parte de baixo da parede.



**c**  
Aplicar a argamassa na parte do meio da parede.



**d**  
Aplicar a argamassa na parte alta da parede.

Figura 21- Ações referentes à tarefa de chapiscar  
Fonte: O autor (2015)

#### 4.1.1.1 Aplicação do método OWAS para a tarefa de chapiscar

Considerando a dedicação do trabalhador a tarefa durante toda sua jornada de trabalho, para a aplicação do método, foi necessário fazer a distribuição aproximada do tempo médio de realização das ações, de acordo com as observações dos pedreiros realizadas *in loco*, ficando a divisão do ciclo de trabalho do pedreiro, ao realizar a tarefa de chapiscar, da seguinte forma:

- Pegar argamassa do carrinho: 50%;
- Aplicar “em baixo” (abaixo da linha dos quadris): 16,66%;
- Aplicar a argamassa “no meio” (linha do tronco): 16,66%;
- Aplicar a argamassa “em cima” (acima da linha dos ombros): 16,68%.

Os resultados da aplicação do método OWAS foram expressos determinando-se as solicitações dos segmentos corporais, conforme Quadro 13.

PARTES DO CORPO	POSIÇÃO	TEMPO (%)	CATEGORIA DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
COSTAS	Trabalha ereto e torcido	16,67%	1	Não são necessárias medidas corretivas
	Trabalha inclinado e torcido	83,33%	4	São necessárias correções imediatas.
BRAÇOS	Mantêm os dois braços abaixo dos ombros	83,33%	1	Não são necessárias medidas corretivas
	No nível ou acima dos ombros	16,67%	1	Não são necessárias medidas corretivas
PERNAS	De pé com ambas as pernas esticadas	16,67%	1	Não são necessárias medidas corretivas
	De pé com o peso em uma das pernas esticada	16,67%	1	Não são necessárias medidas corretivas
	De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados	66,66%	3	São necessárias correções tão logo quanto possível

Quadro 13- Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de chapisco  
 Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Analisando-se o Quadro 13, quanto as posturas das costas, observa-se que os trabalhadores permaneceram em média, 16,67% do tempo com as costas eretas e torcidas, e, portanto a indicação para esta condição é que não são necessárias medidas corretivas. Já no restante do tempo, ou seja, em 83,33% do tempo, no qual os mesmos trabalham com as costas inclinadas e torcidas, a recomendação é que sejam realizadas correções imediatas.

Na utilização dos braços, ambos ficam abaixo da linha dos ombros em 83,33% e com um dos braços no nível ou a cima do ombro, durante 16,67% do tempo. Em ambas as situações não são necessárias medidas corretivas segundo o método OWAS.

Quanto às pernas, os trabalhadores ficam em pé com ambas esticadas; e, de pé com o peso em uma das pernas esticada durante 16,67% do tempo, indicando para ambas as situações a não necessidade de adoção de medidas corretivas. Já em 66,66% do tempo os trabalhadores ficam de pé ou agachados com os joelhos flexionados, sendo assim necessárias correções tão logo seja possível.

Analisando o trabalho somente por postura assumida para cada ação, tem-se como resultado os códigos de referência combinados com as variáveis analisadas, e por fim a categorização das ações e sua descrição conforme Quadro 14.

AÇÕES	POSTURAS/ESFORÇO (CÓDIGO-RF)	Categoria de Ação	Descrição da ação
(a) Pegar argamassa	4-1-4-1	4	São necessárias correções imediatas
(b) Aplicar “baixo”	4-1-4-1	4	São necessárias correções imediatas
(c) Aplicar “meio”	4-1-2-1	2	São necessárias correções em um futuro próximo
(d) Aplicar “alto”	3-2-3-1	1	Não são necessárias medidas corretivas

Quadro 14 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de chapiscar – Ações

Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

O Quadro 14 demonstra que as ações “a” e “b” são as que mais preocupam, visto que pertencem a uma categoria de ação 4, e de acordo com este método tem-se que são necessárias correções imediatas a fim de se evitar consequências indesejadas a saúde do trabalhador. As outras duas ações não despertam atenção a curto prazo quanto a intervenções nos procedimentos posturais adotados.

A categoria de ação 4 diagnosticada ocorre principalmente pela adoção de posturas que solicitam as costas por meio de inclinação e torção, e as pernas ficando com os joelhos flexionados.

#### 4.1.1.2 Aplicação do método RULA para a tarefa de chapiscar

Na aplicação do Método RULA, a tarefa de chapiscar foi realizada com uma carga menor de 2 kg intermitente, utilizando a musculatura do grupo A (braço, antebraço e punho) e do grupo B (pescoço, tronco e pernas), de forma repetida por mais de quatro vezes por minuto, o resultado obtido está especificado no Quadro 15.

Posição	Braço	Antebraço	Punho	Rotação de punho	Pescoço	Tronco	Pernas e pés	Pontos	Nível de ação
(a)	20° a 45°	0° a 60°	< - 15°	Média	10° a 20°	20° a 60°	Incorreto o apoio e o equilíbrio	7	4
(b)	20° a 45°	60° a 100°	Entre - 15° e + 15°	Média	Extensão	> + 60°	Correto apoio e equilíbrio	6	3
(c)	45° a 90°	0° a 60°	Entre - 15° e + 15°	Média	0° a 10°	0° a 20°	Correto apoio e equilíbrio	7	4
(d)	> + 90°	0° a 60°	Entre - 15° e + 15°	Média	Extensão	Ereto	Incorreto o apoio e o equilíbrio	7	4

Quadro 15- Resultado da aplicação do Método RULA para a tarefa de chapisco  
 Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Na análise dos dados do Quadro 15, observa-se que para as posições “a”, “c” e “d” obteve-se uma pontuação 7 e um nível de ação 4, tendo portanto como resultado, que para estas posições, mudanças devem ser introduzidas imediatamente. Já para a posição “b”, que recebeu uma pontuação 6 e um nível de ação 3, faz-se necessário realizar mudanças brevemente.

Destaca-se que o diagnóstico obtido utilizando a ferramenta RULA, demonstra preocupação e intervenção de caráter iminente em todas as posturas assumidas para essa tarefa.

#### 4.1.2 Execução do emboço

A tarefa de emboçar na construção civil é comumente realizada em superfície preparada pelo chapisco. A argamassa usada é uma mistura de cal hidratada, areia média ou pó de pedra, com a adição do cimento Portland *in loco*, a fim de encontrar a trabalhabilidade necessária para a realização das ações.

Apesar de a tarefa ser contínua em seu cumprimento de realização, observou-se necessário segmentá-las para efeito de análise, pois são assumidas posturas diferenciadas. As quatro ações referentes à tarefa estão expostas na Figura 22.



**a**  
Pegar a argamassa na  
padiola



**b**  
Aplicar a argamassa na  
parte baixa da parede



**c**  
Aplicar a argamassa no  
meio da parede



**d**  
Aplicar a argamassa na  
parte de cima da parede

Figura 22- Ações referentes à tarefa de emboçar.  
Fonte: O autor (2015).

#### 4.1.2.1 Aplicação do método OWAS para a tarefa de emboço

Para a aplicação do método foi necessário fazer a análise de distribuição de tempo de realização das ações segmentadas, de forma a dividir esta tarefa em percentuais, a fim de aplicar a classificação das posturas de acordo com a duração das ações, conforme indica Iida (2005). Desta forma chegaram-se as seguintes razões:

- Pegar argamassa: 35%;
- Aplicar argamassa “baixo” (abaixo da linha da cintura): 21,66%;
- Aplicar argamassa “meio” (nas proximidades da linha dos quadris): 21,67%;
- Aplicar argamassa “cima” (acima da linha do ombro): 21,67%.

Os resultados da aplicação do método OWAS foram expressos determinando solicitações de segmentos corporais, conforme segue no Quadro 16.

PARTES DO CORPO	POSIÇÃO	TEMPO (%)	CATEGORIA DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
COSTAS	Ereta e torcida	21,67%	2	São necessárias correções em um futuro próximo.
	Inclinada e torcida	78,33%	4	São necessárias correções imediatas.
BRAÇOS	Mantêm os dois braços abaixo dos ombros	78,33%	1	Não são necessárias medidas corretivas
	Um braço no nível ou acima dos ombros	21,67%	1	Não são necessárias medidas corretivas
PERNAS	De pé com ambas as pernas esticadas	43,34%	1	Não são necessárias medidas corretivas.
	De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados	56,66%	3	São necessárias correções tão logo quanto possível.

Quadro 16 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de emboço – segmentos corporais  
 Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Analisando-se o Quadro 16, quanto à postura das costas, observa-se que os trabalhadores permaneceram em média, 21,67% do tempo com as costas eretas e torcidas, e, portanto a indicação para esta condição é a necessidade de correções em um futuro próximo. Já no restante do ciclo de trabalho, ou seja, em 78,33% do tempo, no qual os mesmos trabalhavam com as costas inclinadas e torcidas, a recomendação é que sejam realizadas correções imediatas.

Na utilização dos braços foi considerado que em 21,67% do tempo, os mesmos mantêm um braço no nível ou acima dos ombros, e em 78,33% os dois braços abaixo dos ombros, o que indica que não são necessárias medidas corretivas relativas ao posicionamento desse segmento corporal.

Quanto às pernas, o trabalhador fica em pé com ambas as pernas esticadas em aproximadamente 43,34% do tempo, o que indica que não são necessárias medidas corretivas, e que em 56,66% do ciclo de trabalho o mesmo permanece em pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados, o que tornam necessárias correções tão logo sejam possíveis.

Analisando o trabalho somente por postura assumida para cada ação, tem-se como resultado os códigos de referência combinados com as variáveis analisadas, e por fim a categorização das ações e sua descrição, conforme Quadro 17.

ACÇÕES	POSTURAS/ESFORÇO (CÓDIGO-RF)	Categoria de Ação	Descrição da ação
(a) Pegar a argamassa	4-1-4-1	4	São necessárias correções imediatas
(b) Aplicar a argamassa na parte baixa da parede	4-1-4-1	4	São necessárias correções imediatas
(c) Aplicar a argamassa no meio da parede	4-1-2-1	2	São necessárias correções em um futuro próximo
(d) Aplicar a argamassa na parte alta da parede	3-2-2-1	1	Não são necessárias medidas corretivas

Quadro 17 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de emboçar - Ações  
 Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

O Quadro 17 demonstra que as ações “a” e “b” são as que mais preocupam, visto que pertencem a uma categoria de ação 4, e de acordo com este método tem-se que são necessárias correções imediatas a fim de se evitar consequências indesejadas a saúde do trabalhador. As outras duas ações não despertam atenção a curto prazo quanto a intervenções nos procedimentos posturais adotados.

Ressalta-se que a categoria de ação 4 diagnosticada ocorre principalmente pela adoção de posturas que solicitam as costas por meio de inclinação e torção, e as pernas ficando com os joelhos flexionados.

#### 4.1.2.2 Aplicação do método RULA para a tarefa de emboço

Para a aplicação do método RULA na tarefa de emboço, foram consideradas as mesmas distribuições segmentadas das ações aplicadas quando na análise com a aplicação do método OWAS, portanto as ações “a”, “b”, “c” e “d” já especificadas anteriormente.

Neste método não são necessários considerar as distribuições de tempos gastos na realização das ações em termos percentuais.

Na aplicação do método RULA, a tarefa de rebocar é realizada com uma carga estimada entre 2 e 10kg utilizando a musculatura do grupo A (braço, antebraço e punho) e menor de 2kg quando na utilização do grupo B (pescoço, tronco e pernas), de forma repetitiva, ou seja, com mais de quatro vezes por minuto, o resultado obtido está especificado na Quadro 18.

Posição	Braço	Antebraço	Punho	Rotação de punho	Pescoço	Tronco	Pernas e pés	Pontos	Nível de ação
(a)	45° a 90°	0° a 60°	Entre -15° e + 15°	Média	10° a 20°	> 60°	Incorreto o apoio e o equilíbrio	7	4
(b)	45° a 90°	0° a 60°	Entre -15° e + 15°	Média	10° a 20°	> 60°	Correto apoio e equilíbrio	7	4
(c)	20° a 45°	0° a 60°	Entre -15° e + 15°	Média	0° a 10°	0° a 20°	Correto apoio e equilíbrio	7	4
(d)	> + 90°	0° a 60°	Entre -15° e + 15°	Média	Extensão	Ereto	Correto apoio e equilíbrio	7	4

Quadro 18 - Resultado da aplicação do Método RULA para a tarefa de emboço.

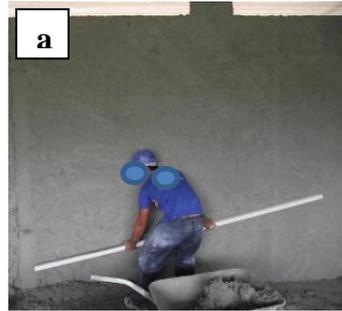
Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Analisando-se os dados do Quadro 18 tem-se que para todas as posições (“a”, “b”, “c” e “d”), verificou-se a mesma situação para todas as posturas, tendo como pontuação 7 e um nível de ação 4. Isso demonstra a necessidade de haver mudanças das quais devem ser introduzidas imediatamente.

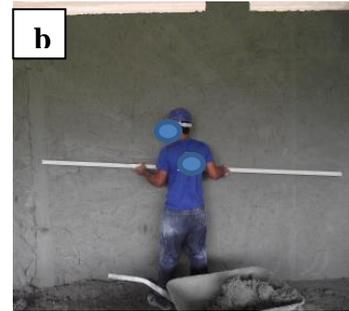
Destaca-se que o diagnóstico obtido utilizando a ferramenta RULA, demonstra a necessidade de preocupação e intervenção de caráter iminente em todas as posturas assumidas.

#### 4.1.3 Tarefa de regularização com régua

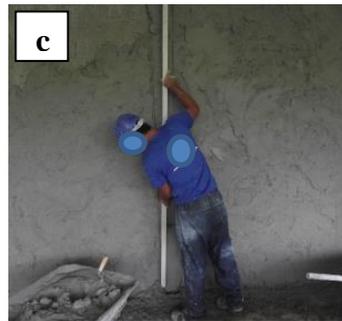
A tarefa de regularização com régua é realizada após a aplicação do reboco e tem por objetivo o nivelamento do material previamente aplicado. Após análise do trabalho realizado pelos pedreiros, foram selecionadas as quatro posturas de trabalho de maior recorrência (Figura 23).



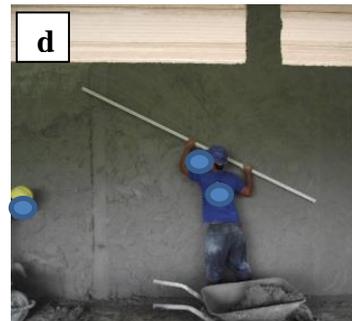
**a**  
Régua direcionada sentido:  
base-centro da parede



**b**  
Régua meio da parede –  
posição horizontal



**c**  
Régua- posição vertical



**d**  
Régua direcionada sentido:  
topo-meio da parede

Figura 23 - Processo de execução da regularização com régua.  
Fonte: O autor (2015).

#### 4.1.3.1 Aplicação do método OWAS para a tarefa de regularização com régua

Para a aplicação do método foi considerado que cada uma das ações ocupa 25% do tempo de trabalho do pedreiro, sendo 100% todo o período de trabalho, a fim de aplicar a classificação das posturas de acordo com a duração das ações, conforme indica Iida (2005).

Os resultados da aplicação do método OWAS foram expressos determinando solicitações de segmentos corporais, conforme apresentado no Quadro 19.

PARTES DO CORPO	POSIÇÃO	TEMPO (%)	CATEGORIA DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
COSTAS	Coluna ereta	25	1	Não são necessárias medidas corretivas
	Coluna Inclinada e torcida	75	4	São necessárias correções imediatas
BRAÇOS	Mantêm os dois braços abaixo dos ombros	50	1	Não são necessárias medidas corretivas
	Mantêm um braço nível ou acima dos ombros	50	2	São necessárias correções em um futuro próximo
PERNAS	De pé com ambas as pernas esticadas	75	1	Não são necessárias medidas corretivas
	De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados	25	2	São necessárias correções em um futuro próximo

Quadro 19 - Resultado da aplicação do OWAS para regularização com régua – Segmentos corporais  
 Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Analisando-se o Quadro 19, quanto as posturas das costas, observa-se que os trabalhadores permaneceram em média, 25% do tempo com as costas eretas, e, portanto a indicação para esta condição é a de não necessidade de medidas corretivas. Já no restante do ciclo de trabalho, ou seja, em 75% do tempo, no qual os mesmos trabalham com as costas inclinadas e torcidas, a recomendação é que sejam realizadas correções imediatas.

Em relação a postura dos braços, tem-se que o trabalhador passa 50% do tempo com os dois braços abaixo dos ombros, indicando que não há necessidade de adoção de medidas corretivas. Já no restante do tempo o trabalhador fica então outros 50% do tempo com um dos braços no nível ou acima dos ombros, indicando que são necessárias adoções de medidas corretivas em um futuro próximo.

Analisando a postura das pernas, o pedreiro passa 75% do tempo de pé com ambas as pernas esticadas, indicando que não são necessárias adoções de medidas corretivas. No restante do tempo, o pedreiro executa aproximadamente 25% do trabalho em pé ou agachado com os joelhos flexionados, assim neste período o programa apontou necessidade de correções tão logo quanto possível.

Analisando o trabalho somente por postura assumida para cada ação, tem-se como resultado os códigos de referência combinados com as variáveis analisadas, e por fim a categorização das ações e sua descrição, conforme Quadro 20.

AÇÕES	POSTURAS/ESFORÇO (CÓDIGO-RF)	Categoria de Ação	Descrição da ação
(a) Régua direcionada sentido: base-centro da parede	4-1-4-1	4	São necessárias correções imediatas
(b) Régua meio da parede – posição horizontal	1-1-2-1	1	Não são necessárias medidas corretivas
(c) Régua- posição vertical	4-2-2-1	2	São necessárias correções em um futuro próximo
(d) Régua direcionada sentido: topo-meio da parede	4-2-2-1	2	Não são necessários medidas corretivas

Quadro 20 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de regularização de emboço com régua – Por ações.  
Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

O Quadro 20 demonstra que a ação “a” é a mais preocupante, visto que pertence a categoria de ação 4, e de acordo com este método tem-se que são necessárias correções imediatas a fim de se evitar consequências indesejadas a saúde do trabalhador. As outras três ações não despertam atenção a curto prazo, quanto a intervenções nos procedimentos posturais adotados.

Ressalta-se que a categoria de ação 4 diagnosticada, ocorre principalmente pelo fato de assumir posturas que solicitam as costas com inclinação e torção, das quais podem ser vistas em pelo menos 75% das ações.

#### 4.1.3.2 Aplicação do método RULA para a tarefa de regularização com régua

Para a análise no método RULA todas as ações foram consideradas intermitentes e com carga inferior a 2 kg e as posturas da musculatura dos grupos “a” e “b” foram consideradas como repetitiva, visto o ciclo maior que 4 vezes/minuto. O resultado está determinado de forma organizada através do Quadro 21.

Posição	Braço	Antebraço	Punho	Rotação de punho	Pescoço	Tronco	Pernas e pés	Pontos	Nível de ação
(a)	20° a 45°	0° a 60°	> +15	Média	Extensão	20 a 60°	Correto apoio e equilíbrio	6	3
(b)	Entre - 20° e + 20°	60° a 100°	> +15	Média	0° a 10°	Ereto	Correto apoio e equilíbrio	3	2
(c)	45° a 90°	60° a 100°	> +15	Média	> + 20°	0° a 20°	Correto apoio e equilíbrio	7	4
(d)	> + 90°	60° a 100°	> +15	Média	Extensão	Ereto	Correto apoio e equilíbrio	7	4

Quadro 21 - Resultado da aplicação do método RULA da regularização com régua  
 Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

A pontuação obtida na análise das ações “c” e “d” foi 7, o que implica em um nível de ação 4, no qual devem ser introduzidas mudanças imediatamente. Já para a posição “a” foi obtido pontuação 6, e nível de ação 3, indicando que investigações e mudanças devem ser realizadas brevemente. Analisando a posição “b”, e obedecendo aos critérios do método, chegou-se a pontuação 3 e nível de ação 2, o que indica a necessidade de investigação mais detalhada e que mudanças podem ser necessárias.

O diagnóstico obtido utilizando a ferramenta RULA, então demonstra preocupação e intervenção de caráter iminente nas posturas “c” e “d”, onde há solicitações maiores no pescoço, angulações nos membros superiores, combinados com torção nas costas.

#### 4.1.4 Tarefa de acabamento com desempenadeira

O acabamento com desempenadeira é realizado após a regularização do reboco com régua, a etapa serve para alisar a parede e prepará-la para o acabamento final.

Após observar o trabalho dos pedreiros foram selecionadas as quatro posturas de trabalhos mais recorrentes (Figura 24).



Trabalho agachado



Trabalho próximo à linha da cintura



Trabalho entre linha da cintura e dos ombros



Trabalho acima da linha dos ombros

Figura 24 - Processo de execução do acabamento do reboco com desempenadeira.  
Fonte: O autor (2015).

#### **4.1.4.1 Aplicação do método OWAS para a tarefa de acabamento com desempenadeira**

Para a aplicação do método foi considerado que cada uma das ações ocupa aproximadamente 25% do tempo de trabalho do pedreiro, sendo 100% todo o período de trabalho.

Os resultados da aplicação do método OWAS foram expressos determinando as solicitações de segmentos corporais, conforme segue no Quadro 22.

PARTES DO CORPO	POSIÇÃO	TEMPO (%)	CATEGORIA DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
COSTAS	Coluna ereta e torcida	25	2	São necessárias correções em um futuro próximo
	Coluna Inclinada e torcida	75	4	São necessárias correções imediatas
BRAÇOS	Mantêm os dois braços abaixo dos ombros	75	1	Não são necessárias medidas corretivas
	Mantêm um braço no nível ou acima dos ombros	25	1	Não são necessárias medidas corretivas
PERNAS	De pé com ambas as pernas esticadas	25	1	Não são necessárias medidas corretivas
	De pé com o peso em uma das pernas esticada	25		
	De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados	25	2	São necessárias correções em um futuro próximo
	De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados	25		

Quadro 22 - Resultado da aplicação do OWAS para acabamento com desempenadeira – Por segmentos corporais  
Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Analisando-se o Quadro 22, quanto às posturas das costas, observa-se que os trabalhadores permaneceram em média, 25% do tempo com as costas eretas e torcidas, e, portanto a indicação para esta condição é a necessidade de correções em um futuro próximo. Já no restante do tempo, ou seja, em 75% do tempo, no qual os mesmos trabalham com as costas inclinadas e torcidas, a recomendação é que sejam realizadas correções imediatas.

Quanto à postura dos braços o trabalhador passa 75% do tempo com os dois braços abaixo da linha dos ombros, e no restante do tempo o trabalhador fica com um braço no nível ou acima dos ombros, não implicando em necessidade de correções em nenhuma das duas situações descritas.

Na análise da postura das pernas o pedreiro passa 25% do ciclo de trabalho em pé com ambas as pernas esticadas, 25% de pé com o peso em uma das pernas que está esticada, sendo que em ambos os casos não são necessárias medidas corretivas. No restante do tempo, o pedreiro executa 25% do trabalho em pé ou agachado com os joelhos flexionados e 25% em pé ou agachado com um dos joelhos dobrados, e nestas duas situações são necessárias correções em um futuro próximo.

Analisando o trabalho somente por postura assumida para cada ação, tem-se como resultado os códigos de referência combinados com as variáveis analisadas, e por fim a categorização das ações e sua descrição, conforme Quadro 23.

AÇÕES	POSTURAS/ESFORÇO (CÓDIGO-RF)	Categoria de Ação	Descrição da ação
(a) Trabalho agachado	4-1-6-1	4	São necessárias correções imediatas
(b) Trabalho próximo da linha da cintura	4-1-4-1	4	São necessárias correções imediatas
(c) Trabalho entre linha da cintura e dos ombros	4-1-3-1	2	São necessárias correções em um futuro próximo
(d) Trabalho acima da linha dos ombros	3-2-2-1	1	Não são necessários medidas corretivas

Quadro 23 - Resultado da aplicação do OWAS para acabamento de emboço com desempenadeira – Por ações  
Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

O Quadro 23 demonstra que as ações “a” e “b” são as que mais preocupam, visto que pertencem a uma categoria de ação 4, e de acordo com o método OWAS são necessárias correções imediatas que devem ser tomadas a fim de se evitar consequências indesejadas a saúde do trabalhador. As outras duas ações não despertam atenção em curto prazo quanto a intervenções nos procedimentos posturais adotados. O diagnóstico se assemelha a condição de chapiscar e emboçar, já analisadas.

A categoria de ação 4 diagnosticada, ocorre principalmente pelo fato de assumir posturas onde solicitam as costas com inclinação e torção, das quais podem ser vistas em pelo menos 75% das ações.

#### 4.1.4.2 Aplicação do método RULA para a tarefa de acabamento com desempenadeira

Para a análise no método RULA todas as ações foram consideradas intermitentes e com carga inferior a 2 kg e a postura das musculaturas dos grupos “a” e “b” foi considerada como repetitiva, visto o ciclo maior que 4 vezes/minuto. O resultado está determinado de forma organizada no Quadro 24.

Posição	Braço	Antebraço	Punho	Rotação de punho	Pescoço	Tronco	Pernas e pés	Pontos	Nível de ação
(a)	20° a 45°	0° a 60°	-15° a +15°	Média	10° a 20°	20° a 60°	Incorreto apoio e equilíbrio	6	3
(b)	45° a 90°	0° a 60°	> +15°	Média	Extensão	20° a 60°	Correto apoio e equilíbrio	7	4
(c)	45° a 90°	60° a 100°	> +15°	Média	0° a 10°	20° a 60°	Incorreto apoio e equilíbrio	7	4
(d)	>90°	0° a 60°	> +15°	Média	Extensão	Ereto	Correto apoio e equilíbrio	7	4

Quadro 24 - Resultado da aplicação do método RULA com a desempenadeira

Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

A pontuação obtida na análise das ações “b”, “c” e “d” foi 7, o que implica em um nível de ação 4, no qual devem ser introduzidas mudanças imediatamente. A ação “a” obteve pontuação 6, com nível de ação 3. Analisando as tarefas do Quadro 24, o trabalhador passa 25% do tempo executando ações que necessitam correções com brevidade e outros 75% do tempo executando ações que necessitam de intervenções imediatas, nível 4.

O diagnóstico obtido utilizando a ferramenta RULA, demonstra preocupação e intervenção de caráter iminente em todas as posturas assumidas, com uma discreta diferença, visto que na posição “a”, onde há necessidade de intervenção com brevidade.

#### 4.1.5 Tarefa de aplicação de cerâmica em parede

A aplicação de cerâmica foi realizada sobre superfície vertical previamente revestida com emboço acabado. A argamassa usada para assentamento foi a do tipo colante pré-misturada, composta de cimento Portland, agregados miúdos, e aditivos químicos, proporcionando assim melhor trabalhabilidade no assentamento do revestimento cerâmico.

Observou-se a necessidade de segmentá-las para efeito de análise, pois são assumidas posturas diferenciadas em cada etapa. As ações referentes à tarefa estão distribuídas conforme Figura 25.



a  
Pegar argamassa em  
masseira – Posição 1



b  
Aplicar argamassa em  
parede – “em baixo” –  
Posição 2a



c  
Aplicar cerâmica em  
parede- “baixo”- Posição  
2b



d  
Aplicar argamassa em  
parede - “meio”- Posição  
3a



e  
Aplicar cerâmica em parede  
– “meio” – Posição 3b



f  
Aplicar argamassa em parede  
– “cima” – Posição 4a



g  
Aplicar cerâmica em parede  
– “em cima” – Posição 4b

Figura 25 - Ações referentes à tarefa de aplicação de cerâmica em parede  
Fonte: O autor (2015)

#### 4.1.5.1 Aplicação do método OWAS para a tarefa de aplicação de cerâmica em parede.

Para a aplicação do método foi necessário fazer a análise de distribuição de tempo de realização das ações, representando-as através de percentuais de participação. Desta forma chegaram-se as seguintes razões:

- Pegar argamassa em masseira (posição 1): 0,07%;
- Aplicar argamassa (abaixo de 70 cm – posição 2a): 12,3%;
- Aplicar cerâmica (abaixo de 70 cm – posição 2b): 18,7%;
- Aplicar argamassa (entre 70 cm e 145 cm – posição 3a): 12,3%;
- Aplicar cerâmica (entre 70 cm e 145 cm – posição 3b): 18,7%;
- Aplicar argamassa (entre 145 cm e 220 cm – posição 4a): 12,3%;
- Aplicar cerâmica (entre 145 cm e 220 cm – posição 4b): 18,7%;

No Quadro 25, segue demonstração da distribuição das ações realizadas, relacionadas às posições posturais assumidas pelo trabalhador quando na realização das mesmas.

As categorias de ação são identificadas no Quadro 25 em relação a cada segmento corporal ou parte do corpo do trabalhador pesquisado, considerando o conjunto total de ações e posturas.

PARTES DO CORPO	POSIÇÃO	TEMPO (%)	CATEGORIA DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
COSTAS	Ereta	62	1	Não são necessárias medidas corretivas.
	Inclinada	38	2	São necessárias correções em um futuro próximo.
BRAÇOS	Mantêm os braços abaixo do nível dos ombros	69	1	Não são necessárias medidas corretivas.
	Mantêm os braços acima do nível dos ombros	31	2	São necessárias correções em um futuro próximo.
PERNAS	De pé com ambas as pernas esticadas	69	1	Não são necessárias medidas corretivas.
	De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados	31	3	São necessárias correções tão logo quanto possível.

Quadro 25 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de cerâmica em parede – partes do corpo

Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

Observou-se que para executar a tarefa de aplicação de cerâmica em parede, o trabalhador analisado (Quadro 25), permanece 62 % do tempo com as costas ereta, não sendo necessária então a adoção de medidas corretivas, e que 38 % do tempo ele trabalha com as costas inclinadas, o que exige correções em um futuro próximo.

Na utilização dos braços, foi identificado que em 69% das vezes situa-se abaixo da linha dos ombros, não sendo necessária então a adoção de medidas corretivas, e em aproximadamente 31% do tempo, com os braços acima do nível dos ombros, o que exige correções em um futuro próximo.

Quanto às pernas, o trabalhador fica em pé com ambas as pernas esticadas em 69% do tempo, não sendo necessária a adoção de medidas corretivas, e que em 31 % das situações ele permanece em pé ou agachado com os joelhos flexionados, sendo necessárias correções tão logo seja possível.

Analisando o trabalho somente por postura assumida para cada ação, tem-se como resultado os códigos de referência combinados com as variáveis analisadas, e por fim a categorização das ações e sua descrição, conforme Quadro 26.

ACÇÕES	POSTURAS/ESFORÇO (CÓDIGO-RF)	CATEGORIA DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
(a) Pegar argamassa em masseira - posição 1	2-1-2-1	2	São necessárias correções em um futuro próximo
(b) Aplicar argamassa “em baixo” - posição 2a	2-1-4-1	3	São necessárias correções tão logo quanto possível
(c) Aplicar cerâmica “em baixo” - posição 2b	2-1-4-1	3	São necessárias correções tão logo quanto possível
(d) Aplicar argamassa “no meio” - posição 3a	1-1-2-1	1	Não são necessárias medidas corretivas
(e) Aplicar cerâmica “no meio” - posição 3b	1-1-2-1	1	Não são necessárias medidas corretivas
(f) Aplicar argamassa “em cima” - posição 4a	1-3-2-1	1	Não são necessárias medidas corretivas
(g) Aplicar cerâmica “em cima” - posição 4b	1-3-2-1	1	Não são necessárias medidas corretivas

Quadro 26 - Resultado da aplicação do OWAS na tarefa de cerâmica em parede – Por ações

Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

O Quadro 26 demonstra que as ações “b” e “c” são as preocupantes, já que pertencem a uma categoria de ação 3, onde de acordo com este método determina que correções devem ser tomadas em breve, a fim de se evitar consequências indesejadas a saúde do trabalhador. A postura “a” demonstra necessidade e correções em um futuro próximo, no restante das ações, onde o trabalhador passa a executar ações das quais as costas permanecem eretas, não são necessárias adoções de medidas corretivas.

A categoria de ação 3 diagnosticada, ocorre principalmente por se assumir posturas que geram sollicitação as costas, com inclinação e torção, e as pernas com flexão nos joelhos.

#### **4.1.5.2 Aplicação do método RULA para a tarefa de aplicação de cerâmica em parede**

Para a aplicação do método foram consideradas as mesmas distribuições segmentadas das ações aplicadas quando na análise com a aplicação do método OWAS, portanto as ações “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f” e “g” já especificadas anteriormente.

Neste método não são necessários considerar as distribuições de tempos gastos na realização das ações em termos percentuais.

Na aplicação do Método RULA, a tarefa de colocação de cerâmica em parede, é realizado com uma carga estimada entre abaixo de 2 kg, utilizando a musculatura do grupo A (braço, antebraço e punho) e menor de 2 kg quando na utilização do grupo B (pescoço, tronco e pernas), de forma não repetitiva.

O resultado obtido está especificado no Quadro 27.

Posição	Braço	Antebraço	Punho	Rotação de punho	Pescoço	Tronco	Pernas e pés	Pontos	Nível de ação
(a)	45° a 90°	0° a 60°	Entre -15° e + 15°	Média	Extensão	> 60°	Bem apoiados e equilibrados	7	4
(b)	45° a 90°	60° a 100°	> + 15°	Média	Extensão	> 60°	Incorreto o apoio e o equilíbrio	7	4
(c)	45° a 90°	60° a 100°	> + 15°	Média	Extensão	> 60°	Incorreto o apoio e o equilíbrio	7	4
(d)	20° a 45°	0° a 60°	> + 15°	Média	0° a 10°	Ereto	Bem apoiados e equilibrados	4	2
(e)	20° a 45°	60° a 100°	> + 15°	Média	0° a 10°	Ereto	Bem apoiados e equilibrados	3	2
(f)	> 90°	0° a 60°	< - 15°	Média	Extensão	Ereto	Bem apoiados e equilibrados	6	3
(g)	> 90°	0° a 60°	Entre que - 15° e + 15°	Média	Extensão	Ereto	Bem apoiados e equilibrados	6	3

Quadro 27 - Resultado da aplicação do Método RULA para a tarefa de aplicação de cerâmica em parede

Fonte: Adaptado de FBF Sistemas (2015)

A pontuação obtida na análise das ações “a”, “b” e “c” foi 7, o que implica em um nível de ação 4, e portanto devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Para as posições “f” e “g”, a pontuação foi “6”, sendo enquadradas com um nível de ação “3”, e tendo como resultado a necessidade de investigação e mudanças, das quais devem ocorrer brevemente.

Ainda verificaram-se situações em que mudanças no nível de conforto não são sugeridas com tanta urgência, isso ocorreu com a posição “d”, onde obteve uma pontuação 4, e com a posição “e” com pontuação 3, ambas com nível de ação 2, o que indica necessidade de investigação mais detalhada, e ainda que mudanças podem ser necessárias.

## 4.2 COMPARAÇÃO ENTRE TAREFAS E MÉTODOS – OWAS E RULA

Após a aplicação dos métodos OWAS e RULA, foram gerados gráficos para se apresentar os resultados obtidos com mais clareza, considerando todas as tarefas desempenhadas.

### 4.2.1 Método OWAS

A Figura 26 ilustra a relação obtida entre as tarefas e os diagnósticos através das categorias de ação de 1 a 4, expressos através de escalas percentuais, utilizando o método OWAS.

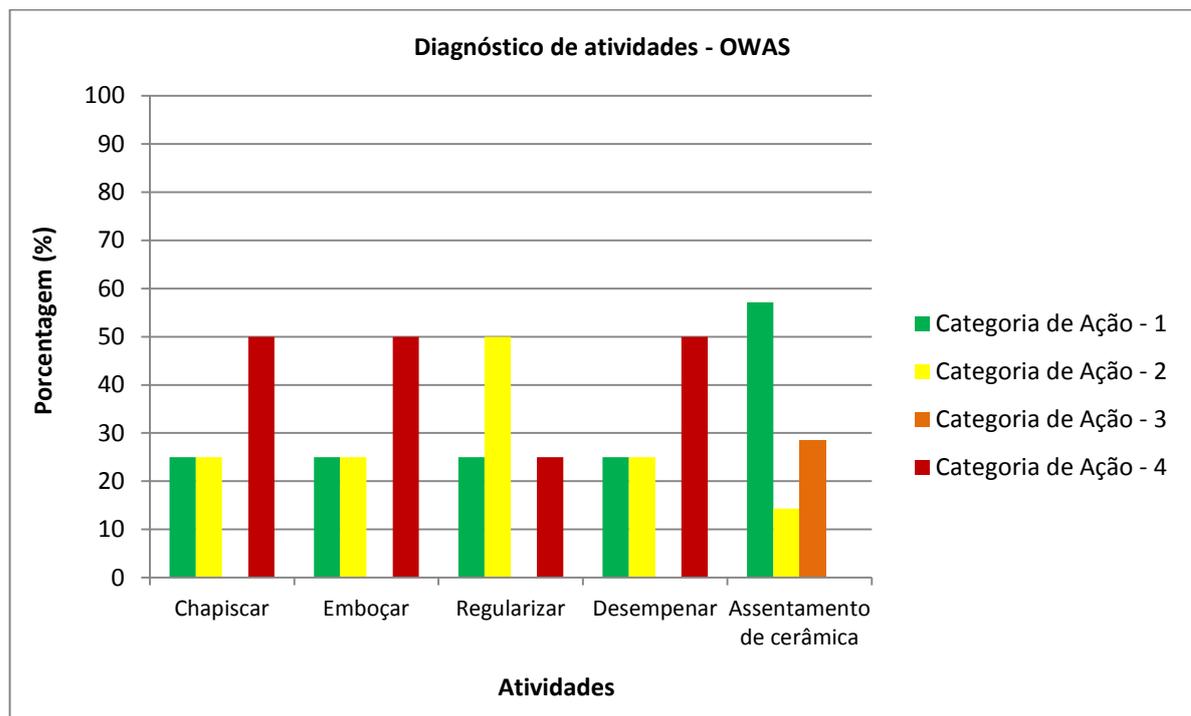


Figura 26 - Estatística de diagnóstico das tarefas estudadas– método OWAS

Fonte: O autor (2015)

A Figura 26 expressa a presença em 50% das situações analisadas (chapiscar, emboçar e desempenar), da categoria de ação 4, diferente do que foi encontrado para a tarefa de

regularização, na qual se obteve uma categoria de ação 2, com maior destaque. Já para a tarefa de assentamento de cerâmica em parede, nota-se a ausência da categoria de ação 4.

A Figura 27 demonstra a relação entre as tarefas de “emboçar” e “assentamento de cerâmica”, por meio dos percentuais de níveis de ações atribuídos. Destaca-se que a tarefa de “emboçar” é vista como um conjunto de tarefas divididas na prática em chapiscar, emboçar, regularizar e desempenar. Desta forma, estas tarefas foram reunidas em “emboço”, e comparadas a outra tarefa de revestimento que foi analisada, ou seja, o assentamento de cerâmica.

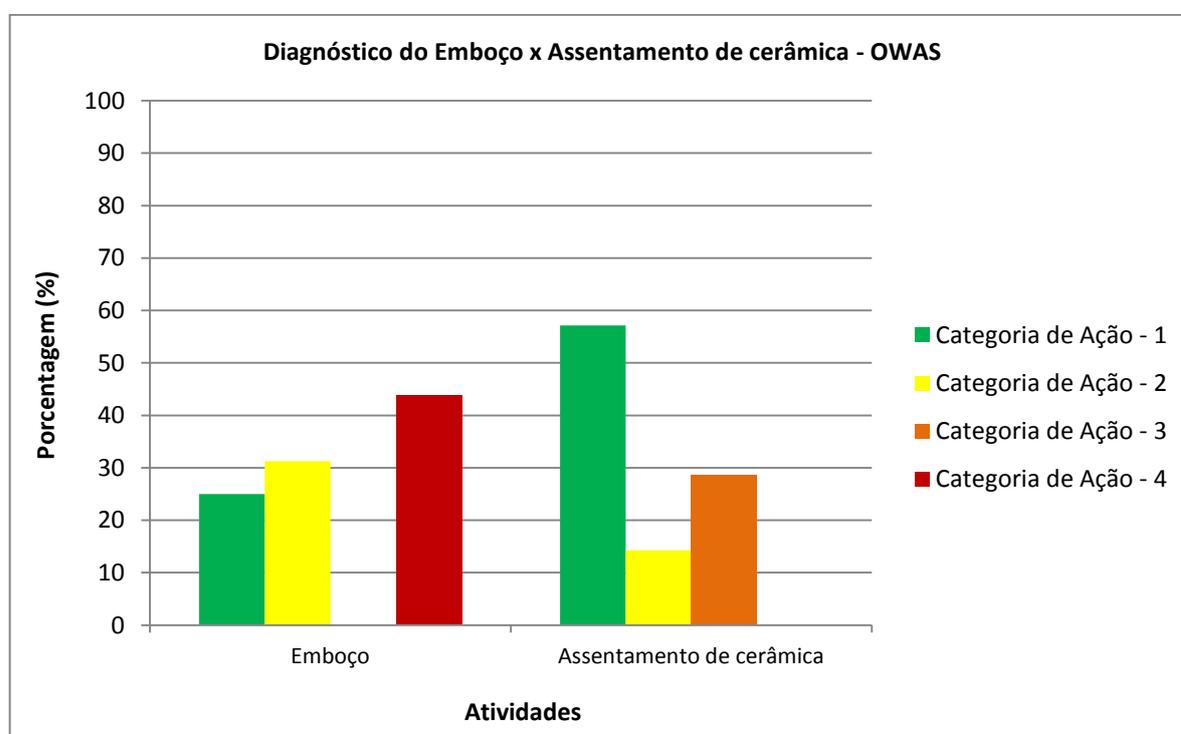


Figura 27 - Estatística de diagnóstico – Emboço x Assentamento de cerâmica em parede – método OWAS

Fonte: O autor (2015)

Analisando-se a Figura 27 nota-se uma distinção de diagnóstico entre as duas tarefas (emboço e assentamento de cerâmica), através dos resultados obtidos com o método OWAS, visto que enquanto a tarefa de emboço é evidentemente de caráter mais severo, com presença acentuada da categoria de ação 4, sugerindo correção imediata, há a ausência desta categoria para tarefa de assentamento de cerâmica em parede.

Apesar disso a tarefa de assentamento de cerâmica em parede, foi diagnosticado em 28,57% das situações na categoria 3, o que sugere correções tão logo seja possível. Esta condição também merece muita atenção.

### 4.2.2 Método RULA

Também foram criados gráficos que demonstram os resultados da ferramenta de diagnóstico RULA. Segue então a Figura 28, que apresenta a relação obtida entre as tarefas e os diagnósticos por meio dos níveis de ação de 1 a 4, expressos em escalas percentuais.

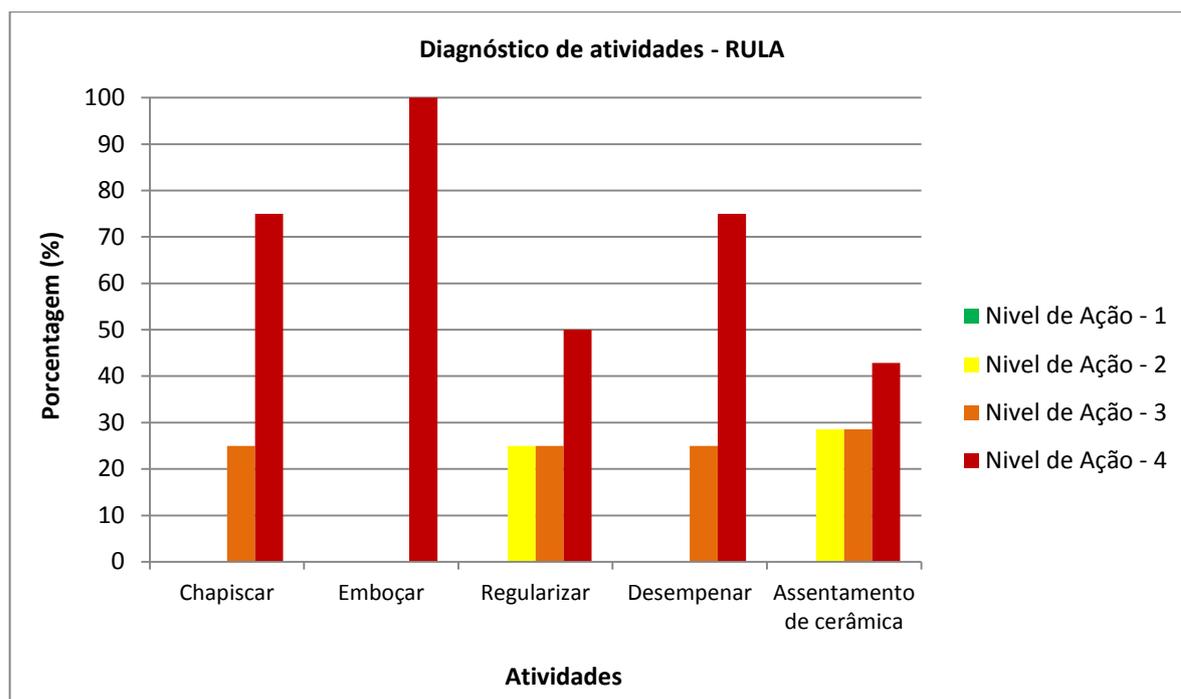


Figura 28 - Estatística de diagnóstico das tarefas estudadas – método RULA

Fonte: O autor (2015)

Na Figura 28 observa-se a grande presença da categoria de ação 4, nas tarefas de chapiscar, emboçar e desempenar, as quais variam de 75% a 100%. Na tarefa de regularização, apesar de também existir um alto percentual do nível de ação 4, há uma distribuição maior com os níveis 2 e 3. Já para a tarefa de assentamento de cerâmica em parede, nota-se que apesar de estar presente a categoria 4 em 42,86% das situações, há uma distribuição ainda mais equilibrada de diagnóstico com níveis de ação 2 e 3.

Foi criado também o gráfico expresso através da Figura 29, onde demonstra a relação entre as tarefas de “emboçar” e “assentamento de cerâmica”, através dos percentuais de níveis a ações atribuídos, considerando o método RULA.

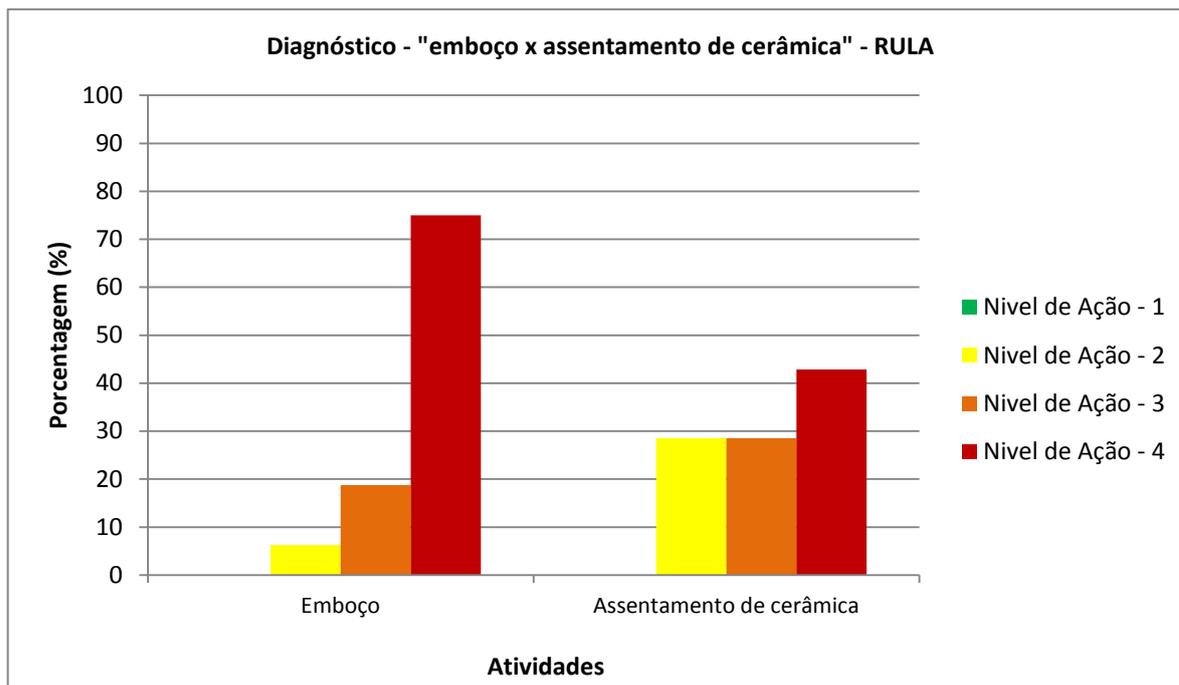


Figura 29 - Estatística de diagnóstico – Emboço x Assentamento de cerâmica em parede – método OWAS

Fonte: O autor (2015)

Analisando-se a Figura 29, nota-se a distinção entre as duas tarefas comparadas, após a aplicação do método RULA, sendo que enquanto o diagnóstico para a tarefa de emboço é evidentemente de caráter mais severo, visto a presença acentuada do nível de ação 4, na qual sugere correção imediata, há a diminuição da presença desta categoria para tarefa de assentamento de cerâmica em parede. Apesar disso a tarefa de assentamento de cerâmica em parede foi diagnosticado em 42,86% das situações no nível de ação 4, e 28,57% nos níveis de ação 2 e 3, o que minimiza a condição iminente de correção, mas ainda preocupa na ótica do caráter prevencionista.

#### 4.2.3 Comparação entre métodos (OWAS e RULA)

Ressalta-se que os diagnósticos das duas ferramentas são divididos em quatro níveis ou categorias, propondo correções na mesma ordem ou proporção. Sabendo disso fica mais fácil realizar a comparação entre os resultados das ferramentas.

Comparando os resultados obtidos entre os métodos OWAS e RULA, se nota que:

- Na aplicação de ambas as ferramentas, a tarefa de “emboçar” mostrou-se mais agressiva ao trabalhador que a tarefa de “assentamento de cerâmica em parede”;
- Na aplicação de ambas as ferramentas para realização de revestimento com reboco, a “regularização de parede com régua”, mostrou-se a menos crítica se comparada às outras ações;
- A ferramenta RULA resultou em diagnósticos com categorias ou níveis mais altos, se comparado com a OWAS;
- Observou-se uma maior discrepância de resultados quando analisado a tarefa de assentamento de cerâmica, que apresentou no diagnóstico do método RULA uma maior necessidade de correção, já que resultou em 42,86% das posturas em um nível de ação 4, não constando o nível de ação 1; e, para o diagnóstico do OWAS, sequer diagnosticou-se a categoria 4, havendo mais incidência de diagnóstico da categoria 1. Isso demonstra que o RULA enfatiza em sua análise os membros superiores e pescoço, já o método OWAS realiza uma análise de forma mais geral, conforme observado também por vários autores, como Pavani (2007) e Pavani e Quelhas (2006).

#### 4.3 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO NÓRDICO

A fim de obter resultados referentes a constrangimentos posturais, problemas como dores ou desconfortos, considerando os últimos 7 (sete) dias, últimos 12 (doze) meses, desconsiderando o período anterior, e ainda se houve afastamento devido a estes problemas nos últimos 12 (doze) meses, aplicou-se o questionário Nórdico para os 11 (onze) pedreiros analisados, nas duas obras objeto de estudo.

Os resultados da aplicação deste questionário são apresentados nas Figuras 30, 31 e 32.

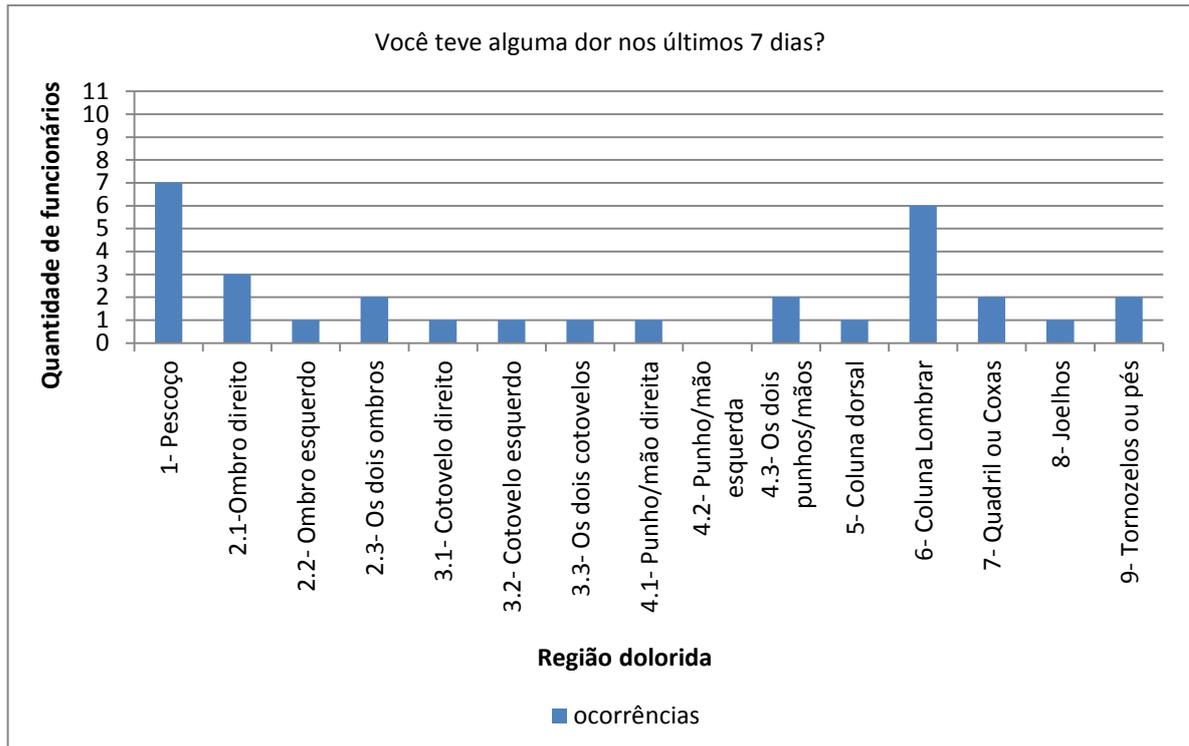


Figura 30 - Questionário Nórdico dos sistemas músculos-esquelético – últimos 7 dias  
Fonte: O autor (2015)

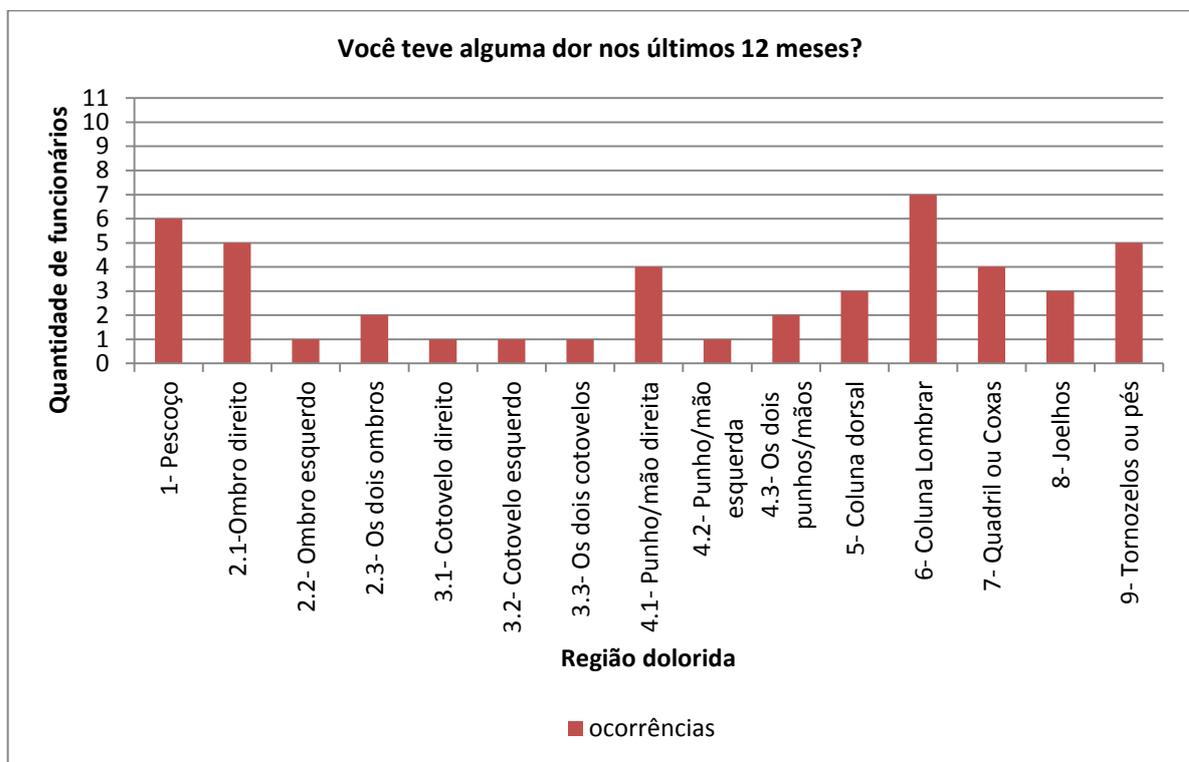


Figura 31- Questionário Nórdico dos sistemas músculos-esquelético – últimos 12 meses  
Fonte: O autor (2015)

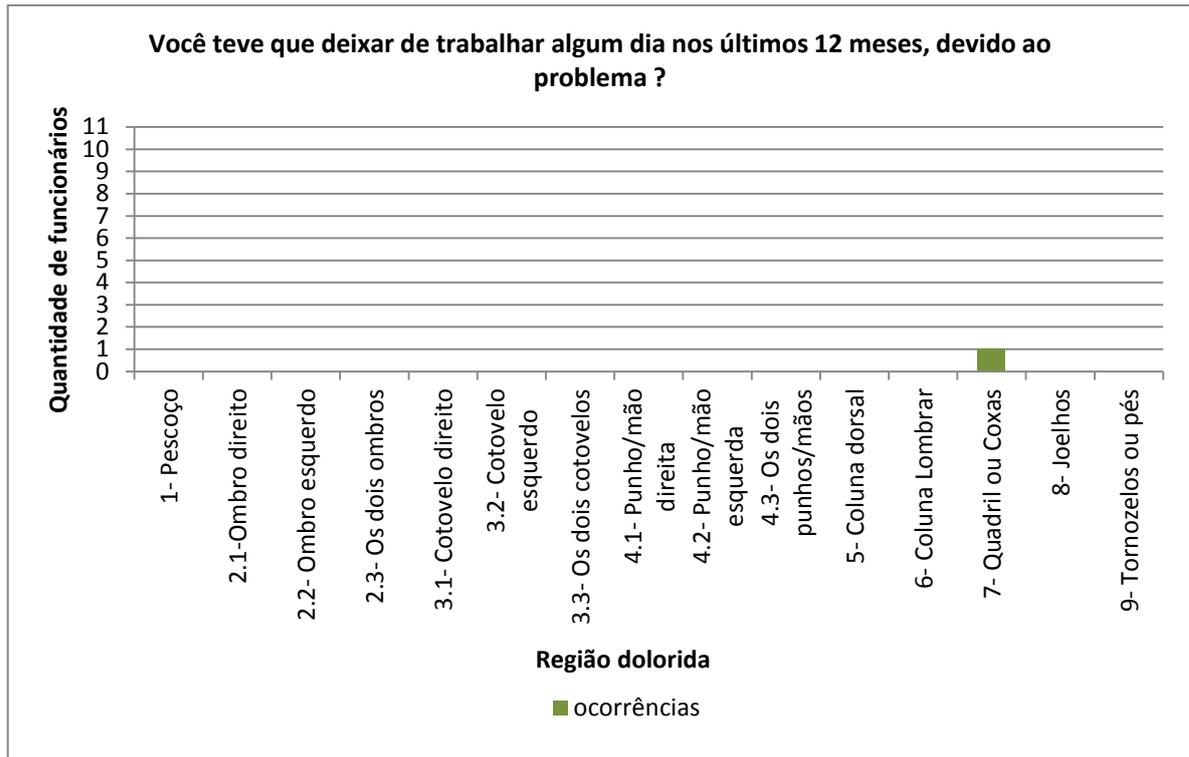


Figura 32 - Questionário Nórdico dos sistemas músculos-esquelético – motivo de afastamento  
Fonte: O autor (2015)

Como resultado da aplicação deste questionário, observou-se que para os últimos 7 dias houve uma incidência maior de queixas, ou seja, foram 7 queixas de desconforto ou dor na região do pescoço, seguido de 6 casos para a coluna lombar, e 4 casos para a região dos ombros considerando o lado direito e o esquerdo.

Quando se aumenta o tempo considerado para os últimos 12 meses, tem-se uma incidência maior de dores ou desconforto na região da coluna lombar com 7 relatos, correspondente a 63%. Observou-se também que logo após aparece a reclamação de desconforto ou dor das regiões do pescoço e dos ombros, somando esquerdo e direito, visto que o direito é o mais relatado. Os punhos também chamam atenção, visto que há 6 casos relatados, correspondente a 55% dos trabalhadores pesquisados.

Para a pergunta em que busca a relação entre o problema relatado e o afastamento, somente um caso foi identificado, sendo o afastamento motivado por um problema na região do quadril e coxas.

Tem-se que tanto nos últimos 7 dias ou considerando os últimos 12 meses, observou-se que a região da coluna lombar e pescoço, possuem queixas com ordem de grandeza mais relevante, seguido de queixas dos ombros e mãos e punhos.

#### 4.4 APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DAS ÁREAS DOLOROSAS

O Diagrama das áreas dolorosas proposto por Corlett e Manenica (1980) apud Iida (2005), que leva em consideração dores e desconfortos em 24 regiões do corpo humano, foi aplicado aos 11 pedreiros das duas obras, no fim de suas tarefas e ações analisadas, a fim de facilitar a localização destas áreas sentidas. O grau de desconforto foi mensurado e expresso através de uma escala que varia de 0 a 7, onde, o primeiro indica “sem desconforto”, e o último “extremamente desconfortável”, mas que ainda há a indicação que acima do 3º nível, indica “atenção imediata”.

Os diagramas foram aplicados separadamente a fim de obter resultados para cada tarefa estudada, ou seja, na aplicação do emboço e na colocação de cerâmica, ambas em paredes verticais. A Figura 33 apresenta os resultados numéricos médios encontrados, para a tarefa de emboço.

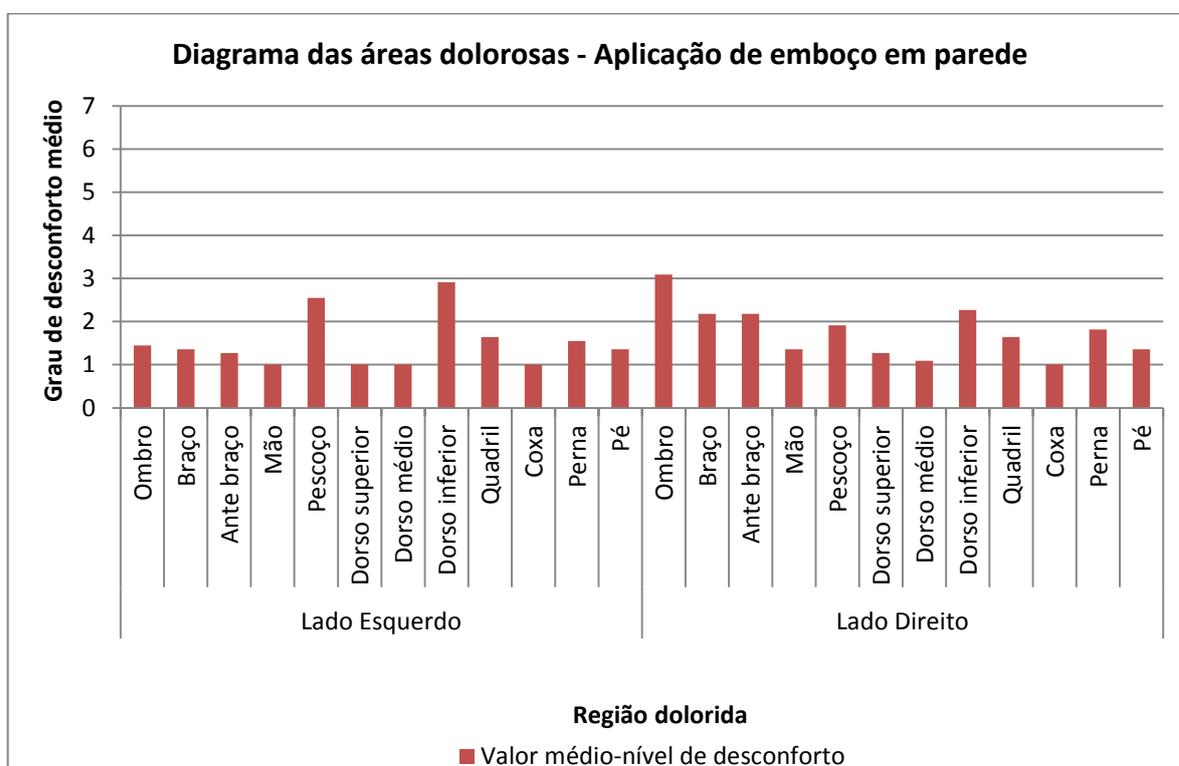


Figura 33- Diagrama das áreas dolorosas – Aplicação em emboço em parede

Fonte: O autor (2015)

Analisando-se a Figura 33, nota-se que o resultado obtido quando da aplicação de emboço em parede, revela que existe um único resultado acima de 3, obtendo um valor de 3,09, representado pela região do ombro direito, é a região mais afetada, seguido muito próximo, da região do dorso inferior esquerdo, com resultado de 2,91. Ainda destaca-se o pescoço, em seu lado esquerdo, onde aparece com resultado de 2,55. Os outros resultados estiveram próximos ou abaixo de 2,0.

Nota-se que o método OWAS trouxe como resultado a região das costas inclinada e torcida como a principal responsável pelo enquadramento da categoria de ação 4, onde determina correções imediatas para a análise das tarefas que compõem o emboço. Esta informação é compatível com o resultado obtido pelo diagrama das áreas dolorosas, já que a região do dorso inferior esquerdo possui elevados índices de desconforto. A ferramenta não considera parâmetros de análise como, por exemplo, para a região do pescoço, ombros, entre outros, o que pode ter prejudicado em um diagnóstico mais preciso.

Observa-se também que quando na análise dos resultados da aplicação do método RULA, para estas tarefas descritas no paragrafo anterior, percebeu-se que o fato do enquadramento em categorias 4 e 3 na grande maioria das ações, dificultou a análise, porém percebeu-se que a solicitação do pescoço e membros superiores foram as que mais pesaram no diagnóstico a fim de tender a categoria 4, visto o maior critério e detalhamento na análise destas áreas do corpo. Este resultado sugere a compatibilidade com os obtidos para os ombros e pescoço.

A Figura 34 apresenta os resultados numéricos médios encontrados, para a tarefa de assentamento de cerâmica em parede.

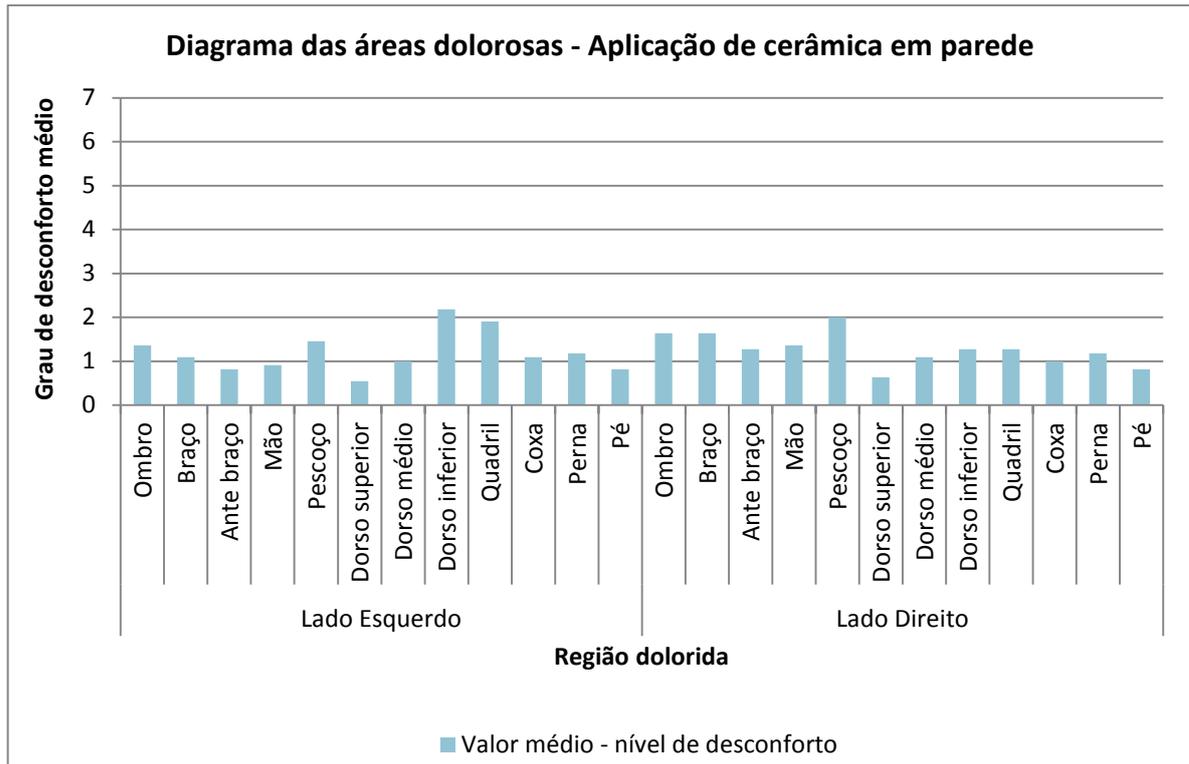


Figura 34- Diagrama das áreas dolorosas – Aplicação em assentamento de cerâmica em parede  
Fonte: O autor (2015)

Analisando-se a Figura 34 observa-se que a aplicação de cerâmica em parede, não gera nenhum resultado médio acima de 3, e que a região do dorso inferior esquerdo é a mais sentida com valor de 2,18, seguido da região do pescoço em seu lado direito com 2,00, e quadril em seu lado esquerdo com 1,91. O restante dos valores está abaixo de 1,65.

O método OWAS mostrou que a região das pernas foi a mais solicitada, quando as mesmas estavam na posição flexionadas, sendo este fato o mais relevante para enquadramento desta tarefa na categoria de ação 3, que é a maior obtida. A aplicação do método RULA para essa tarefa, apontou as posições “b” e “c” como as que diagnosticaram níveis de ação mais severos, com índice 4, sendo que estas posturas também solicitam a flexão das pernas. Apesar disso não se observa valores expressivos coletados no diagrama das áreas dolorosas para essa região, mas este fato pode explicar o aparecimento do dorso inferior e quadril esquerdo com valores mais expressivos.

Entretanto quando na análise dos resultados de ambas as ferramentas, verificou-se que o método RULA apesar de possuir valores de diagnósticos não tão compatíveis com o diagrama, indicou com mais clareza o aparecimento de regiões mais solicitadas como o pescoço, justificando também a pontuação 6 ou nível de ação 3 para as posições “f” e “g”.

Fazendo uma análise dos resultados dos diagramas das áreas dolorosas, percebe-se que seus valores indicam que a tarefa do emboço é mais prejudicial à saúde, pois apresentou maiores níveis de desconforto, do que as encontradas na tarefa de aplicação de cerâmica em parede. Este mesmo resultado pôde ser observado também quando se fez as análises comparativas dos métodos OWAS e RULA, entre estas tarefas, o que demonstra claramente que os três métodos citados neste parágrafo foram coerentes em relação a esta comparação.

Destaca-se que possíveis variações de índices relacionados ao desconforto, obtidos na pesquisa, podem ser atribuídos ao perfil da amostra, representada por trabalhadores com idade média elevada, pois a maioria dos trabalhadores possuía entre 41 e 50 anos.

#### 4.5 ANÁLISE DO FATOR AMBIENTAL CALOR

A fim de compreender melhor as condições de conforto no trabalho dos pedreiros, nas tarefas de executar o emboço e o revestimento de cerâmicas em superfícies verticais, foram considerados além das análises de posturas com diferentes métodos da aplicação como OWAS, RULA, Questionário Nórdico e Diagrama de áreas dolorosas, o fator ambiental calor, que em excesso pode gerar uma sobrecarga térmica no trabalhador e conseqüentemente tornar o mesmo ainda mais fatigado e o trabalho mais desconfortável, o que pode ocasionar posturas inadequadas durante a jornada de trabalho.

##### 4.5.1 Calor

Com o auxílio de um medidor de *stress* térmico digital, foram obtidos os valores de temperaturas do termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de bulbo seco e termômetro de globo, para posterior obtenção do IBUTG, sendo que para os dias 15 e 16 de janeiro os valores foram medidos na obra da construtora 01 e nos dias 26 de janeiro e 02 de fevereiro na obra da construtora 02, sendo todas as medições feitas às 13 horas.

Os resultados de temperatura obtidos nas avaliações, a fim de se calcular o IBUTG, estão apresentados na Tabela 03.

Tabela 03- Resultados obtidos de calor, através do medidor de *stress* térmico digital

<b>RESULTADOS - CALOR</b>				
<b>Parâmetros medidos</b>	<b>1º dia</b>	<b>2º dia</b>	<b>3º dia</b>	<b>4º dia</b>
Temperatura de bulbo úmido natural (°C)	26,1	27,4	25,5	24,7
Temperatura de bulbo seco (°C)	29,6	30,6	31,3	28,5
Temperatura de globo (°C)	31,0	32,0	34,0	28,7

Fonte: O autor (2015)

Observa-se que os valores obtidos na Tabela 03, associados a parâmetros qualitativos assim como a existência ou não de carga solar, locais de descanso ou não, e carga metabólica despendida durante a atividade, foram importantes para se analisar com mais segurança as condições de conforto e de insalubridade da atividade desenvolvida pelos trabalhadores.

Quanto à situação de exposição à carga solar, destaca-se que os locais analisados são ambientes internos, portanto sendo considerados sem carga solar. Assim a expressão usada para calcular o IBUTG foi a Equação 1, já apresentada anteriormente, e retirada do anexo 3 da NR-15, do Ministério do Trabalho e Emprego.

Desta forma, calculando-se o IBUTG tem-se os valores expressos na Tabela 04.

Tabela 04 - Valores de IBUTG calculados e limites de tolerância da NR-15

<b>APLICAÇÃO DOS RESULTADOS – CALOR</b>				
<b>Índices</b>	<b>1º dia</b>	<b>2º dia</b>	<b>3º dia</b>	<b>4º dia</b>
IBUTG (°C)	27,4	28,7	28,1	25,9
Limite de Tolerância (Anexo 3 - NR-15) (°C)	26,7			

Fonte: O autor (2015)

Ressalta-se que para se chegar ao limite de tolerância expresso na Tabela 04, adotou-se que as tarefas realizadas pelo pedreiro como o emboço e revestimento cerâmico, eram de natureza “moderada”, conforme terminologia encontrada no anexo nº 3 da NR-15, e que as tarefas eram contínuas, sem descanso, visto que não há um ciclo de trabalho definido com pausas para descanso. Portanto, optou-se pela condição mais desfavorável, segundo recomendações da norma.

Segundo a Tabela 04 e de acordo com a NR-15, o limite de tolerância a ser utilizado para o presente estudo foi de 26,7 °C, e observa-se que no 1º, 2º e 3º dias de medições, os valores encontrados foram superiores a este limite de tolerância, caracterizando as tarefas desenvolvidas pelos trabalhadores neste ambiente e nestas condições como atividades insalubres. Já no 4º dia de medições, apesar do valor encontrado não ter excedido o limite de tolerância, o mesmo ficou muito próximo do limite, ou seja, apenas 0,6°C abaixo, indicando um estado limítrofe, ou seja, de quase caracterização de insalubridade.

Analisando sob ponto de vista de conforto do trabalhador, o ambiente também pode ser considerado desconfortável, pois os valores obtidos estão acima dos limites estabelecidos por Dul e Weerdmeester (2012) para trabalhos manuais a pesados.

Comparando-se de forma geral as temperaturas obtidas em todas as medições é possível perceber que o calor na cidade litorânea analisada, pode ser um grande entrave na busca do conforto para o trabalhador, e estas elevadas temperaturas, quase que diárias, podem gerar elevados valores de IBUTG, expondo facilmente os trabalhadores a uma sobrecarga térmica e tornando ainda mais difícil a manutenção de posturas adequadas pelos mesmos em seus postos de trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados com a aplicação dos métodos OWAS e RULA, para as tarefas de emboço e aplicação de cerâmica, apontam de maneira geral, que na maioria das posições assumidas pelos pedreiros, são necessárias correções, principalmente no caso das que exigem o agachamento do trabalhador ou a inclinação e torção da região das costas.

A realização da tarefa de emboço foi considerada mais prejudicial ao trabalhador se comparada com a de aplicação de cerâmica em parede, pois os valores obtidos tanto na aplicação das ferramentas de análise ergonômica OWAS e RULA, quanto nos resultados dos diagramas das áreas dolorosas, foram piores.

Quanto à aplicação do questionário nórdico e do digrama de regiões dolorosas, pode-se concluir que a região da coluna lombar e o pescoço foram as partes do corpo com maior grau de desconforto e queixas segundo os trabalhadores analisados, pois tanto na aplicação do emboço quanto na aplicação de cerâmica em parede aparecem com graus de desconforto mais expressivos.

Ressalta-se a necessidade da utilização combinada de várias ferramentas de análise ergonômica, conforme previsto por Dul e Weerdmeester (2012), Battini *et al.* (2014) e Bartnicka *et al.* (2014), visto que a utilização isolada de uma ferramenta, pode não explicar ou não diagnosticar com tanta precisão problemas que possam vir a prejudicar a saúde do trabalhador, bem como a produtividade e eficiência do trabalho.

Quanto às análises quantitativas do fator ambiental calor, concluiu-se que os valores obtidos, estavam acima do limite de tolerância, ou muito próximos deste, tornando o ambiente muitas vezes insalubre, podendo além de causar sensações de desconforto, levar a ocorrência de danos à saúde do trabalhador de caráter temporário ou permanente. Desta forma, medidas preventivas como a utilização de exaustão e ventilação artificial nos postos de trabalho, podem minimizar os efeitos do desconforto nestes períodos de verão, assim como descaracterizar as condições de insalubridade. O monitoramento das condições ambientais de forma periódica, respeitando a condição de sazonalidade pode garantir a eficiência das medidas de controle.

Como correção às posturas assumidas pelos trabalhadores, principalmente quando se exige agachamento, torções ou grandes angulações à região das costas, na ação de pegar ou capturar a argamassa, quando nas tarefas de chapiscar, emboçar ou aplicar cerâmica em

parede, sugere-se a utilização de suporte ou bancada com altura regulável, a fim de evitar a adoção de posturas incorretas.

Para outras ações também destacadas como de correções imediatas ou a curto prazo, sugestionam-se a substituição por técnicas das quais não exijam assumir posturas inadequadas, e se não for possível, diminuir o tempo de exposição do trabalhador ao risco, proporcionando rodízios com outros e alternando com tarefas que exijam menos solicitação das áreas mais afetadas. A não correção pode levar a condição não só de agravo à saúde, mas a de risco iminente de acidente visto à condição diagnosticada, associada a outros fatores relacionados como ambientais, organização e externos.

Destaca-se que treinamentos periódicos quanto à realização dos trabalhos de forma adequada e correções posturais, assim como a inclusão de ginástica laboral, podem também minimizar os efeitos indesejados do trabalho executado de forma errônea e ainda estudos macroergonômicos podem contribuir na correção geral das condições a que os trabalhadores estão submetidos.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o intuito de aprimorar os estudos ergonômicos na construção civil, seguem algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Desenvolvimento e adaptações de equipamentos e ferramentas que minimizem os impactos ergonômicos nas tarefas do pedreiro;
- Estudo da eficiência do uso de técnicas de treinamento adotadas, visando assumir posturas adequadas no trabalho do pedreiro;
- Análise de variáveis ambientais na realização do trabalho do pedreiro, como ruído, iluminação, vibração, entre outros;
- Estudo do desenvolvimento de uma ferramenta de análise ergonômica específica para os trabalhos do pedreiro.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 8214 Assentamento de azulejos – Procedimentos**. Rio de Janeiro, ABNT, 1983.

\_\_\_\_\_. **NBR 13755 Revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimentos**. Rio de Janeiro, ABNT, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 14280 Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e classificação**. Rio de Janeiro, ABNT, 2001.

ABRAÃO, Júlia; SZNELWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; SARMET, Maurício; PINHO, Diana. **Introdução a Ergonomia: da prática à teoria**; - 1º ed. – São Paulo: Editora Blucher, 2009.

AGAHNEJAD, Payman. **Análise Ergonômica no Posto de Trabalho Numa Linha de Produção Utilizando o Método NIOSH – Um Estudo de Caso no Polo Industrial de Manaus**. Belém: 2011, 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica com ênfase em Processo Industriais) – Universidade Federal do Pará.

ALCÂNTARA, Jonas Vieira. **Adequações ergonômicas nos serviços de alvenaria, utilizando equipamentos versáteis, visando a saúde e a produtividade dos operários**. Ponta Grossa: 2009, 140p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

APOLINÁRIO, Eunice de Abreu. **Influência da adição do resíduo proveniente do corte de mármore e granito (RCMG) nas propriedades de argamassas de cimento Portland**. Salvador: 2014, 193p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia.

ARAÚJO, Giovanni M. de; REGAZZI, Rogério D. **Perícia e Avaliação de Ruído e Calor Passo a Passo – Teoria e Prática**. – Rio de Janeiro: (s.n), 2002.

BARBOSA, Christiane; LIMA, Adalberto. Desenvolvimento do Perfil do Trabalhador da Construção Civil na Cidade de Belém. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP. Foz do Iguaçu. Anais.... Foz do Iguaçu, 2007.

BARBOSA, Marcos Antônio Pinheiro. **Análise dos Serviços de Manutenção de Máquinas e Equipamentos A Partir de numa Abordagem Ergonômica**. Florianópolis: 2000, 173p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

BARTNICKA, J.; KOWALSKI, G. Ergonomic analysis of surgeries with the use of wireless body postures measurement system. Polish Production Management Society, Poland, 2015. Volume 10, pages 361-371.

BASILIO, Francisco Horácio de Mel. **Análise Ergonômica para o sistema de movimentação de materiais na construção civil**. Recife: 2008, 108p. Dissertação

(Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco.

BATTINI, D.; PERSONA, F; SGARBOSSA, F. Innovative real-time system to integrate ergonomic evaluations into warehouse design and management. *Computers e Industrial Engineering*, Vicenza, Italia, 06 sep. 2014. Volume 77, Issue 1, pages 1-10.

BRANDIMILLER, Primo A. **O corpo no trabalho**; - 3º ed. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 – Atividades e operações insalubres, 2015. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 09/11/2015.

CARDOSO JUNIOR, Moacir machado. **Avaliação Ergonômica: Revisão dos Métodos para Avaliação Postural**. In: Revista *Produção on line*. 2006, ISSN 1676 - 1901 / Vol. 6/ Num. 3. Brasil, Florianópolis.

CHAGAS, L. S. V. B.; TEIXEIRA, E. C. **Estudo sobre o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S) na indústria da construção civil da cidade de João Pessoa**. XXXIVI ENEGEP - Curitiba, PR, Outubro de 2014.

CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ERGONOMIA, VII, 2002. Recife. *Anais...* Recife, 2002.

COUTO, HUDSON DE ARAÚJO. **Como instituir a ergonomia na empresa: a prática dos comitês de ergonomia**. 2.ed. – Belo Horizonte: ERGO, 2011.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte : ERGO Editora, 1995.

CRAWFORD, Joanne O. The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Occupational Medicine*, Oxford University, Oxford, UK, jun. 2007. Volume 57, Issue 4, pages 300-301.

DIEESE. **Estudo setorial da construção**. São Paulo, maio. 2013. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br>>. Acesso em: 09/11/2015.

DUBAJ, Eduardo. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizadas em Porto Alegre**. Porto Alegre: 2000, 115p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomics for Beginners**; tradutor Itiro Iida. - 3º ed. rev. e ampl. – São Paulo: Edgard Blücher, 2012.

FALCÃO, Francine da Silva. **Métodos de Avaliação Biomecânica Aplicados a Postos de Trabalho no Polo Industrial de Manaus (AM): Uma Contribuição para o Design Ergonômico**. Bauru: 2007, 178p. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

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

FERNANDES, Talita; BATISTTA, Roberta; SILVA, José; PASCHOARELL, Luis. **O Início Da Ergonomia, Os Princípios Inerentes Ao Homem E Suas Perspectivas Para O Futuro**. In: 9º Ergodesign. 2009, Curitiba.

FRIEDRICH, Adriana Flores. **Avaliação da contribuição do revestimento na isolamento sonora de paredes de alvenaria**. Santa Maria: 2010,123p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia de Civil) – Universidade Federal de Santa Maria.

FURLANETTO, Antonio Luiz. **Validação do processamento digital de imagem como método de avaliação postural em linha de produção de frigoríficos**. São José dos Campos: 2009,70p. Dissertação (Mestrado Interinstitucional em Engenharia Biomédica) – Universidade do Vale do Paraíba.

GHOSH, S.; KARMAKAR, S; DAS, S; BAGCHI, A. Occupational e ergonomic health analyses of female construction workers of west bengal, India. **International Journal, Analytical, Pharmaceutical and Biomedical Sciences**. India, 15, jun, 2014. Volume 3, Issue 2, pages 55-61.

GUIMARÃES, L. B; GALVÃO, R.; VILAR, C.A; MARTINS, L. B. **Análise ergonômica do posto de trabalho do bibliotecário da biblioteca do CFCH da UFPE**. In. 9º Ergodesign, 2009, Curitiba.

GUIMARÃES L. B. M.; PORTICH P. **Análise postural da carga de trabalho nas centrais de armação e carpintaria de um canteiro de obras**. In: ABERGO, Recife, 2012.

INSS. **Informe de Previdência Social - Análise das Estatísticas de Acidentes do Trabalho na Construção Civil**. São Paulo, junho. 2014. Disponível em: <[http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/Ret\\_Offset\\_Informe\\_julho\\_2014.pdf](http://www.http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/Ret_Offset_Informe_julho_2014.pdf)>. Acesso em: 25/02/2016.

IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção – 2º edição revisada e ampliada – São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

JONKER, D.; GUSTAFSSON, E; ROLANDER, B.; ARVIDSSON, I; NORDANDER,C. Health surveillance under adverse ergonomics conditions – validity of a screening method adapted for the occupational health service. Ergonomics, Gothenburg, Sweden, 12 mar. 2015. Volume 58, Issue 9, pages 1519-1528.

KASSADA, D. S; LOPES, F. L. P; KASSADA, D.A. ERGONOMIA: **Atividades que comprometem a saúde do trabalhador**. In. VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá, 2011.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M.A. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

LASOTA, Andrzej, M. Packer's Workload Assessment, Using the OWAS Method. Logistics and Transport Journal, 2013, Poland, 04 may. 2011. Volume 18, Issue 2, pages 25-31.

LEGAULT, E; CANTIN, V; DESCARREAU, Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire. Ergonomics, Quebec, Canada, 03 jul. 2014. Volume 173, Issue 14, pages 01-08.

LIGEIRO, Joellen; PASCHOARELLI, Luis. **Avaliação dos resultados de métodos de análise ergonômica: revisão da literatura.** In: 9º Ergodesign. Curitiba, 2009.

LIN, T. Y; TEIXEIRA, M. J; ROMANO, M. A; PICARELLI, H; SETTIMI, M. M; Greve, J. M. D'A. **Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.** Rev. Méd. n.80, p. 422-42, 2001.

LYNAS, Danellie; LIMERICK, Robin. **Participatory Ergonomics Case Study: Coal Handling Train Crew Operations.** Human Factors and Ergonomics Society of Australia inc., 2013, Baulkham Hills, Australia, 10:1. Volume 10, Issue 1, pages 1-11.

MALI, S. C; VYAVAHARE, R. T. An Ergonomic Evaluation of an Industrial Workstation: A Review. **International Journal of Current Engineering and Technology.** India, jun. 2015. Volume 5, Issue 3, pages 1820-1826.

MARQUES, Blake; PAIVA, Enver; ARAUJO, Paulyara; OLIVEIRA, Oskallyne. **Aplicação do Método Rula na Investigação dos Efeitos Causados Pelas Posturas adotadas por Operadores de uma Casa Lotérica.** In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP. Salvador. Anais....Salvador, 2009.

MATEUS JUNIOR, José Roberto. **Estudo Das Ferramentas De Avaliação Física Em Ergonomia, Equação NIOH e RULA.** Florianópolis: 2009, 152p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

MELLO, L. C. B. B; AMORIM, S. R. L. **O subsector de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos.** Produção, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009.

MESQUITA, L.S; CARTAXO.C; NÓBREGA.C.A.L. Ergonomia e construção: Uma revisão dos riscos presentes na etapa de estrutura das edificações. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep. Anais... 1997.

MILLER, V. S; BATES, G.P. The Thermal Work Limit Is a Simple Reliable Heat Index for the Protection of Workers in Thermally Stressful Environments. Occupational Hygiene – Oxford Journals, Australia, 14 jun. 2007. Volume 51, Issue 6, pages 553-561.

MUKHOPADHYAY, P.; SRIVASTAVA, S. Ergonomics risk factors in some craft sectors of Jaipur. HFESA Journal, Australia, 01 mar. 2010. Volume 24, Issue 1, pages 04-14.

MUSLIM, E; NURTJAHYO, B; ARDI, R. Ergonomic evaluation of a folding bike design using virtual environment modelling. International Journal of Technology, 2011, Nottingham, UK, 04 may. 2011. Volume 2, Issue 2, pages 122-129.

NEALE, Richard; Ten factors to improve occupational safety and health in construction projects, African Newsletter on Occupational Health and Safety. Helsinki, Finland, dec. 2013. Volume 23, Issue 3, pages 52-54.

OIT. **Organização Internacional do Trabalho – Promovendo o trabalho decente.** Brasília, abril. 2013. Disponível em: <[http://www. http:// http://www.oit.org.br/content/doencas-profissionais-sao-principais-causas-de-mortes-no-trabalho](http://www.oit.org.br/content/doencas-profissionais-sao-principais-causas-de-mortes-no-trabalho)>. Acesso em: 25/02/2016.

OLIVEIRA, Chaves; MORAIS, Pedro; ALVES, Déborah; PESSOA, Camila. **Análise Ergonômica de um Posto de Trabalho de uma Auxiliar de Serviços Gerais (A.S.G).** In: VII SEPRONE, Moçoró, Brasil, 2012.

ONUKA F.; ARANTES D. DA F.; ANDRADE F. C. DE.; CATAI R. E. **Análise Ergonômica Postural do Posto de Trabalho Do Servente Na Construção Civil.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, VII., 2011.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Las Dimensiones humanas em los espacios interiores;** – México: Ediciones G. Gii, S.A. de C.V, 1987.

PAVANI, R.A; QUELHAS, O.L.G. **A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional.** In: SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, XIII., 2006. *Anais...* Bauru, 2006.

PAVANI, Ronildo Aparecido. **Estudo Ergonômico Aplicando o Método Ocupacional Repetitive Actions (OCRA): Uma Contribuição para a Gestão na Saúde no Trabalho.** São Paulo: 2007. 134p. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) – Centro universitário Senac.

PEREIRA, Eduardo da Silva. **Análise das estatísticas de acidentes do trabalho na construção civil.** Informe de Previdência Social, Vol. 06, n.7, 2014. Brasil, 2014.

PIRES, Aline de Melo. NR-18: uma década de transformações. *Proteção*, Novo Hamburgo, v. 18, n. 161, p. 34-46, maio, 2005.

REIS, U. B.; SILVEIRA, C. A. M.; SANTANA, P. B; GONÇALVES, C. L. **Avaliação de postura corporal de uma operação logística em um supermercado de peças.** *Anais...* XXXIII ENEGEP, 2013.

RIBEIRO, S. B.; SOUTO, M. S. M. L.; JUNIOR, I. C. A. **Análise dos riscos ergonômicos da atividade do gesso em um canteiro de obras através do software WinOWAS.** *Anais...* XXIV ENEGEP, 2004.

RAMOS, P.; RAMOS, M. M.; BUSNELLO, S. J. **Manual prático de metodologia da pesquisa:** artigo, resenha, projeto, TCC, monografia, dissertação e tese. 2005.

RIO, R.P.; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica.** 3. ed. São Paulo: LTr, 2001.

RODJANAPANURAT, N; BURANRUK, O; WONGCHAI, P; WONGWILAIRAT, K; International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE. Krakow, Jul, 2014. Pages 19-23.

ROUSSELET, Edison da Silva. **A segurança na obra: manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais.** – Rio de Janeiro: Interferência: Sobes, 1999.

RYAN, B.; QU, R.; SCHOCK, A.; PARRY, T. Integrating human factors and operational research in a multidisciplinary investigation of road maintenance. *Ergonomics*, Nottingham, UK, 04 may. 2011. Volume 54, Issue 5 , pages 436-452.

SAAD, Viviane Leão. **Análise Ergonômica do Trabalho do Pedreiro: O Assentamento de Tijolos**. Ponta Grossa: 2008, 129p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

SALIBA, Tuffi M. **Insalubridade e Periculosidade: Aspectos técnicos e práticos**. 9º ed. São Paulo: Ltr, 2009.

SANTANA, V. S.; OLIVEIRA, R. P. **Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, v. 20, n. 3, 2004.

SANTOS FILHO, Bertolino Bernardes. **Trabalho e Saúde: A Lombalgia Em Pedreiros De Uma Empresa Da Construção Civil Na Grande Vitória**. Vitória: 2011. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local) – Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória.

SESI. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho – Indústria da Construção Civil - Edificações**. São Paulo, 2008. 212p.: Manuais, 7. Disponível em: [www.sesisp.org.br/qualidade-de-vida](http://www.sesisp.org.br/qualidade-de-vida)

SILVA, Cecília Rodrigues da. **Avaliação de Diferentes tratamentos de base aplicados sobre alvenaria de bloco cerâmico na aderência da argamassa: Estudo de caso**. Belém: 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará.

SILVA F. P. DA.; KRUGER J. A.; XAVIER A. A. DE PAULA. **Aplicação do Método Owas no Transporte e Manuseio de Formas de Alumínio Utilizadas para Construção De Casas In Loco: Um Estudo De Caso**. In: ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXX, 2010. São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2010.

SILVA, JCP; PASCHOARELLI, LC. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 103 p. ISBN 978-85-7983-120-1.

SILVA, J.; TEIXEIRA, R; **Sobrecarga Térmica em Fábrica de Móveis**. Brazilian Journal of Forestry and Environment, Lavras, out./dez. 2014. Volume 21, Issue 4, pages 494-500.

SILVEIRA, C. A.; ROBAZZI, M. L. C. C.; WALTER, E. V.; MARZIALE, M. H. P. **Acidentes de trabalho na construção civil identificados através de prontuários hospitalares**. In: Revista Escola de Minas. 2005, ISSN 1807-0353/ Vol. 58/ Num. 1. Brasil, Ouro Preto.

SOARES, Elaine; SILVA, Liane. **Estudo Ergonômico e Propostas de Melhorias em Postos de Trabalho de uma Empresa de Mineração**. In: VII SEPRONE, Moçoró, Brasil, 2012.

STADLER, Bernadete; DEMARCHI, Ana. **Contribuições para o sistema muscular esquelético minimizando a Carga Cognitiva de Trabalho: um estudo com gerentes de tele atendimento**. In: 9º Ergodesign. Curitiba, 2009.

STUMM, Silvana Bastos. **A influência do arranjo físico nos níveis de ruído em canteiros de obras - um estudo de caso na cidade de Curitiba, Paraná**. Curitiba: 2006. 117 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná.

SULTAN, Nayab. **The review of prevalence of perceived work-related musculoskeletal disorders (WRMSD) - Lower back pain (LBP) amongst taxi drivers in Birmingham, UK. Birmingham, 70 p.** Dissertation – University of Birmingham - UK.

TEMP, Leonel Aldo. Avaliação de revestimentos de argamassa à permeabilidade ao vapor de água. Santa Maria: 2014, 152p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria.

TORRES, M. L.; LUCENA NETO, C. S.; **Ensino da Ergonomia na Formação do Engenheiro Civil: Uma Alternativa Para a Prevenção de Acidentes de Trabalho e de Responsabilidade Jurídica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA-COBENGE XXXIII, 2005.

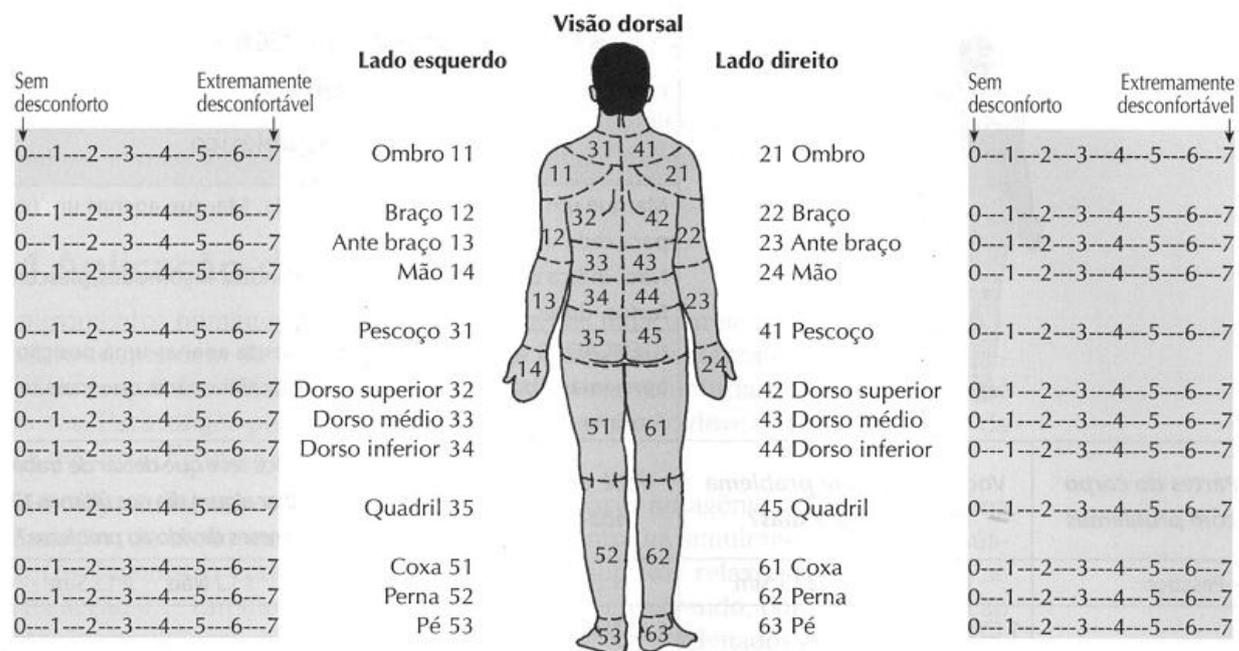
VENTURA, M. M; O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. Ver. SOCERJ, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007.

VOSNIAK, Janaine; LOPES, Eduardo; FIEDLER, Nilton; ALVES, Rafael; VENÂNCIO Diego. **Carga de trabalho físico e postura na atividade de coveamento semi-mecanizado em plantios florestais.** In: Scientia Florestalis, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 589-598, dez. 2010.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi - 2.ed. -Porto Alegre : Bookman, 2001.

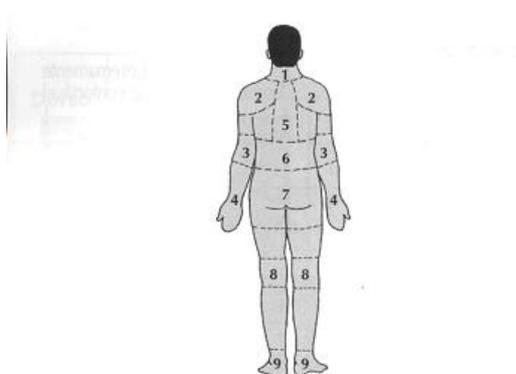
ZUQUE, Fabrícia Tatiane da Silva. **Saúde e qualidade de vida do trabalhador da construção civil no município de Três Lagoas – MS, no período de 2008-2012.** Três Lagoas: 2014. 117 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

## APÊNDICE A – DIAGRAMA DE ÁREAS DOLOROSAS



Fonte: Iida (2005) apud Corlett e Manenica (1980)

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO NÓRDICO



### Questionário Nórdico dos sintomas músculo-esquelético

Marque um (x) na resposta apropriada. Marque apenas um (x) para cada questão.

**Não**, indica conforto, saúde — **Sim**, indica incômodos, desconfortos, dores nessa parte do corpo.

**ATENÇÃO:** O desenho ao lado representa apenas uma posição aproximada das partes do corpo. Assinale a parte que mais se aproxima do seu problema

<i>Partes do corpo com problemas</i>	<i>Você teve algum problema nos últimos 7 dias?</i>	<i>Você teve algum problema nos últimos 12 meses?</i>	<i>Você teve que deixar de trabalhar algum dia nos últimos 12 meses devido ao problema?</i>
1 - Pescoço	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
2 - Ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
3 - Cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
4 - Punhos e mãos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita 3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita 3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão	
5 - Coluna dorsal	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
6 - Coluna lombar	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
7 - Quadril ou coxas	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
8 - Joelhos	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim
9 - Tornozelo ou pés	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim

Fonte: Iida (2005) apud Kuorinka (1986)