

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL



**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA EXECUÇÃO DE
ESTRUTURAS E VEDAÇÕES EM OBRAS DE *LIGHT STEEL FRAME***

Glauco Fabrício Bianchini

São Carlos
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS E VEDAÇÕES EM OBRAS DE *LIGHT STEEL FRAME*

Glauco Fabrício Bianchini

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Estruturas e Construção Civil.

Área de concentração: Sistemas Construtivos

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Paliari

São Carlos
2015

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B577a Bianchini, Glauco Fabrício
 Análise ergonômica do trabalho na execução de
 estruturas e vedações em obras de light steel frame /
 Glauco Fabrício Bianchini. -- São Carlos : UFSCar,
 2015.
 193 p.

 Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
 São Carlos, 2015.

 1. Análise ergonômica do trabalho. 2. Instrumentos
 ergonômicos. 3. Light Steel Frame. I. Título.

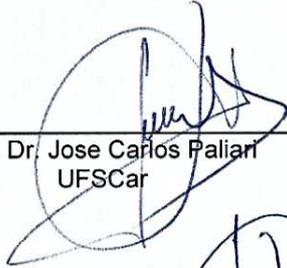


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Glauco Fabrício Bianchini, realizada em 18/08/2015:



Prof. Dr. Jose Carlos Palian
UFSCar



p/ Prof. Dr. Tarcisio Abreu Saunin
UFRGS



Prof. Dr. Jose da Costa Marques Neto
UFSCar

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a todas as pessoas da minha família, minha esposa, meu pai, minha mãe, minha irmã e meu cunhado, sem eles nada disso teria acontecido. Agradeço por toda a compreensão dada e por todo apoio prestado nos momentos mais difíceis que enfrentei. Todos eles com seus jeitos e meios me mostraram o caminho a ser seguido e me ensinaram a ter determinação para alcançar meus objetivos.

Agradeço ao amigo João Luiz Valle, sem ele não teria tido a ideia inicial para a realização do mestrado e não teria o tema inicial do projeto de pesquisa, agradeço por toda ajuda profissional dada ao longo dos anos.

Agradeço ao Prof. Dr. Paliari pela oportunidade dada, por acreditar no meu trabalho, pela compreensão em momentos difíceis e pelo seu valioso tempo de orientação. Agradeço a sua esposa pela paciência e por me receber muito bem em sua casa.

Agradeço a todos os colegas do laboratório, em especial ao André por toda ajuda dada e pelas ótimas conversas, a Laísa pelo apoio dado durante a pesquisa e pelas ótimas discussões sobre o assunto.

Agradeço ao Prof. Dr. José da Costa Marques Neto pelas contribuições dadas nas bancas de qualificação e de defesa. Agradeço a Prof^a Dr. Sheyla Mara Baptista Serra pela motivação dada para que eu prestasse o processo de seleção do mestrado, pelas contribuições na banca de qualificação e pela ajuda com os equipamentos necessários para coleta de dados.

Agradeço ao Prof. Dr. Tarcisio Abreu Saurin por aceitar participar da banca de defesa e por suas contribuições ao trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos e suas famílias que muito me ajudaram e me proporcionaram momentos de alegria.

Escolha sempre o caminho que pareça o melhor, mesmo que seja o mais difícil; o hábito brevemente o tornará fácil e agradável.

Pitágoras

RESUMO

Sistemas construtivos pré-fabricados em *Light Steel Frame* - *LSF* são amplamente utilizados em países desenvolvidos como Inglaterra, Japão e EUA. Como processo construtivo, o *LSF* apresenta uma evolução quando comparado com o sistema tradicional, caracteriza-se por ser uma construção industrializada, racionalizada, com elevada produtividade e por demandar uma mão de obra capacitada. Do ponto de vista ergonômico, esse sistema apresenta melhoras significativas nas condições de trabalho dos trabalhadores e, apesar dessas melhoras serem significativas, ainda podemos identificar problemas ergonômicos relacionados às atividades dos trabalhadores. Dentro desse contexto, esse trabalho busca, por meio da análise ergonômica do trabalho – AET, realizar um levantamento das atividades críticas desenvolvidas durante o processo construtivo e realizar um diagnóstico das situações encontradas em obras. Essa pesquisa tem caráter exploratório por estar interessada em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los e na sua condução utilizou-se como método de pesquisa o estudo de caso. Para a captura dos dados, fez-se uso de três instrumentos ergonômicos: manual de análise ergonômica do local de trabalho – *EWA (Ergonomic Workplace Analysis)*, *MET's (The Standard Metabolic Equivalent)* e do *OCRA (Occupational repetitive actions)*. Foram considerados os seguintes itens para avaliação: elevação de carga, riscos de acidente, atenção, atividade física geral, posturas de trabalho e movimentos e repetitividade do trabalho. Dentre os principais resultados obtidos, destacam-se: o elevado risco de acidente presente na execução da obra, devido ao processo organizacional da empresa, gasto calórico moderado na execução das atividades e elevado IE *OCRA* presente nas atividades de fixação (parafusamento) das estruturas e dos elementos de vedação.

Palavras-chave: Análise Ergonômica do Trabalho. Instrumentos ergonômicos. *Light Steel Frame*.

ABSTRACT

Prefabricated building systems in Light Steel Frame - LSF are widely used in developed countries like England, Japan and USA. As constructive process, the LSF shows a progress compared to the traditional system is characterized by being an industrial building, rationalized with high productivity and require one skilled labor. The ergonomic point of view, such a system offers significant improvements in employees' working conditions and despite these improvements are significant, we can still identify ergonomic problems related to the activities of workers. In this context, this work aims, through ergonomic work analysis - AET, to survey the critical activities performed during the construction process and a diagnosis of the situations encountered on site. This research is exploratory to be keen to discover and observe phenomena, trying to describe them, classify them and interpret them and their driving was used as a research method, the case study. To capture the data, makes use of ergonomic analysis of manual work - EWA (Ergonomic Workplace Analysis), METs (The standard metabolic equivalent) and OCRA (Occupational repetitive actions) in which the following items were considered: Load-lifting, accident risk, attention, general physical activity, working postures and movements and repetitiveness of the work. Among the main findings stand out: the high risk of this accident carrying out the work due to organizational process of the company, moderate caloric expenditure in the execution of activities and high IE OCRA present in fixing activities (screwing) the structures and the sealing elements.

Keywords: *Ergonomic work analysis. Ergonomic tools. Light Steel Frame.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do processo: a) utilizando o <i>Balloon Framing</i> e b) utilizando o <i>Platform Framing</i>	20
Figura 2 - Esquema de residência em <i>LSF</i>	22
Figura 3 - Radier com vigas inferiores sob paredes portantes	24
Figura 4 - Detalhe do radier.....	24
Figura 5 - Sapatas corridas	25
Figura 6 - Detalhe de sapata corrida com perfis galvanizados apoiados	25
Figura 7 - Esquema da ancoragem química com barra roscada.....	26
Figura 8 - Esquema de ancoragem com fita metálica	27
Figura 9 - Representação esquemática de um painel estrutural e seus elementos, com detalhe para a abertura destinada a caixilhos	29
Figura 10 - Desenho esquemático de laje seca	32
Figura 11 - Vigas de piso e placas de OSB	32
Figura 12 - Detalhe da placa de OSB	33
Figura 13 - Desenho esquemático laje úmida.....	33
Figura 14 - Telhado em <i>LSF</i>	35
Figura 15 - Detalhamento do telhado em <i>LSF</i>	35
Figura 16 - Esquema de vedação com placas OSB	37
Figura 17 - Principais equipamentos	42
Figura 18 - Competências.....	54
Figura 19 - Função integradora da atividade de trabalho	55
Figura 20 - Constituição do modo operatório.....	55
Figura 21 - Fluxograma de pesquisa.....	65
Figura 22 - Organograma da empresa	68
Figura 23 - Composição estrutural - Steel frame/ <i>LSF</i>	70
Figura 24 - Montagem de toda a estrutura sem a realização da vedação horizontal - laje.....	70
Figura 25 - Execução do tratamento de juntas do Masterboard.....	71
Figura 26 - Fachada externa com placa cimentícia sobreposta à placa de OSB	71
Figura 27 - Fluxograma para obtenção da ATO.....	79
Figura 28 - Fluxograma para obtenção do MF	81
Figura 29 - Fluxograma para obtenção MP	83
Figura 30 - Sequência de etapas - Fixação dos painéis do térreo - soldagem – Encarregado.....	90
Figura 31 - Levantamento de carga - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	91
Figura 32 - Risco de acidente - Fixação dos painéis térreo - soldagem - Encarregado	91
Figura 33 - Sequência de etapas - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	95
Figura 34 - Levantamento de carga - Fixação das vigas de piso - Montador C.....	96
Figura 35 - Sequência de etapas - Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem – Encarregado.....	99
Figura 36 - Risco de acidente - Fixação dos painéis do 1º pav. - Encarregado	100
Figura 37 - Sequência de etapas - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	104

Figura 38 - Sequência de etapas - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A	104
Figura 39 - Levantamento de carga - Fixação das vigas de cobertura - Montador C e Ajudante A	105
Figura 40 - Sequência de etapas - Contraventamento - Montador C	111
Figura 41 - Risco de acidente - Contraventamento - Montador C	112
Figura 42 - Sequência de etapas - Execução das estruturas de cobertura - Montador C	114
Figura 43 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B e Ajudante B.....	120
Figura 44 - Risco de acidente - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B e Ajudante B	121
Figura 45 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B e Ajudante B	124
Figura 46 - Risco de acidente - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B e Ajudante B.	125
Figura 47 - Sequências de etapas - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A	130
Figura 48 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D	130
Figura 49 - Risco de acidente - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montado A	131
Figura 50 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	135
Figura 51 - Sequência de etapas - Plaqueamento interno de gesso acartonado - Montador B.....	140
Figura 52 - Sequência de etapas - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A	140
Figura 53 - Resultados <i>EWA</i>	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Características do <i>LSF versus</i> Impactos nas condições de trabalho	16
Quadro 2 - Tipos e denominações de perfis	30
Quadro 3 - Características físicas das placas de OSB	36
Quadro 4 - Características físicas das placas cimentícias	38
Quadro 5 - Parafusos mais utilizados	40
Quadro 6 - Níveis de tratamento de um problema	47
Quadro 7 - Relação instrumento, objetivo e dimensão avaliada	56
Quadro 8 - Taxa de metabolismo por tipo de atividade	58
Quadro 9 - Valores de referência para I.E.	60
Quadro 10 - Variáveis, fatores de avaliação e indicadores do instrumento <i>EWA</i>	60
Quadro 11 - Instrumentos ergonômicos e fatores avaliados nas tarefas	73
Quadro 12 - Classificação do levantamento de carga	75
Quadro 13 - Classificação do risco de acidente	76
Quadro 14 - Classificação do nível de atenção	77
Quadro 15 - Relação de códigos e atividades utilizados para determinação do gasto calórico	78
Quadro 16 - Exemplo de aplicação do <i>MET</i>	79
Quadro 17 - Escala de Brog	80
Quadro 18 - Fator força (MF)	81
Quadro 19 - Amplitudes de movimentos das articulações	81
Quadro 20 - Principais tipos de pega	82
Quadro 21 - Fator MP	83
Quadro 22 - Pontuação dos fatores complementares	84
Quadro 23 - Fator MC	84
Quadro 24 - Fator MR	84
Quadro 25 - Fator MJ	84
Quadro 26 - Fator ME	85
Quadro 27 - Estrutura Analítica de Projeto	89
Quadro 28 - Etapas de trabalho - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	90
Quadro 29 - Relação de código e atividades - Execução dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	92
Quadro 30 - Gasto calórico - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	92
Quadro 31 - Cálculo da ATO - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	93
Quadro 32 - Cálculo da ATR - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	94
Quadro 33 - I.E. - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado	94
Quadro 34 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de piso - Montador C	94
Quadro 35 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de piso - Montador C - continuação	95
Quadro 36 - Relação de código e atividades - Fixação das vigas de piso - Montador C	97
Quadro 37 - Gasto calórico - Fixação das vigas de piso - Montador C	98
Quadro 38 - Etapas de trabalho - Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem - Encarregado	98

Quadro 39 - Relação de códigos e atividades - Fixação dos painéis do 1º pav. - Encarregado	101
Quadro 40 - Gasto calórico - Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem - Encarregado	101
Quadro 41 - Cálculo da ATO - Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem - Encarregado	101
Quadro 42 - Cálculo da ATR - Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem - Encarregado	102
Quadro 43 - I.E. - Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem - Encarregado	102
Quadro 44 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	103
Quadro 45 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A	103
Quadro 46 - Relação de códigos e atividades - Fixação das vigas de cobertura - Montador C/Ajudante A	106
Quadro 47 - Gasto calórico - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	106
Quadro 48 - Gasto calórico - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A	107
Quadro 49 - Cálculo da ATO - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	107
Quadro 50 - Cálculo da ATR - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	108
Quadro 51 - I.E. - Fixação das vigas de cobertura - Montador C	108
Quadro 52 - Cálculo da ATO - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A	108
Quadro 53 - Cálculo da ATR - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A	109
Quadro 54 - I.E. - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A	109
Quadro 55 - Etapas de trabalho - Contraventamento - Montador C	110
Quadro 56 - Relação de códigos e atividades - Contraventamento - Montador C	113
Quadro 57 - Gasto calórico - Contraventamento - Montador C	113
Quadro 58 - Etapas de trabalho - Execução das estruturas de cobertura - Montador C	114
Quadro 59 - Relação de códigos e atividades - Execução das estruturas de cobertura - Montador C	116
Quadro 60 - Gasto calórico - Execução das estruturas de cobertura - Montador C	116
Quadro 61 - Cálculo da ATO - Fixação das estruturas de cobertura - Montador C	117
Quadro 62 - Cálculo da ATR - Execução das estruturas de cobertura - Montador C	117
Quadro 63 - I.E. - Execução das estruturas de cobertura - Montador C	118
Quadro 64 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B	118
Quadro 65 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placas de OSB - requadros - Ajudante B	119
Quadro 66 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B e Ajudante B	121
Quadro 67 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B	122
Quadro 68 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Ajudante B	122
Quadro 69 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B	123
Quadro 70 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placas de OSB - Ajudante B	123
Quadro 71 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B e Ajudante B	126
Quadro 72 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B	126
Quadro 73 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B	127
Quadro 74 - Cálculo da ATO - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B	127
Quadro 75 - Cálculo da ATR - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B	128
Quadro 76 - I.E. - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B	128

Quadro 77 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Montador A	129
Quadro 78 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	129
Quadro 79 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A e Ajudante D	132
Quadro 80 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A	132
Quadro 81 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D	133
Quadro 82 - Cálculo da ATO - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D	133
Quadro 83 - Cálculo da ATR - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D	134
Quadro 84 - I.E. - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D	134
Quadro 85 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placas cimentícias - Ajudante D	135
Quadro 86 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	137
Quadro 87 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	137
Quadro 88 - Cálculo da ATO - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	137
Quadro 89 - Cálculo da ATR - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	138
Quadro 90 - I.E. - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D	138
Quadro 91 - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Montador B	139
Quadro 92 - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A	139
Quadro 93 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Montador B e Ajudante A	142
Quadro 94 - Gasto calórico - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Montador B	142
Quadro 95 - Gasto calórico - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A	142
Quadro 96 - Cálculo da ATO - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A	143
Quadro 97 - Cálculo da ATR - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A	144
Quadro 98 - I.E. - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A	144
Quadro 99 - Resumo <i>EWA</i>	149
Quadro 100 - Resumo do gasto calórico por etapa	151
Quadro 101 - Resumo I.E. - <i>OCRA</i>	153
Quadro 102 - Resumo geral dos instrumentos ergonômicos	154

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVAS	13
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA.....	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo principal.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2 LIGHT STEEL FRAME (LSF)	19
2.1 O SISTEMA LSF	19
2.2 HISTÓRICO	20
2.3 ESTRUTURA	21
2.3.1 Fundação	23
2.3.2 Painéis estruturais.....	27
2.3.3 Laje.....	31
2.4 FECHAMENTOS	34
2.4.1 Coberturas.....	34
2.4.2 Vedações.....	35
2.5 MONTAGEM	39
2.6 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	40
2.6.1 Parafusos	40
2.6.2 Equipamentos	41
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
3 ERGONOMIA	44
3.1 INTRODUÇÃO	44
3.1.1 Ergonomia Física.....	45
3.1.2 Ergonomia Cognitiva.....	46
3.1.3 Ergonomia Organizacional	47
3.2 HISTÓRICO	48
3.3 CONDIÇÕES DE TRABALHO.....	50
3.4 RISCOS ERGONÔMICOS	51
3.5 DEMANDA DO TRABALHO.....	52
3.6 ATIVIDADE DE TRABALHO.....	53
3.7 INSTRUMENTOS ERGONÔMICOS.....	56
3.7.1 MET's (<i>The standard metabolic equivalent</i>).....	58
3.7.2 OCRA (<i>Occupational repetitive actions</i>).....	59

3.7.3 EWA (<i>Ergonomic Workplace Analysis</i>).....	60
3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
4 MÉTODOS E TÉCNICAS	63
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	63
4.2 ESTRUTURA DO MÉTODO DE PESQUISA.....	64
4.3 DETALHAMENTO DAS ETAPAS	65
4.3.1 Análise da demanda e do contexto - Compreensão do funcionamento da empresa e das características da obra	66
4.3.2 Análise da tarefa - caracterização do trabalho prescrito e utilização dos instrumentos ergonômicos (<i>EWA, MET e OCRA</i>).....	71
4.3.3 Análise da atividade - Percepções dos trabalhadores e competências dos trabalhadores	85
4.3.4 Diagnóstico - Análise dos resultados.....	86
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	88
5.1 ABRANGÊNCIA DA COLETA DE DADOS	88
5.2 FIXAÇÃO DOS PAINÉIS DO TÉRREO - SOLDAGEM.....	89
5.2.1 Resultados: <i>EWA</i>	90
5.2.2 Resultados: <i>MET</i>	92
5.2.3 - Resultados: <i>OCRA</i>	93
5.3 FIXAÇÃO DAS VIGAS DE PISO.....	94
5.3.1 Resultados: <i>EWA</i>	96
5.3.2 Resultados: <i>MET</i>	97
5.4 FIXAÇÃO DOS PAINÉIS DO 1º PAVIMENTO - SOLDAGEM.....	98
5.4.1 Resultados: <i>EWA</i>	99
5.4.2 Resultados: <i>MET</i>	100
5.4.3 Resultados: <i>OCRA</i>	101
5.5 FIXAÇÃO DAS VIGAS DE COBERTURA	102
5.5.1 Resultados: <i>EWA</i>	105
5.5.2 Resultados: <i>MET</i>	106
5.5.3 Resultados <i>OCRA</i>	107
5.6 CONTRAVENTAMENTO	110
5.6.1 Resultados: <i>EWA</i>	111
5.6.2 Resultados: <i>MET</i>	112
5.7 EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE COBERTURA.....	113
5.7.1 Resultados: <i>EWA</i>	115
5.7.2 Resultados: <i>MET</i>	116
5.7.3 Resultados: <i>OCRA</i>	116
5.8 PLAQUEAMENTO EXTERNO COM PLACA DE <i>OSB</i> - REQUADROS	118

5.8.1 Resultados: EWA	120
5.8.2 Resultados: MET	121
5.9 PLAQUEAMENTO EXTERNO COM PLACA DE OSB	122
5.9.1 Resultados: EWA	124
5.9.2 Resultados: MET	126
5.9.3 Resultados: OCRA	127
5.10 PLAQUEAMENTO EXTERNO COM PLACA CIMENTÍCIA - REQUADROS	128
5.10.1 Resultados: EWA	131
5.10.2 Resultados: MET	132
5.10.3 Resultados: OCRA	133
5.11 PLAQUEAMENTO EXTERNO COM PLACA CIMENTÍCIA	134
5.11.1 Resultados: EWA	136
5.11.2 Resultados: MET	136
5.11.3 Resultados: OCRA	137
5.12 PLAQUEAMENTO INTERNO COM PLACA DE GESSO ACARTONADO ..	139
5.12.1 Resultados: EWA	140
5.12.2 Resultados: MET	142
5.12.3 Resultados: OCRA	143
5.13 ANÁLISE DA ATIVIDADE - PERCEPÇÕES E COMPETÊNCIAS DOS TRABALHADORES	144
5.13.1 Fator levantamento de carga	144
5.13.2 Fator risco de acidente	145
5.13.3 Fator atenção	147
5.13.4 Gasto calórico	147
5.13.5 Índice de Exposição OCRA (IE)	147
5.14 DIAGNÓSTICO - ANÁLISE DOS RESULTADOS	148
5.14.1 EWA	149
5.14.2 MET	151
5.14.3 OCRA	152
5.15 RESUMO GERAL DOS INSTRUMENTOS	154
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	155
6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS OBJETIVOS PROPOSTOS	155
6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS	156
6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS APLICAÇÕES DA FERRAMENTA	158
6.4 CONSIDERAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	159
REFERÊNCIAS	160
APENDICE A - Questionário semi-estruturado (empresa)	166
APENDICE B - Questionário semi-estruturado (trabalhador)	167

APENDICE C - Ficha de caracterização da tarefa	169
APENDICE D - Caracterização dos trabalhadores	190

1 INTRODUÇÃO

O termo ergonomia origina do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis); seu conceito mais antigo é a adaptação do trabalho ao homem (COSTA *et al.* 2007). É o estudo científico da relação entre o homem e seu ambiente de trabalho, ambiente este que abrange não apenas o meio propriamente dito, mas também instrumentos, matérias-primas, métodos e a organização do trabalho (PALMER, 1976).

Para a Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), ergonomia é a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre os seres humanos e outros componentes do sistema, bem como a aplicação de métodos, dados e teorias para melhorar o bem estar das pessoas e o desempenho geral do sistema.

Segundo Guérin *et al.* (2001), a transformação do trabalho é a finalidade primeira da ação ergonômica. Para o ergonomista essa transformação deve ser realizada de forma a contribuir para:

- a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos operadores¹, e nas quais estes possam exercer suas competências, ao mesmo tempo num plano individual e coletivo, e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades;
- alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa em função dos investimentos realizados ou futuros.

A especificidade da ergonomia reside em sua tensão entre esses dois objetivos. De um lado, um objetivo centrado nas organizações e no seu desempenho; buscando-se eficiência, produtividade, confiabilidade, qualidade e durabilidade. De outro, um objetivo centrado nas pessoas, sendo este também se desdobrando em diferentes dimensões: segurança, saúde, conforto, facilidade de uso, satisfação, interesse do trabalho e prazer (FALZON, 2007).

Com essas características, a ergonomia tende a se definir como uma disciplina que faz exploração das ciências vizinhas, passando pela biologia humana (posturas de trabalhos, atividades musculares, ambientes sonoros, térmicos, visuais e de pressão), medicina

¹ Neste trabalho, será utilizado o termo "trabalhador" para expressar os envolvidos na execução dos serviços de construção civil. O termo "operador" será mantido em partes do texto oriundas de citações de outros autores.

do trabalho (fatores ambientais, constrangimentos temporais), ciências cognitivas (psicologia cognitiva, engenharia cognitiva e cooperação) e a sociologia do trabalho entre outras (LEPLAT, MONTMOLLIN, 2007).

Na construção civil, o estudo do trabalho é pouco delineado em termos de condições ergonômicas. Isso acontece, devido às características do setor, pois o mesmo é composto por atividades que possuem um alto nível de diversidade das tarefas, precariedade de execução e muita improvisação. Outro fator determinante é a mão de obra possuir alta rotatividade por se tratar de um trabalho semiartesanal e requerer um baixo nível de instrução.

Para Six (2007) o setor da construção civil apresenta uma dimensão econômica importante, tanto pelo volume de negócios quanto pelo número de pessoas que nele trabalha. Pelo seu tipo de produção, sua organização e as características do trabalho, sempre foi considerado um setor particular, bem diferente dos outros setores da produção de bens e serviços.

1.1 justificativas

O estudo do trabalho na construção civil é pouco delineado em termos das condições ergonômicas adequadas que deveriam ser adotadas pelos trabalhadores. A maioria das empresas, principalmente as que possuem Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), apresentam procedimentos de execução dos serviços com foco nas questões técnicas e de especificação de materiais e ferramentas, deixando a questão da ergonomia no posto de trabalho relegada a um segundo plano.

Associado a essa questão há um baixo nível de instrução apresentado pelos trabalhadores o que exige do gestor conhecimento das condições de trabalho adequadas e que realize o monitoramento da manutenção dessas condições.

As aplicações da ergonomia na construção civil ainda não ocorrem com a intensidade desejável devido ao caráter relativamente disperso dessa atividade e ao pouco poder de organização e reivindicação dos trabalhadores do setor. A construção civil absorve grande contingente de mão de obra que envolve tarefas árduas e perigosas. As grandes empresas do setor já possuem uma organização estruturada e as empresas de médio e pequeno porte ainda buscam desenvolver formas adequadas de gerenciamentos das condições de trabalho (SIX, 2007).

Do ponto de vista ergonômico, o setor de construção civil se apresenta como um problema para a ergonomia uma vez que o processo produtivo exige que o trabalhador execute suas funções de maneiras desajeitadas, em posições desfavoráveis, acima do nível do ombro, abaixo do joelho e, muitas vezes, com movimentos repetitivos. Os materiais são pesados e possuem tamanhos e formas inconvenientes (SCHNEIDER; SUSI, 1994 *apud* SMALLWOOD, 2012).

Ainda de acordo com o autor, a Universidade de Iowa (1995) realizou uma pesquisa com 2000 trabalhadores da construção civil para determinar quais eram as ações que causavam problemas nas situações de trabalho. As ações que causavam maiores problemas envolviam: flexão ou torção da coluna (25,4%), posições estáticas por um longo período de tempo (21,1%), trabalhando com dor ou ferido (18,7%), carregamento de materiais e equipamentos pesados (17,2%), trabalhos executados em posições desajeitadas e confinadas (16,7%), levantamento de cargas pesadas afastadas do corpo (14,9%) e trabalho em condições ambientais adversas (seco, úmido, frio e quente) (13,2%) (SMALLWOOD, 2012).

Quando nos remetemos à literatura, vários estudos e dados mostram que os trabalhadores da construção civil representam um grupo de risco, no momento em que se investigam as modificações da saúde com a idade e sua relação de trabalho, tendo como principais problemas, agravos osteomusculares, em particular, em nível lombar. (DUBRÉ *et al.*, 1996 *apud* SIX, 2007).

Contribuindo com esses dados e levantamentos, Molen *et al.* (2005) citam o número relativamente baixo de contribuições da literatura referentes ao setor da construção civil. A maioria dos trabalhos está preocupada com os outros grandes setores industriais, especialmente os setores de fabricação e transporte. Para eles, o setor da construção civil, apesar de ser uma atividade economicamente importante em todo o mundo, possui um vasto campo para o desenvolvimento dos estudos ergonômicos. Sua caracterização do trabalho é dificultada devido às mudanças do local de trabalho (várias obras), devido a força de trabalho itinerante e pelas modalidades de projetos e organizações complexas, tornando a indústria um setor exigente para o empreendimento da pesquisa.

Com base nesses contextos e desenvolvido no âmbito da Pesquisa Financiada pela FINEP intitulada CANTECHIS – Tecnologias para Canteiro de obras Sustentável de Habitação de Interesse Social (HIS), especificamente do subprojeto SPTEC - Desenvolvimento de tecnologias de execução relacionadas a métodos e sistemas construtivos

inovadores para empreendimentos do PMCM, que tem por objetivo a melhoria das condições de trabalho nos canteiros de obras e redução na produção de resíduos, este trabalho busca fazer uma Análise Ergonômica do Trabalho em uma obra que utiliza o *Light Steel Frame (LSF)* como sistema construtivo.

A escolha pelo *LSF* ocorre devido ao incremento da sua inserção no mercado de construção civil nacional, devido ao grande número de vantagens em relação aos sistemas construtivos tradicionais. Caracteriza-se, em linhas gerais, por ser um sistema construtivo racionalizado, com potencial para industrialização e velocidade de execução. No entanto, o seu emprego, de forma mais abrangente, ainda esbarra no seu custo e na sua desmistificação e sua aceitação por parte do usuário, muito em função do seu desconhecimento.

Por ser um sistema construtivo com elevada velocidade de execução, justifica-se a sua análise em termos de ergonomia visando aprofundar o conhecimento do seu potencial em relação a esse quesito.

Para o norteamento da pesquisa, adotou-se a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), uma abordagem da ergonomia centrada na atividade, buscando analisar as diferenças entre tarefa (trabalho prescrito) e atividade de trabalho (trabalho real), sendo essa última àquela que é efetivamente realizada pelo trabalhador para atingir os objetivos especificados na tarefa (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Para auxiliar na análise ergonômica, fez-se uso de três instrumentos ergonômicos: *Ergonomic Workplace Analysis (EWA)*; *The Standard Metabolic Equivalent (METs)*; *Occupational Repetitive Actions (OCRA)*. Estes instrumentos, apesar de serem distintos, independentes e possuírem objetivos diferentes, compartilham dados de entrada em comum, como a duração da etapa de trabalho e a duração do ciclo de trabalho. O instrumento *EWA* não será utilizado por completo e seus fatores de avaliação selecionados (levantamento de carga, risco de acidente e atenção) foram escolhidos em função da objetividade na obtenção dos resultados. O instrumento *MET* foi selecionado para avaliar o gasto calórico da atividade, tendo em vista a natureza do sistema construtivo no seu processo de montagem da edificação. Finalizando, o instrumento *OCRA* foi selecionado pelo constante uso da parafusadeira e movimentação dos membros superiores que o processo construtivo exige de seus trabalhadores.

Por se tratar de uma pesquisa com foco maior no diagnóstico, com utilização de instrumentos ergonômicos não comuns a construção civil, a proposição de melhoria das condições de trabalho será feita de maneira generalizada e pontual, sem a inserção sistêmica de todos os envolvidos na obra.

Na expectativa de caracterizar possíveis melhorias obtidas, do ponto de vista ergonômico, com o sistema construtivo *LSF*, o Quadro 1 apresenta as principais características do sistema construtivo e suas possíveis melhorias nas condições de trabalho.

Quadro 1- Características do *LSF* versus Impactos nas condições de trabalho

Características do <i>LSF</i>	Impactos nas condições de trabalho
Canteiro de obras limpo e organizado	Melhoria da circulação de pessoas e materiais - aumento da segurança no canteiro de obra.
Mão de obra qualificada	Aumento do nível de instrução do trabalhador, melhor preparado para execução do serviço.
Rápida execução	Diminuição do tempo de exposição às situações de risco.
Montagem no canteiro de obras	Processo industrializado, toda a estrutura vem pronta para o canteiro, ficando o trabalhador responsável somente pela montagem (redução número de processos no canteiro, porém com elevado número de repetições).
Poucos itens de componentes e equipamentos	Número reduzido de materiais, equipamentos e áreas de armazenamento. Aumento do número de atividades repetitivas.
Número reduzido de funcionários	Funcionário são polivalentes.
Componentes estruturais e de vedação mais leves	Alívio na carga de trabalho e redução do gasto calórico.
Materiais modulares	Facilita a execução, reduzindo o número de retrabalhos.
Facilidade de execução elétrica e hidráulica	Execução do serviço sem a necessidade de geração de particulado.

Fonte: autor

1.2 Questão de pesquisa

Para Gil (2010) a pesquisa é definida como um método racional e sistemático cujo objetivo é proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa se desenvolve desde a fase de formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

Segundo Gerhardt e Silveira (2009), só se inicia uma pesquisa se existir uma pergunta, para a qual se busca a resposta. Dentre as razões que levam à realização de uma

pesquisa científica podemos citar o desejo de conhecer pela própria satisfação de conhecer ou pelo desejo de conhecer com vistas a fazer algo de maneira mais eficaz.

Com o intuito de fazer algo da maneira mais eficaz e pela própria satisfação de conhecer (demanda acadêmica), formula-se o presente problema de pesquisa:

Como a condição ergonômica encontrada nas tarefas realizadas em obras empregando o sistema construtivo *LSF* podem afetar os trabalhadores?

1.3 Objetivos

Sabendo-se que o objetivo deve sintetizar o que se pretende alcançar com a pesquisa, o mesmo deve ser coerente com a justificativa e o problema proposto. O objetivo principal será a síntese do que se pretende alcançar, e os objetivos específicos explicitarão os detalhes e serão desdobramentos do objetivo geral (SILVA e MENEZES, 2005).

1.3.1 Objetivo principal

Diagnosticar as condições de trabalho do operário da construção civil na execução de obras que utilizam o sistema construtivo *LSF* por meio da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar as tarefas² mais críticas e menos críticas entre as analisadas de acordo com os instrumentos ergonômicos utilizados;
- Identificar, entre as etapas³ inerentes às tarefas analisadas, as que se apresentam de forma mais ou menos crítica de acordo com os instrumentos ergonômicos utilizados;
- Proposição de melhorias generalizadas e pontuais em função das situações diagnosticadas com os instrumentos ergonômicos.

² Tarefa é todo trabalho prescrito ao homem, o que se demanda. Um conjunto de objetivos dados aos trabalhadores, conjunto de prescrições definidas externamente para atingir os objetivos. Ex. Fixação dos painéis do térreo - soldagem.

³ Etapa é a divisão da tarefa em seus objetivos, facilitando a análise entre os diferentes métodos, visando uma melhor explicação da dimensão da tarefa. Ex. Divisão da tarefa de fixação dos painéis do térreo - soldagem em: inspeção do prumo; solda; retirada da casca; transporte, subida e descida da escada e organização e inspeção.

1.4 Estrutura do trabalho

A dissertação está estruturada em mais cinco capítulos, além deste capítulo introdutório.

O segundo capítulo apresenta o sistema construtivo em *LSF*, sua composição estrutural, fechamentos verticais e horizontais, processos de montagens e principais materiais e equipamentos utilizados para execução da edificação. Essas características embasam o processo de caracterização da edificação e fornecem dados técnicos para discussões sobre as tarefas realizadas.

O terceiro capítulo apresenta as dimensões ergonômicas, dados históricos da ergonomia e, principalmente, a conceituação sobre as condições de trabalho, demanda de trabalho, atividade de trabalho e principais instrumentos ergonômicos. Essa conceituação fornece embasamento para análise da tarefa/atividade e discussão dos resultados obtidos.

O quarto capítulo apresenta o detalhamento do método de pesquisa utilizado para execução do trabalho, quais fatores são determinantes para AET e quais dados devem ser obtidos em campo para utilização dos instrumentos ergonômicos utilizadas na pesquisa. Esse capítulo determina quais foram as considerações realizadas para obtenção dos resultados e quais os equipamentos utilizados na coleta de dados. Também é feita a caracterização do objeto de análise, ou seja, a empresa e a obra na qual se realizou esta análise, assim como dos trabalhadores envolvidos.

O quinto capítulo apresenta a caracterização do trabalho e resultados dos instrumentos ergonômicos, as percepções dos trabalhadores e suas competências na execução da tarefa e o diagnóstico sobre a atividade de trabalho. Para finalizar o texto base da dissertação, o sexto capítulo apresenta a conclusão obtida com o estudo e busca responder a questão de pesquisa proposta no capítulo introdutório da dissertação.

Complementados os dados obtidos para o texto base da dissertação, ao final do trabalho são apresentados os apêndices, que estão organizados da seguinte forma:

- Apêndice A - Questionário semiestruturado (empresa);
- Apêndice B - Questionário semiestruturado (trabalhador);
- Apêndice C - Ficha de caracterização da tarefa;
- Apêndice D - Caracterização dos trabalhadores.

2 LIGHT STEEL FRAME (LSF)

Neste capítulo é apresentado o sistema construtivo em *LSF*, quais as suas características, histórico, sua composição estrutural, principais processos produtivos adotados e alguns dos materiais e equipamentos adotados em campo.

A compreensão do sistema construtivo fornece base para a caracterização do empreendimento estudado, quais os processos utilizados na construção e quais os meios utilizados. Com isso é possível fazer uma comparação com o processo descrito na literatura *versus* o processo adotado em campo.

2.1 O sistema *LSF*

No Brasil, a construção civil é caracterizada por se tratar de um processo construtivo semiartesanal, de baixa produtividade, com elevados desperdícios e principalmente por possuir uma mão de obra com baixo nível de escolaridade. Contrapondo essa situação, o sistema *LSF* vem aparecendo como uma das alternativas para mudar o panorama do setor. Sendo um sistema industrializado, o *LSF* é caracterizado por promover a precisão de montagem, resistência estrutural, redução de desperdícios, além das inúmeras possibilidades de inovações tecnológicas (VIVAN, 2011).

O *LSF* é um sistema construtivo de concepção racional, que tem como principal característica uma estrutura formada por perfis de aço galvanizado formado a frio, utilizados na composição de painéis estruturais e não estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e demais componentes (FREITAS, CRASTO, 2006).

De acordo com a CEF (2003) o sistema construtivo em *LSF* utiliza como base a estrutura de perfis leves de aço zincado por imersão a quente ou por eletrodeposição e formados a frio, unidos principalmente por parafusos autobrocantes e pinos especiais, formando painéis estruturais e paredes, lajes e cobertura, compondo um conjunto autoportante.

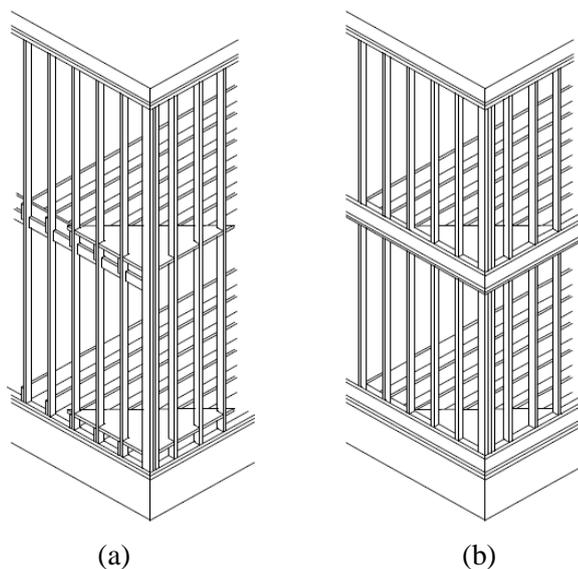
Segundo Rodrigues (2006), por definição, existem dois conceitos básicos relacionados ao *LSF*: "*Frame* é o esqueleto estrutural projetado para dar forma e suportar a edificação sendo composto por elementos leves - os perfis formados a frio (PFF) e *Framing* é o processo pelo qual se unem e vinculam esses elementos".

2.2 Histórico

A história do *framing* inicia-se com a expansão territorial americana, entre os anos de 1810 e 1860. Nesse período a população americana se multiplicou por dez e, para solucionar a demanda por habitações, recorreu-se à utilização dos materiais disponíveis no local (madeira) e utilizando os conceitos da revolução industrial (praticidade, velocidade e produtividade) surge o *Balloon Framing* (RODRIGUES, 2006).

O conceito básico do *Balloon Framing* é a utilização de montantes que já possuem a altura total do edifício (geralmente térreo e 1º pav.), tendo as vigas de sustentação do piso superior fixadas nas laterais dos montantes (Figura 1). Mais tarde, esse processo evolui para o que se conhece hoje como o "*Platform Framing*" que se baseia nos mesmos conceitos do *Balloon Framing*, porém os montantes não possuem mais a altura total do edifício, ou seja, a laje passa a ser apoiada sobre os mesmos. Com essas alterações, as seções dos montantes foram minimizadas, permitindo maior eficiência na montagem, melhor aproveitamento dos recursos e maior facilidade no transporte (CONSULSTEEL, 2014).

Figura 1 - Esquema do processo: a) utilizando o *Balloon Framing* e b) utilizando o *Platform Framing*



Fonte: Consulsteel, 2014

Com esse novo processo construtivo, as construções em madeiras passaram a ser denominadas de "*Wood Frame*" e devido as suas características, passaram a ser a tipologia residencial mais comum nos Estados Unidos (EUA) até meados do século XX (SANTIAGO *et al.*, 2012).

Com o passar do tempo, as estruturas de madeiras foram sendo substituídas lenta e gradualmente pelos perfis de aço, impulsionadas pelo grande desenvolvimento da indústria desse setor nos EUA e a volatilidade dos preços da madeira serrada. As siderúrgicas americanas começaram a disponibilizar aços com menores espessuras e maior resistência à corrosão (aço galvanizado) (FRECHETTE, 1999 *apud* VIVAN, 2011).

Em 1992, a passagem do Furacão Andrew causou intensa destruição e as seguradoras sobretaxaram as obras em *Wood Frame* e subtaxaram as obras em *LSF*, dando incentivo ao desenvolvimento e aplicação da tecnologia metálica (JARDIM, CAMPOS, 2014). Estima-se que em 1993 o número de casas construídas em *LSF* era de aproximadamente 12.000 (doze mil) unidades, contra 500 (quinhentas) unidades em 1992 (U.S.D.H.U.D., 1994).

No Japão, durante a Segunda Guerra Mundial, as casas construídas com estruturas de madeira haviam sido um fator agravante nos incêndios causados pelos ataques bombardeiros. Assim, o governo japonês restringiu o uso da madeira em construções autoportantes a fim de proteger os recursos florestais que podiam ser exauridos e passou a promover construções não inflamáveis, reduzindo o tempo de execução devido à necessidade de construção de quatro milhões de casas (SANTIAGO *et al.*, 2012).

Como o *LSF* possui como característica a industrialização, tornou-se muito comum nos países desenvolvidos, enquanto que no Brasil ainda é muito pouco utilizado, sendo possível ainda notar o prevalecimento das construções convencionais, pouco industrializadas e semiartesanais.

2.3 Estrutura

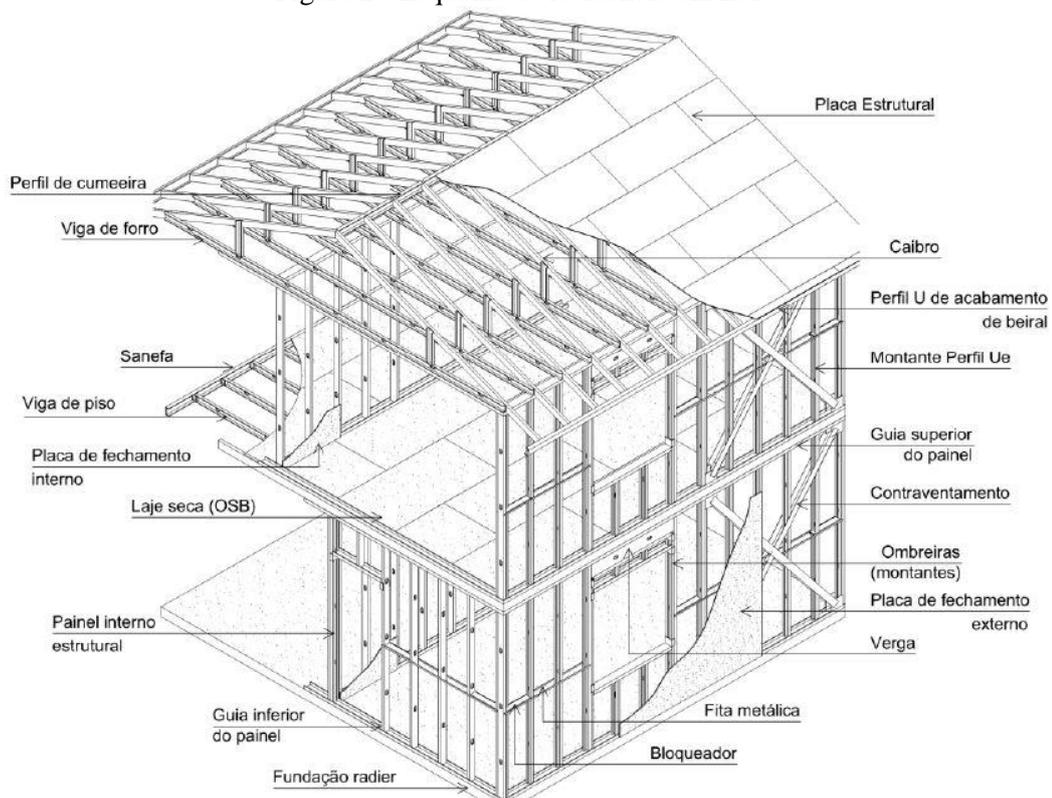
De acordo com Rodrigues (2006), o sistema construtivo em *LSF* é composto por elementos ou subsistemas: estruturais, de isolamento, de acabamentos exteriores e interiores, de instalações, tudo funcionando em conjunto. Esse sistema, quando comparado com construções convencionais ou construções com madeiras, apresenta inúmeras vantagens, que entre elas é possível destacar:

- Redução do prazo de execução da obra;
- Material estrutural mais leve em aço e com maior resistência à corrosão;

- Durabilidade;
- Maior precisão na montagem de paredes e pisos;
- Desperdícios de materiais reduzidos;
- Custo reduzido em função da redução do prazo de execução;
- Material 100% reciclável e incombustível;
- Qualidade do aço garantida pelas siderúrgicas nacionais.

Para Crasto (2005), o *LSF* pode ser inicialmente comparado ao "*drywall*", amplamente utilizado em vedações internas, sem função estrutural, mas que utiliza perfis galvanizados para compor um esqueleto onde são fixadas as placas de fechamento. Porém, a semelhança acaba nesse ponto, o *LSF* é um sistema muito amplo, capaz de integrar todos os componentes necessários à construção de uma edificação, tendo como fundamental a estrutura. Basicamente, o sistema é composto por uma fundação contínua, paredes, pisos e coberturas que possibilitam a integridade estrutural da edificação, resistindo aos esforços que solicitam a estrutura. Na Figura 2 apresenta-se um esquema de uma residência em *LSF*.

Figura 2 - Esquema de residência em *LSF*



2.3.1 Fundação

De acordo com Júnior (2012), o *LSF* pode ser executado sobre qualquer tipo de fundação, sempre que estas cumpram com os requisitos mínimos exigidos pela estrutura. Com relação ao tipo de fundação utilizada devem ser considerados os seguintes aspectos iniciais:

- menor carga aplicada na fundação;
- distribuição de cargas uniformemente através dos painéis;
- fundação contínua;
- fundação executada conforme processo de construção convencional.

Como a estrutura distribui a carga uniformemente ao longo dos painéis estruturais, a fundação deverá ser contínua suportando-os. O correto funcionamento dos subsistemas que formam o edifício está diretamente associado à qualidade da fundação executada. É importante compreender que um bom projeto e execução da fundação impactam em maior eficiência estrutural (CONSULSTEEL, 2014).

A escolha do tipo de fundação está diretamente relacionada à topografia do local, com o tipo de solo, com o nível do lençol freático e com a profundidade de solo firme, sendo a laje *radier* o tipo de fundação mais utilizado no sistema *LSF*. Esta é constituída de uma fundação rasa funcionando como laje, transmitindo as cargas da estrutura para o terreno (GOMES, 2007). Outra fundação utilizada consiste na sapata corrida, que cria a possibilidade de permitir a circulação de um volume de ar por baixo do edifício aumentando o isolamento térmico.

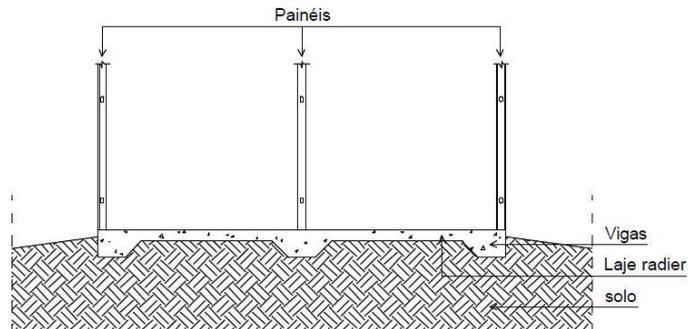
2.3.1.1 Laje radier

De acordo com a NBR 6122:2010 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010), o *radier* é um "elemento de fundação superficial que abrange parte ou todos os pilares de uma estrutura, distribuindo os carregamentos".

Para Andrade *et al.* (2013) o *radier* é uma laje de concreto armado que distribui a carga total da edificação uniformemente pela área de contato. É constituída por um único elemento de fundação que distribui todas as cargas da edificação para o terreno, caracterizando-se por uma distribuição superficial de cargas. Como há um maior

carregamento sob as paredes portantes e colunas, os *radiers* podem conter vigas inferiores (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Radier com vigas inferiores sob paredes portantes

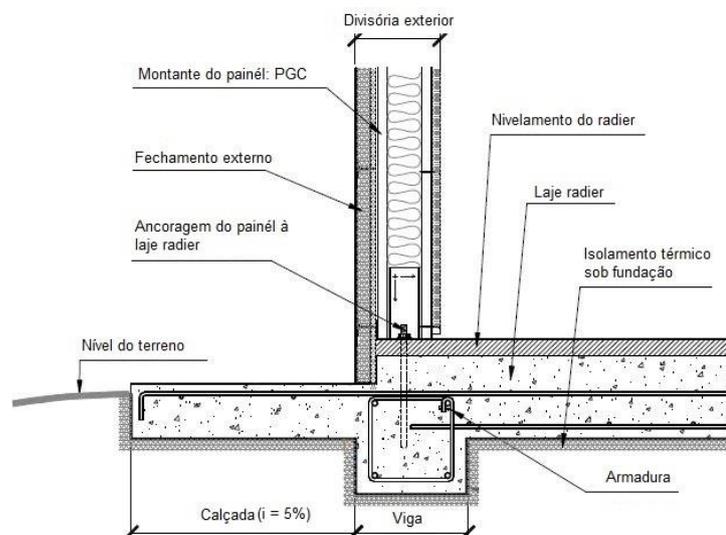


Fonte: Crasto, 2005

Para a execução do *radier* deve-se garantir que este possua certo desnível em relação ao solo, sendo que a distância do contrapiso ao solo seja de pelo menos 15 cm para evitar a penetração de umidade. Na execução da calçada ao redor da edificação, esta deve possuir inclinação próxima de 5% para garantir o escoamento das águas pluviais (TERNI *et al.*, 2008).

Ainda segundo Terni *et al.* (2008), a execução do *radier* favorece a locação das furações para instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas e de telefonia. O processo de locação dos pontos deve ser preciso, a fim de evitar problemas na montagem dos painéis, na colocação das tubulações e dos acessórios nos serviços subsequentes.

Figura 4 - Detalhe do radier

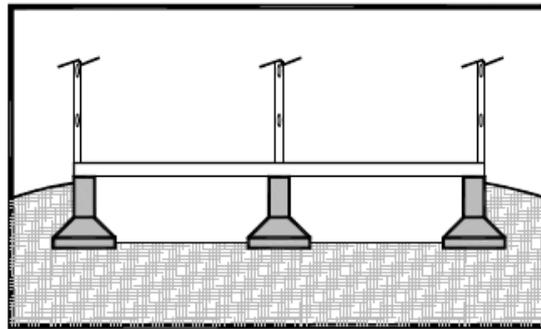


Fonte: adaptado de CONSULSTEEL, 2014

2.3.1.2 Sapata corrida

De acordo com a NBR 6122:2010 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010), a sapata corrida é um "elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultante sejam resistidas pelo emprego da armadura especialmente dispostas". "Estão sujeitas à ação de uma carga distribuída linearmente ou de pilares ao longo de um mesmo alinhamento" (Figura 5).

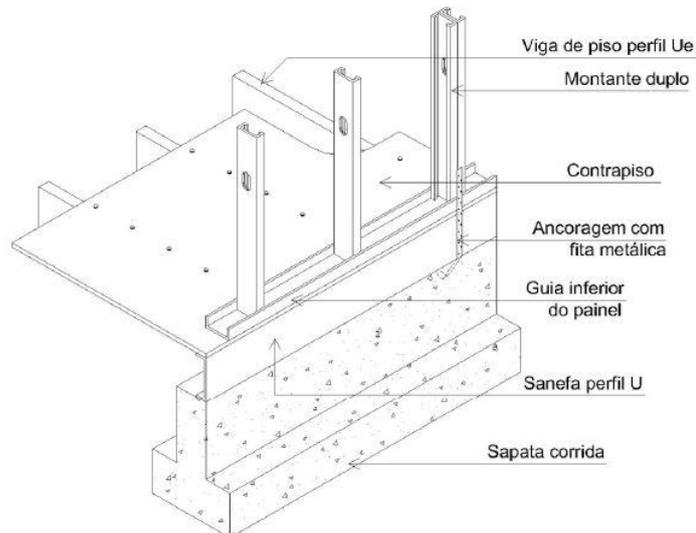
Figura 5 - Sapatas corridas



Fonte: (CONSULSTEEL, 2014)

Terni *et al.* (2008) descrevem a sapata corrida como uma viga de concreto armado, em contato com o solo e base alargada (aba) para melhor distribuir a ação oriunda do painel ao solo. É construída numa vala sobre um solo (resistente) previamente apiloado e com um lastro de concreto magro. Devido a sua configuração, pode-se construir o contrapiso de concreto, ou de perfis galvanizados apoiados na sapata de forma independente (Figura 6).

Figura 6 - Detalhe de sapata corrida com perfis galvanizados apoiados



Fonte: Crasto, 2005

2.3.1.3 Ancoragens

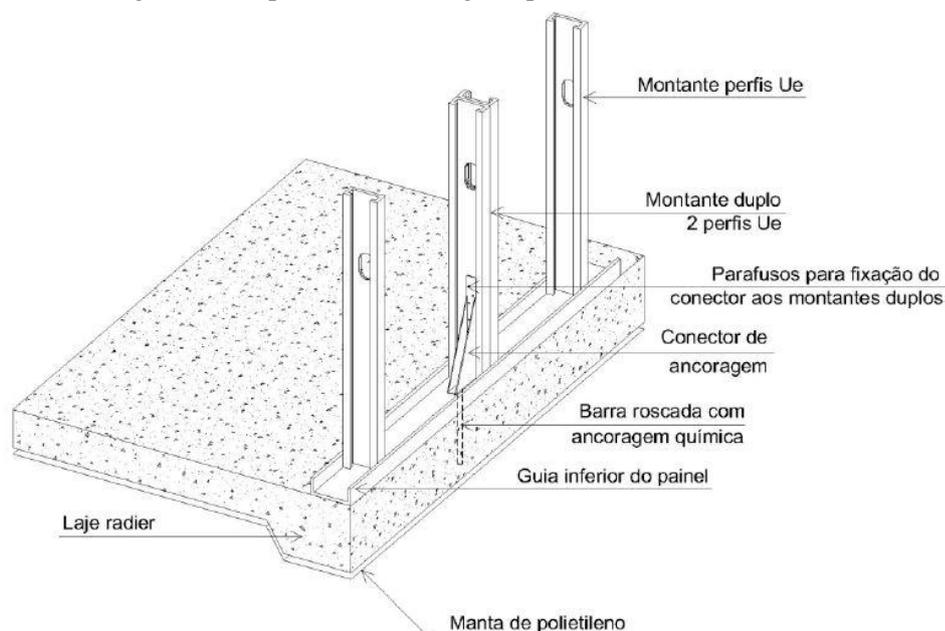
Independente da solução adotada para execução da fundação, deve-se atentar para os processos de ancoragens dos painéis. Deve-se verificar o deslocamento de translação e rotação da estrutura pela ação do vento. Segundo Santiago *et al* (2012), para evitar o movimento da edificação devido a pressão do vento, a estrutura deve ser firmemente ancorada na fundação.

Para fundações feitas com laje *radier* ou sapatas corridas, existem dois tipos de ancoragens mais utilizadas:

a) Ancoragem química com barra roscada (Figura 7):

A barra roscada é colada à fundação em orifício executado após o concreto da fundação adquirir a resistência especificada. A colagem é feita com auxílio de uma resina epoxídica que permite uma ponte de aderência entre a barra e a fundação (TERNI *et al.*, 2008).

Figura 7 - Esquema da ancoragem química com barra roscada

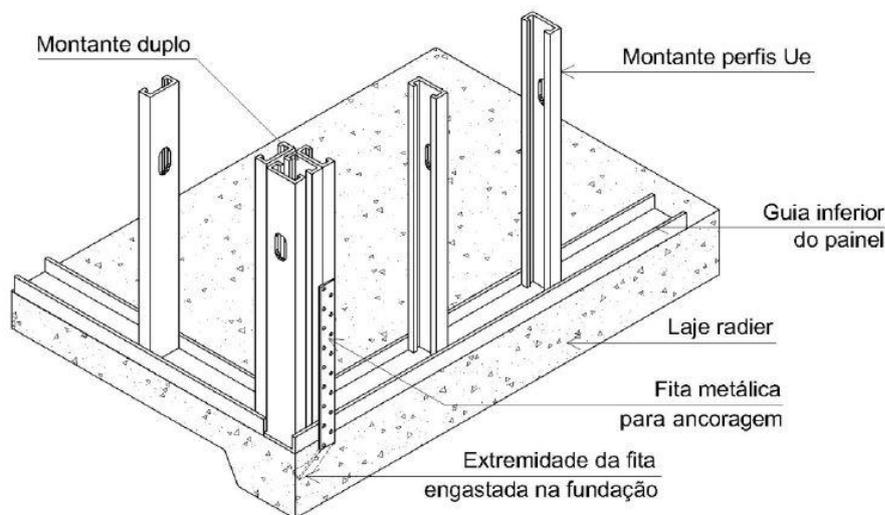


Fonte: Crasto, 2005

b) Ancoragem com fita metálica (Figura 8):

A fita metálica é chumbada à fundação para a fixação em conjunto com o montante. Geralmente, o montante é um perfil duplo. A fita metálica é uma fita de aço galvanizada, com dobras para aumentar a capacidade aderente (TERNI *et al.*, 2008).

Figura 8 - Esquema de ancoragem com fita metálica



Fonte: Crasto, 2005

2.3.2 Painéis estruturais

O conceito principal das estruturas utilizadas no *LSF* é dividir a estrutura em uma grande quantidade de elementos estruturais, de maneira que cada um resista a uma pequena porção da carga total. Adotando esse critério, é possível utilizar elementos mais esbeltos, mais leves e fáceis de manipular (CONSULSTEEL, 2014).

Para a composição dessas estruturas são utilizados os painéis. "Os painéis exercem basicamente a finalidade de componentes do sistema estrutural da edificação, e associados a elementos de fechamento, desempenham a função de vedação vertical da mesma" (CRASTO, 2005).

Para Fisher e Buettner (2001) os painéis apresentam as vantagens de serem rapidamente e facilmente montados, as aberturas de janelas e portas serem executadas facilmente e, além de não necessitarem de equipamentos pesados, o processo de tratamento acústico e térmico ocorre simultaneamente com a montagem, facilitando e agilizando o trabalho.

Os painéis podem ser estruturais (auto-portantes) ou não estruturais (vedação). Eles são estruturais quando compõem a estrutura, suportando as cargas da edificação, e podem ser tanto internos quanto externos. Não são estruturais quando funcionam apenas como fechamento externo ou divisória interna, sem função estrutural (SANTIAGO *et al.*, 2012).

Quando os painéis são estruturais, estes possuem a função de absorver as cargas horizontais de ventos e abalos sísmicos e as cargas verticais praticadas por pisos, telhados e outros painéis. "Os painéis são compostos por uma determinada quantidade de elementos verticais de seção transversal tipo Ue que são denominados montantes, e elementos horizontais de seção transversal tipo U denominados guias" (SANTIAGO *et al.*, 2012).

De acordo com Rodrigues (2006), para uma melhor compreensão da composição dos painéis são apresentadas as principais definições utilizadas para os componentes do sistema estrutural em *LSF*:

a) Guia: "Perfil utilizado como base e topo de painéis de parede e encabeçamento de estruturas de entre piso e telhados". Na Figura 9, temos a divisão em guia inferior, guia superior, guia de abertura inferior e guia de abertura superior, todas compostas de perfil U.

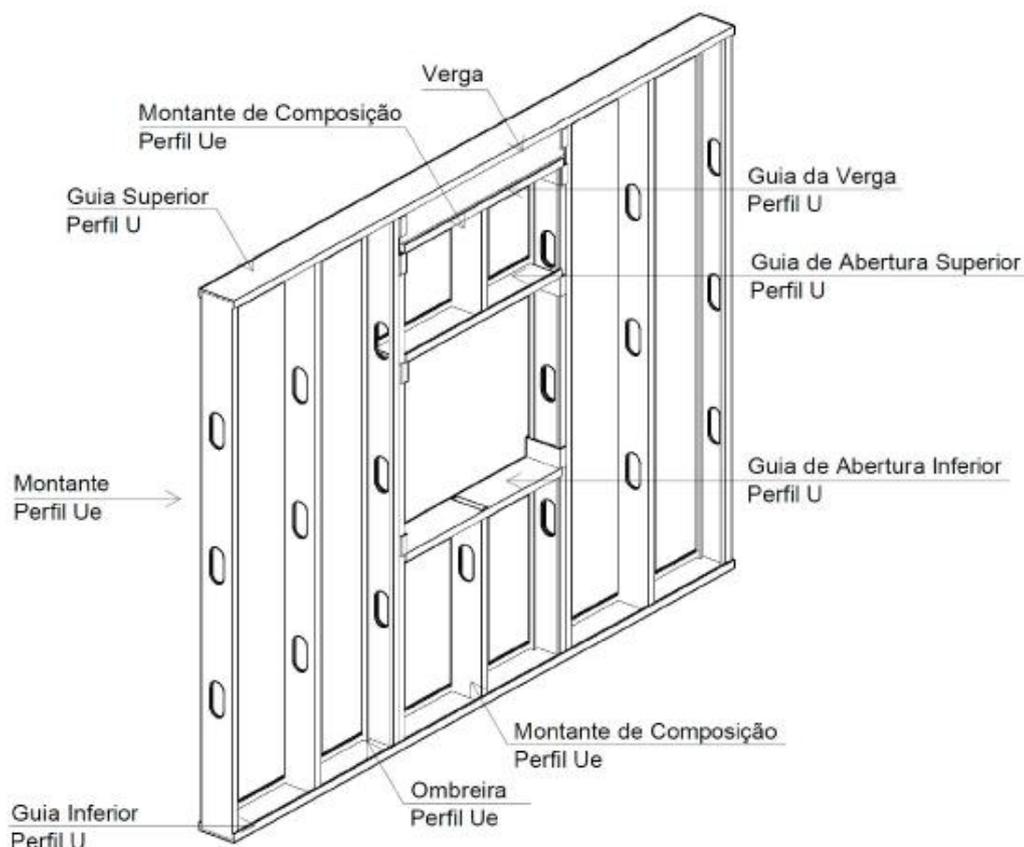
b) Montante: "Perfil utilizado verticalmente na composição de painéis e parede".

c) Montante de composição: "Perfil utilizado verticalmente na composição de painéis de parede, sobre e abaixo das aberturas".

d) Ombreira: "Perfil utilizado verticalmente para o apoio da verga ou de painel de parede sobre abertura".

e) Verga: "Perfil utilizado horizontalmente sobre as aberturas (portas, janelas etc.) para suporte da estrutura do entrepiso e/ou do painel do andar superior".

Figura 9 - Representação esquemática de um painel estrutural e seus elementos, com detalhe para a abertura destinada a caixilhos

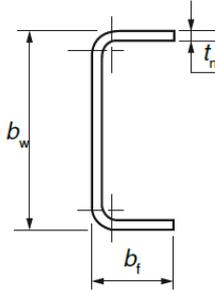
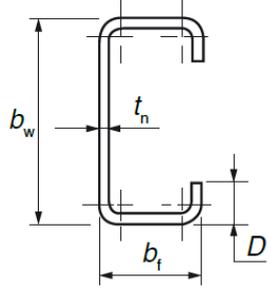
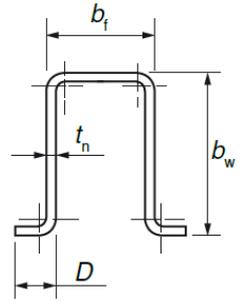
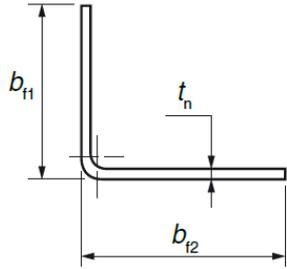


Fonte: Vivan, 2011

Conforme pode ser notado, toda a estrutura do painel utiliza perfis de aço formado a frio (PFF). Esses perfis são obtidos pelos processos de dobramento a frio de chapas de aço. Para evitar a fissuração da chapa, as dobras obedecem a raios mínimos de maneira que os cantos dos perfis dobrados sejam arredondados. De modo geral, os perfis são recomendados para construções leves, sendo utilizados em elementos estruturais (DIAS, 1998; PFEIL, 2009).

A NBR 15253:2014 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014) elenca os principais perfis utilizados em obras para painéis estruturais. No Quadro 2 apresenta-se uma descrição das características dos perfis (seção transversal), qual a designação dada a ele e quais as possíveis aplicações dos mesmos.

Quadro 2 - Tipos e denominações de perfis

Seção transversal	Designação ABNT NBR 6355	Utilização
	<p><i>U</i> simples <i>U</i> $b_w \times b_f \times t_n$</p>	<p>Guia Ripa Bloqueador Sanefa Terça</p>
	<p><i>U</i> enrijecido <i>Ue</i> $b_w \times b_f \times D \times t_n$</p>	<p>Bloqueador Enrijecedor de alma Montante Verga Viga Terça Guia enrijecida (sistema com encaixes estampados)</p>
	<p>Cartola <i>Cr</i> $b_w \times b_f \times D \times t_n$</p>	<p>Ripa</p>
	<p>Cantoneira de abas desiguais <i>L</i> $b_{f1} \times b_{f2} \times t_n$</p>	<p>Cantoneira</p>

Fonte: NBR 15253:2014 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014)

A seção do perfil U (guia) possui alma (b_w) e mesa (b_f), mas não possui a borda (D) que está presente no montante, isso ocorre para que haja o encaixe do perfil *Ue* (montante) junto ao perfil *U* (guia). As dimensões da alma dos perfis *Ue* variam geralmente de 90 a 300 mm (medidas externas), sendo as medidas mais comercializadas as de 90, 140 e 200 mm. As mesas podem variar de 35mm a 40 mm, dependendo do fabricante (CRASTO, 2005).

Como este trabalho busca fazer uma análise das condições de trabalho dos trabalhadores em obras com o sistema *LSF*, torna-se importante determinar as características dos perfis utilizados em obra. Dentro destas características, destaca-se a relação de massa por metro nominal dos perfis mais comercializados. Nas medidas mais comercializadas, os perfis do tipo U de 90, 140 e 200 mm possuem massa por metro nominal de 2,03 kg/m, 3,31 kg/m e 4,25 kg/m, respectivamente. Para os perfis Ue tem-se 2,46 kg/m, 3,81 kg/m e 4,90 kg/m (CONSULSTEEL, 2014).

Nos painéis não estruturais, o processo de execução é o mesmo do painel estrutural; pode-se utilizar o sistema de gesso acartonado ou "Drywall", em que as seções dos perfis de montantes e guias possuem menores espessuras e dimensões.

2.3.3 Laje

Partindo do mesmo princípio dos painéis, o conceito principal de uma estrutura de laje em *LSF* consiste em dividir a estrutura em uma grande quantidade de elementos estruturais equidistantes (vigas), de maneira que cada um resista a uma porção pequena da carga total (CONSULSTEEL, 2014). Seus elementos trabalham bi-apoiados e deverão, sempre que possível, transferir as cargas continuamente, ou seja, sem elementos de transição, até as fundações (JARDIM; CAMPOS, 2014).

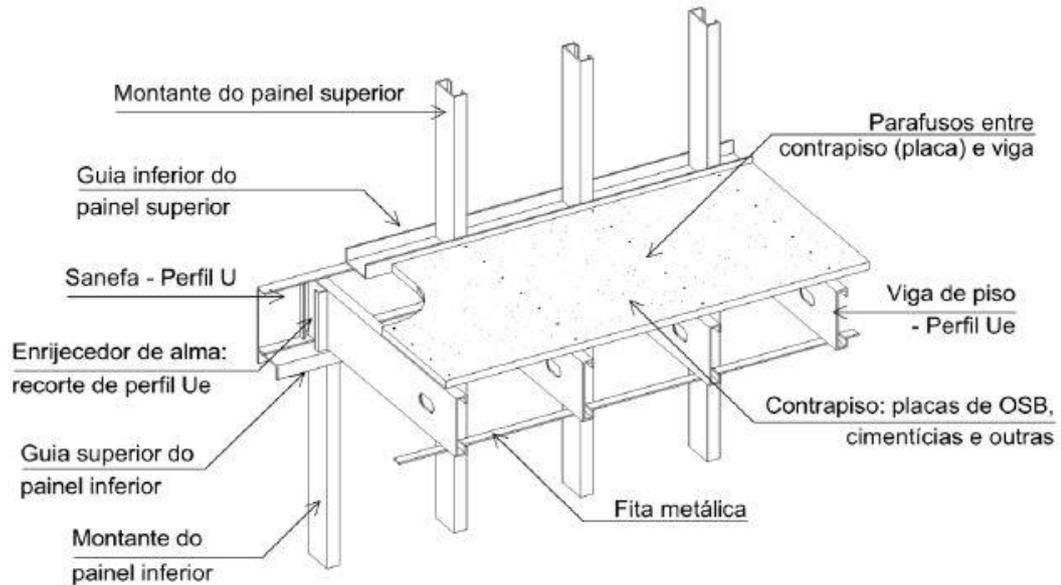
As vigas de piso são responsáveis por transmitir aos painéis estruturais as cargas a que a laje está sujeita, servindo também como apoio para o contrapiso. Assim como descrito no Quadro 2, o perfil utilizado para a composição é do tipo Ue, dispostos na horizontal e com altura determinada em cálculo, de acordo com as cargas e vãos desejados (SANTIAGO, 2008). Nas extremidades em que se fixam as vigas de piso (sanefas) é recomendada a utilização de enrijecedores de alma (perfil Ue) que fornecem maior rigidez à estrutura (VIVAN, 2011).

De acordo com Terni *et al.* (2008), o processo de montagem da laje ocorre totalmente no canteiro de obras, em função da dificuldade de transporte de todo o painel de piso montado. De acordo com as características construtivas da edificação, o cobrimento da estrutura de laje (contrapiso) deverá ser determinado.

As lajes podem ser denominadas quanto à estrutura do seu contrapiso, podendo ser "seca" ou "úmida". A laje é do tipo seca quando placas rígidas, geralmente *OSB (Oriented*

Strand Board), cimentícia ou Masterboard, são parafusadas à estrutura do piso, servindo de contrapiso (Figuras 10, 11 e 12). Nas regiões molháveis o uso da placa cimentícia é mais recomendado por sua resistência à umidade ou, no caso das outras placas, é necessária realização de impermeabilização.

Figura 10 - Desenho esquemático de laje seca



Fonte: Crasto, 2005

Figura 11 - Vigas de piso e placas de OSB



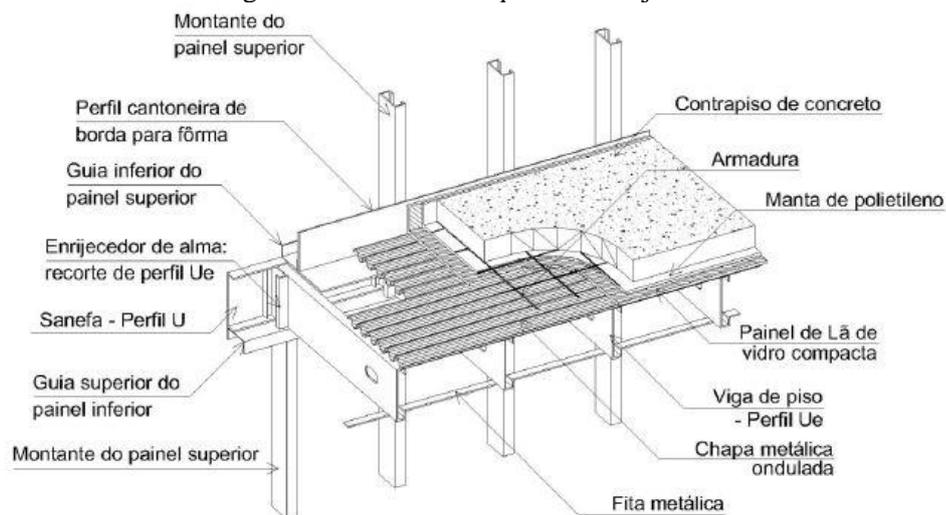
Fonte: o autor

Figura 12 - Detalhe da placa de *OSB*

Fonte: o autor

Considera-se laje tipo úmida quando é composta de uma chapa metálica ondulada aparafusada a viga, funcionando como um diafragma de rigidez da estrutura e, por sua vez funciona como forma para o concreto na formação da superfície da laje. A laje é preenchida com uma camada de concreto de 4 a 6 cm de espessura, que não possui função estrutural, tendo somente a função de servir de base para a colocação de algum tipo de piso (carpete, cerâmica etc.) (Figura 13). Para evitar fissuras no concreto, uma malha de aço é colocada no contrapiso e as passagens de tubulações devem ser previamente instaladas (CONSULSTEEL, 2014).

Figura 13 - Desenho esquemático laje úmida



Fonte: Crasto, 2005

Ainda de acordo com o manual de procedimentos, na Figura 13 pode-se identificar outros elementos importantes na composição estrutural da laje:

a) **Sanefa ou guia:** Perfil do tipo "U" que une as vigas nas extremidades, de modo que as mesmas se mantenham em sua posição.

b) **Enrijecedor de alma:** Recorte do perfil "Ue" colocado na vertical e unido mediante a sua alma a alma da viga, no apoio da mesma evitando o esmagamento da alma da viga.

c) **Viga caixa de borda:** Viga utilizada para suporte do painel (perfil "U" ou "Ue").

2.4 Fechamentos

2.4.1 Coberturas

A cobertura ou telhado é a parte da construção destinada a proteger o edifício da ação de intempéries, podendo também desempenhar uma função estética. No sistema *LSF* assim como nas construções convencionais, os telhados podem ser inclinados ou pode haver somente uma cobertura plana (menos usual). Para os telhados inclinados a estrutura em *LSF* segue o mesmo princípio estrutural dos telhados convencionais em madeira. Portanto, o projeto de ambos apresenta grande similaridade (FREITAS *et al.*,2006).

De acordo com Vivan (2011), o sistema *LSF* permite a utilização de qualquer tipo de telha para cobertura, desde que esta seja considerada no projeto estrutural e que seja respeitado o conceito de estrutura alinhada, visto que a alma dos perfis que formam as tesouras deverá estar alinhada com os montantes dos painéis estruturais garantindo a transmissão axial das cargas.

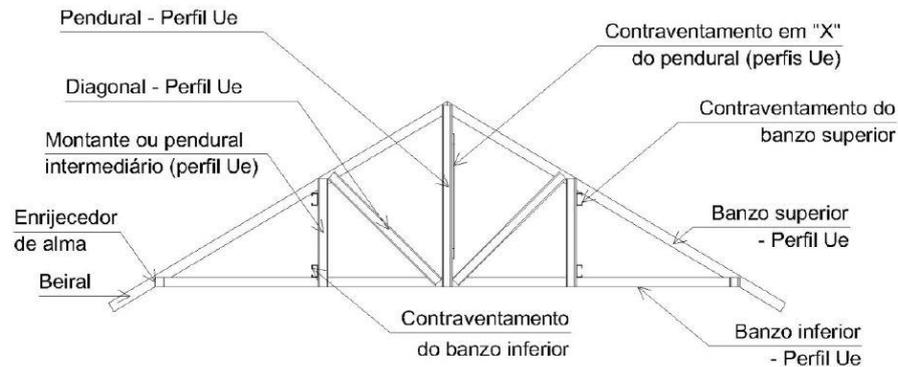
Além da proteção e da função estética, os telhados podem ser utilizados como parte habitável da residência. O espaço do telhado pode ser ocupado e as paredes internas são rearranjadas para aumentar a flexibilidade no uso do espaço interno (STEEL EUROPE, 2014). Na Figura 14 ilustra-se um telhado estruturado em *LSF* enquanto que um detalhamento é apresentado na Figura 15.

Figura 14 - Telhado em LSF



Fonte: Vivan, 2011

Figura 15 - Detalhamento do telhado em LSF



Fonte: Crasto, 2005

2.4.2 Vedações

O sistema de fechamento em obras de *LSF* difere dos sistemas construtivos tradicionais. Nesse sistema, as vedações devem ser leves, modulares (se possível) e devem promover o emprego de sistemas racionalizados a fim de promover um maior grau de industrialização da construção (CRASTO, 2005). Ainda de acordo com a autora, "os materiais de fechamento e acabamento mais adequados são aqueles que propiciam uma obra "seca", com redução ou eliminação das etapas de execução que utilizam argamassas e similares".

No cenário nacional, os produtos utilizados para fechamento são fornecidos em placas ou chapas, com várias espessuras e tamanhos, sendo os mais utilizados as placas *OSB*, as placas cimentícias (resistentes à umidade) e o gesso acartonado (aplicações internas) (FREITAS *et al.*, 2006).

2.4.2.1 Painéis OSB

Segundo Krüger *et al.* (2012, p. 66), as placas de *OSB* são produzidas de "tiras de madeira orientadas que possuem grande resistência mecânica e às intempéries quando impermeabilizadas, sendo usadas desta forma como painéis estruturais ou de vedação".

Ainda segundo o autor, as placas são compostas por malhas de lascas de madeiras de reflorestamento previamente orientadas em três ou cinco camadas, com estas variando de direção. Como matéria-prima usa-se a madeira de pinus, que por ser uma conífera é mais leve, não apresenta cerne e seu lenho é totalmente permeável ao tratamento preservante (MOLINA; CALIL JR., 2012).

De acordo com a LP Brasil (2014), umas das principais fornecedoras de placas do País, os painéis de *OSB* devem levar o carimbo APA (*Engineered Wood Association*), garantindo que suas propriedades físico-mecânicas estejam aprovadas para o uso em edificações e, juntamente com o selo de qualidade APA, devem conter informações como especificações de uso, espessura nominal do painel, grau de exposição, espaçamento máximo recomendado dos apoios, recomendações de juntas de dilatação, espaçamento das fixações, orientação de instalações e telefone de contato para mais informações.

No catálogo técnico da LP Brasil há um quadro que descreve as características das placas de *OSB*, suas dimensões, pesos e aplicações dos produtos comercializados (Quadro 3).

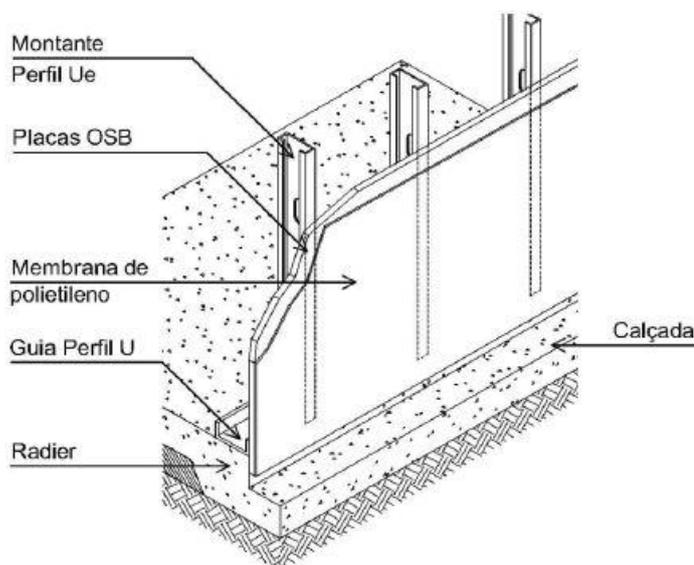
Quadro 3 - Características físicas das placas de *OSB*

Espessura (mm)	Dimensão (m)	Peso por painel (kg)	Aplicação
9,5	1,20 x 2,40	17,5	Paredes e telhados com perfis espaçados a, no máximo, 40 cm
	1,20 x 3,00	21,9	
11,1	1,20 x 2,40	20,4	Paredes e telhados com perfis espaçados a, no máximo, 60 cm
	1,20 x 3,00	25,6	
15,1	1,20 x 2,40	27,8	Paredes com perfis, espaçados a, no máximo, 60 cm. Telhados a, no máximo, 80 cm. Pisos e lajes secas a, no máximo, 40 cm
18,3	1,20 x 2,40	33,7	Pisos e lajes secas com perfis espaçados a, no máximo, 60 cm

Fonte: LP Brasil, 2014

No processo de execução, assim que realizada a fixação das placas, estas devem ser revestidas com uma manta ou membrana de polietileno de alta densidade em toda a área externa da placa, garantindo a estanqueidade das paredes (Figura 16). Na colocação da manta deverá haver uma sobreposição nas emendas de 15 a 30 cm para posterior fixação das placas cimentícias.

Figura 16 - Esquema de vedação com placas *OSB*



Fonte: Crasto, 2005

2.4.2.2 PLACAS CIMENTÍCIAS

São placas compostas por cimento *Portland*, fibras de celulose ou sintéticas e agregados. O processo executivo desse se assemelha muito ao sistema de fechamento com gesso acartonado, sendo mais utilizado para as regiões externas ou ambientes expostos à ação da água (banheiro, cozinha, área de serviço) (Krüger, 2000).

Como características das placas cimentícias, além da resistência à umidade, destacam-se o baixo peso próprio, rapidez na execução e a capacidade de receber diretamente acabamentos como pintura ou revestimentos (GOMES, 2007).

No sistema *LSF*, as chapas são comercializadas em razão de seu tamanho e espessura. Com relação ao tamanho, a largura é fixa (1,20 m) e o comprimento varia entre 2,00, 2,40 e 3,00. Sua espessura é definida em 4 categorias, 6 mm, 8 mm, 10 mm e 12 mm. No Quadro 4 é verificada a relação de medidas, peso e utilização.

Quadro 4 - Características físicas das placas cimentícias

Espessura (mm)	Dimensão (m)	Peso por painel (kg)	Aplicações
6	2,00 x 1,20	24,40	Divisórias leves, forros, dutos de ar condicionado.
	2,40 x 1,20	29,40	
	3,00 x 1,20	36,70	
8	2,00 x 1,20	32,60	Paredes internas em áreas secas e úmidas, revestimento de paredes comuns ou em subsolos.
	2,40 x 1,20	39,62	
	3,00 x 1,20	49,00	
10	2,00 x 1,20	40,80	Utilizadas em áreas secas e úmidas, internas e externas. Ideais no fechamento externo em sistema <i>steel ou wood framing</i> e isolamentos termoacústicos.
	2,40 x 1,20	49,00	
	3,00 x 1,20	61,20	
12	2,00 x 1,20	48,90	Para uso interno na compatibilização com o <i>drywall</i> ou em fechamentos internos ou externos que necessitem de maior espessura por questões estéticas ou físicas específicas.
	2,40 x 1,20	58,80	
	3,00 x 1,20	73,50	

Fonte: Brasilit, 2014

2.4.2.3 Gesso acartonado

Para Taniguti (1999) o gesso acartonado é uma divisória de vedação vertical interna, autoportante, desmontável e leve. Deve ser utilizada apenas em áreas internas, protegidas das intempéries.

Seu processo de fabricação consiste na laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas folhas de cartão. Essas placas são comercializadas com espessura de 9,5, 12,5 e 15 mm, todas com largura fixa de 1,20 m, assim como as placas cimentícias e com comprimentos que variam de 1,80 m a 3,60 m (SANTIAGO, 2008).

Para sua fixação, são utilizados montantes e guias em aço ou madeira com parafuso comum. Assim como nos painéis de vedação externos, derivações desse sistema permitem atender as diversas necessidades, tais como isolamento acústico e térmico, grandes vãos e resistência à umidade e ao fogo (Krüger, 2000).

Feita a fixação das placas, deve-se proceder com o tratamento das juntas entre elas. Esse tratamento consiste no preenchimento de toda a junta entre as chapas cobrindo cerca de 70 mm de cada lado. Para essa atividade deve-se fazer uso de uma espátula e quantidade adequada de rejunte. Após a aplicação do rejunte, deve-se colocar uma fita de papel no centro da junta, de cima para baixo, pressionando-a com uma espátula para que o excesso de rejunte saia pela lateral da fita e finalmente, assim que a massa secar, deve-se aplicar mais uma camada de massa para rejunte (TANIGUTI, 1999).

2.5 Montagem

O método de construção e montagem das estruturas depende das características dos projetos (padronização dos painéis) e das construtoras (capacidades produtivas). Dependendo dos métodos utilizados pode-se obter um alto grau de industrialização, ficando a obra responsável somente pelos encaixes dos painéis. Para a execução do processo de montagem das estruturas, destacam-se dois métodos:

a) Método *Stick-Building* (um a um) - os perfis utilizados chegam às obras em vários comprimentos, onde são cortados nas medidas necessárias. Os painéis, lajes, montantes, contraventamentos e tesouras de telhados são montados no local. Esse método é muito utilizado principalmente em construções de habitações, porém requer uma experiência maior dos trabalhadores, já que estes precisam ser capazes de compreender e trabalhar com elementos em três dimensões. As vantagens desse método são: processo executado no próprio canteiro de obras, facilidade de transporte das peças até o canteiro, ligações de fácil execução. Como desvantagens, tem-se: montagem muito mais lenta, mão de obra mais especializada (CONSULSTEEL, 2014).

Para Bateman (1997) esse processo sofre influência do “método por painéis”, sendo que muitas das técnicas utilizadas na construção por painéis são transferidas para as montagens em obra. Porém, o autor aceita que no caso dos vigamentos com longos comprimentos, esses podem abranger toda a largura da casa, agilizando o enquadramento e evitando as juntas sobrepostas.

b) Método por Painéis - diferentemente do que ocorre no *stick-building*, este método consiste no processo de pré-fabricar os painéis, tesouras de telhado fora do canteiro de obras e, depois, transportá-los até a obra e montá-los. Dependendo do projeto e da padronização, pode-se definir uma linha de montagem baixando significativamente os custos e elevando os níveis de qualidade e precisão da produção. As vantagens desse método são: maior velocidade de montagem, alto controle de qualidade na produção, minimização do trabalho na obra e aumento da precisão dimensional. Como desvantagens, tem-se: a necessidade de um local apropriado para a produção desses painéis e logística de transporte devido às dimensões (CONSULSTEEL, 2014).

Bateman (1997) destaca como vantagens desse processo a capacidade do trabalho prosseguir independentemente das condições meteorológicas e a qualidade do acabamento devido à facilidade de se trabalhar com os painéis na posição horizontal.

2.6 Materiais e equipamentos

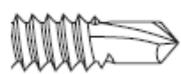
Devido à mudança tecnológica do processo construtivo, o sistema *LSF* utiliza equipamentos e materiais diferentes das obras convencionais. De acordo com Bateman (1997), além da qualificação do trabalhador para o sistema *LSF*, construtores e trabalhadores devem obter novas ferramentas, diferentes daquelas que são utilizadas pelos carpinteiros em geral. Buscando uma melhor compreensão do processo construtivo e formulação das atividades desenvolvidas pelos profissionais do setor, a seguir serão listados alguns dos principais componentes e equipamentos mais comuns ao processo.

2.6.1 Parafusos

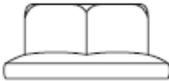
O sistema *LSF* faz uso de parafusos para execução da fixação de fechamentos à estrutura principal; estes são fabricados em aço de alta resistência, com revestimento anticorrosivo de zinco, variando seu formato e forma de fixação de acordo com o material (metal/metal, chapa/metal). Para realizar essas conexões, os parafusos mais utilizados são os auto-atarraxantes e os auto-perfurantes, determinados para cada tipo específico de ligação (FREITAS *et al.*, 2006). Esses tipos de parafusos possuem como grande vantagem a facilidade de execução, já que não é necessário executar furações prévias, tanto nas chapas quanto nas estruturas principais, agilizando a montagem do painel de fechamento (SANTIAGO, 2008).

No Quadro 5 tem-se a ilustração dos tipos de parafusos e aplicações no sistema *LSF*.

Quadro 5 - Parafusos mais utilizados

Tipos de ponta		
Ponta broca		Utilizados para ligações de chapas metálicas. São classificados de #1 a #5, sendo a # 5 capaz de penetrar perfis mais espessos.
Ponta agulha		Utilizados para fixação de revestimentos internos: drywall.
Ponta broca com asas		Utilizados para fixação de revestimentos externos: <i>OSB</i> , fibrocimento e placas compostas. A ponta da broca perfura o substrato com um diâmetro maior que o fio. Como o buraco é maior, o fio não se envolve no substrato e ao entrar em contato com o aço, as asas se rompem fornecendo o aperto.

Quadro 5 - Parafusos mais utilizados (continuação)

Tipos de cabeça		
Cabeça de lentilha		Utilizado em ligações metal/metal. Sua cabeça baixa permite uma melhor fixação.
Cabeça sextavada		Cabeça de alto torque, ideal para montagens estruturais como ligações entre painéis e tesouras.
Cabeça trombeta		Utilizado quando a cabeça deve ficar embutida: fixação de placas de gesso e OSB. Reduz as rebarbas e gera um acabamento mais limpo

Fonte: Adaptado FRAMECAD, 2013

2.6.2 Equipamentos

Na execução das furações, a parafusadeira é uma das ferramentas mais utilizada nas obras, porém é necessária certa habilidade para executar o aparafusamento: o profissional precisa garantir que o parafuso ultrapasse as chapas de aço (cerca de 10 mm).

De acordo com a Consulsteel (2014), é necessária certa delicadeza no manuseio para garantir que o parafuso atravesse a chapa metálica sem queimar a ponta e nem deteriorá-la. Se a parafusadeira funcionar em alta velocidade, a rosca do parafuso e a ponta se queimam antes de penetrar no aço. Por isso, recomenda-se o seguinte:

- Iniciar o aparafusamento lentamente até que o parafuso passe o aço e após, aumentar a velocidade.
- Antes que o parafuso se encontre apertado, diminuir novamente a velocidade para finalizar o aparafusamento lentamente, garantido que a cabeça do parafuso esteja intacta e o mesmo não espante.
- Aplicar pressão sobre a parafusadeira com o braço estendido e reto.
- Não segurar a parafusadeira pela base do punho, desta forma a ferramenta se torna instável e seu pulso se cansa facilmente.

Na execução dos cortes de maiores dimensões, a serra de mesa é utilizada para cortar painéis e perfis. Ela utiliza um disco de corte abrasivo cortando facilmente placas e perfis, porém seu acabamento é grosseiro e, no caso dos cortes dos perfis, deixa rebarba e produz faíscas. Caso o trabalhador não esteja habituado com esses procedimentos, pode se ferir ou ferir ao próximo. Para execução de cortes de menores portes a esmirilhadeira e a serra

circular passam a realizar essa função, sendo a primeira utilizada para corte dos perfis e a segunda para corte dos painéis (CONSULSTEEL, 2014). Na Figura 17 são apresentados os principais equipamentos utilizados.

Figura 17 - Principais equipamentos



Fonte: <http://www.makita.com.br/catalogos> (2015)

2.7 Considerações finais

Este capítulo teve por finalidade demonstrar as principais características do sistema *LSF*, seu processo construtivo, meios técnicos, ferramentas e, principalmente, introduzir algumas situações esperadas em obras para que se possa iniciar o estudo da tarefa prescrita ao trabalhador e caracterizar o ambiente de trabalho no qual está inserido. Como no setor de construção civil, muitas das tarefas são prescritas verbalmente, sem essa introdução inicial ao processo construtivo, corre-se o risco de deixar passar algumas premissas básicas no estudo das tarefas e das atividades executadas em campo.

Como exemplo disso, pode-se citar o processo de plaqueamento externo com placa de *OSB* iniciando-se a tarefa pelos requadros dos vãos de janelas e portas. Cada oficial é acompanhado por um ajudante e determina o método produtivo a ser utilizado na execução da tarefa. Como opção, pode dividir todas as atividades realizadas com o ajudante ou determinar que o ajudante realize todos os cortes da placa de *OSB*, enquanto este realiza a fixação das placas. Essas determinações são consideradas medidas reguladoras da atividade e levam em

consideração o ritmo de trabalho de cada trabalhador, sendo este influenciado pelo tempo disponível para execução da tarefa e suas características técnicas.

3 ERGONOMIA

Este capítulo tem por objetivo apresentar trabalhos principais aspectos relacionados à ergonomia, sua evolução histórica e seus principais conceitos, assim como a diferença entre tarefa e atividade e quais as suas implicações para os trabalhadores. Também são apresentados, em linhas gerais, os instrumentos ergonômicos empregados neste trabalho, cujo detalhamento da sua aplicação é feito no capítulo 4.

3.1 Introdução

A ergonomia pode ser considerada como um conjunto de conhecimentos interdisciplinares. Para Laville (1977) a Psicologia e a Fisiologia eram consideradas as duas principais ciências onde a ergonomia foi buscar raízes e se edificar.

Verdussen (1978) afirma que a ergonomia é uma ciência, produto da colaboração de muitas ciências e especialidades, visando humanizar o trabalho e, como consequência natural, tornar mais fecundos seus resultados. Através da ergonomia o homem é deslocado para o centro das atenções e cuidados.

Para Falzon (2007) a ergonomia é considerada como uma disciplina da engenharia e, como toda disciplina da engenharia, depende de outras disciplinas de base (em primeiro lugar, no caso da ergonomia: a fisiologia e a psicologia, mas também as ciências do engenheiro, a sociologia etc.); não obstante, ela deve também construir um saber próprio.

A ergonomia desenvolve uma abordagem holística do homem, tem a função de analisar o trabalho como um todo levando em consideração as características fisiológicas, cognitivas, sociais, organizacionais e ambientais (IEA 2000). Além disso, não se trata apenas de estudar o sujeito em atividade, mas de produzir conhecimentos úteis à ação, quer se trate da transformação ou da concepção de situações de trabalhos (FALZON, 2007).

Segundo Abrahão e Pinho (1999), a ergonomia possui como base, um conjunto de conhecimentos científicos oriundos de várias áreas e os utiliza visando a transformação do trabalho. Considera, como critério de avaliação do trabalho, três eixos: a segurança, a eficiência e o bem estar dos trabalhadores.

Buscando a transformação do trabalho, o ergonomista deve contribuir para que a concepção das situações de trabalho não altere a saúde dos operadores, de forma que estes

possam exercer suas competências ao mesmo tempo num plano individual e coletivo e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades, alcançando os objetivos econômicos determinados pela empresa, em função dos investimentos realizados ou futuros (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Para a IEA (2000) os praticantes da Ergonomia contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

De maneira geral, existem muitos tipos diferentes de trabalho. Alguns são de natureza "braçal" com grandes exigências musculares, como o dos carregadores, pedreiros, mineiros e outros, enquanto que existem os trabalhos de natureza mais "intelectual" com predominância das atividades nervosas, como as atividades dos engenheiros, pesquisadores, escritores e outras profissões que não exigem trabalhos musculares (IIDA; WIERZZBICKI, 1978).

Todas as atividades, inclusive o trabalho, têm pelo menos três aspectos: físico, cognitivo e psíquico. Todos eles estão diretamente relacionados e bastante frequentes. Os aspectos psíquicos podem ser definidos em termos de níveis de conflito no interior da representação consciente ou inconsciente das relações entre as pessoas (no caso, a organização do trabalho) (WISNER, 2003).

3.1.1 Ergonomia Física

A ergonomia física é centrada nas características da anatomia humana, da antropometria, da fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. Os tópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde (IEA, 2000).

De acordo com Millanvoye (2007, p. 73), "toda tarefa se desenvolve num certo contexto de exposição do operador aos ruídos e vibrações, ao microclima do posto e à iluminação deste". Este meio ambiente de trabalho é usualmente qualificado pelo termo de "ambiências físicas". A análise das medidas relativas à ambiência física pode ser facilmente comparada com os valores de referência encontrados na literatura (portarias, normas,

recomendações) e, assim, tirar as conclusões necessárias que se impõe em relação à situação dos operadores.

3.1.2 Ergonomia Cognitiva

A ergonomia cognitiva é centrada nos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio, resposta motora, conforme afetam interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos mais relevantes incluem carga mental de trabalho, tomada de decisão, *performance* especializada, interação homem - computador, stress e treinamento conforme estes se relacionam aos projetos envolvendo seres humanos e sistemas (IEA, 2000).

Darses *et al.* (2007) citam o modelo SRK (*Skill - Rule - Knowledge/ Habilidade - Regras - Conhecimentos*) que identifica três níveis de atividade cognitiva:

- *Skill - based behavior* (atividade baseada em habilidades) - É caracterizado por uma baixa carga mental; seu custo cognitivo é pouco elevado ou nulo e os automatismos podem se desenvolver em paralelo com outros tratamentos. Como exemplo desse nível de atividade, cita-se a condução de um veículo, que é um comportamento em grande medida automático, pelo menos enquanto não se apresenta nenhuma situação de incidente.

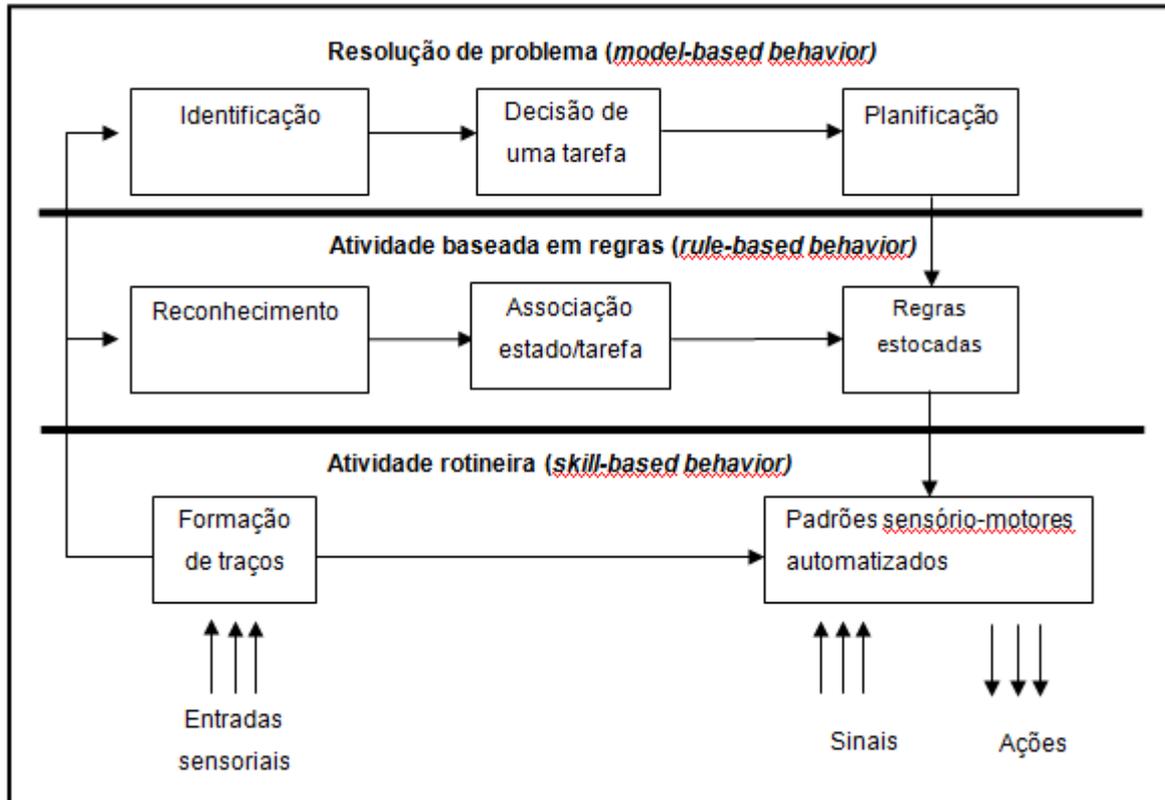
- *Rule - based behavior* (atividade baseada em regras) - É caracterizada pela utilização de regras ou de procedimentos memorizados. Esses procedimentos são derivados empiricamente a partir da experiência, ou comunicadas por um colega, ou ainda aprendidos durante o processo de formação. Como exemplo desse nível, cita-se o operário que segue as instruções para formulação do traço de concreto.

- *Knowledge - based behavior* (atividade baseada em resolução de problema) - É caracterizada por apresentar situações inéditas, não habituais, para as quais não possuem nem o saber-fazer e nem regras já construídas. O operador deve buscar a solução do problema seja por seleção (diferentes planos são avaliados para atingir o objetivo), tentativa e erro ou se não por raciocínio funcional.

Para demonstrar como se relacionam os níveis de atividades cognitivas, o autor faz uso de uma representação de Rasmussen (1983) (Quadro 6). Nesse quadro, pode-se notar que a atividade baseada em regras recorre às atividades rotineiras, e as atividades de resolução de problema recorrem às atividades baseadas em regras e às atividades rotineiras. Nota-se,

nesse sentido, que a carga cognitiva evolui a partir do momento que iniciamos a subida das atividades no quadro.

Quadro 6 - Níveis de tratamento de um problema



Fonte: Rasmussen, 1983 *apud* Darses *et al.*, 2007

Wisner (2003), procurando elucidar a carga cognitiva de trabalho, cita que em 1989, em uma análise precisa da atividade cognitiva do trabalhador situado no mais baixo da escala social, revela a extrema complexidade de sua atividade cerebral. Um trabalhador remexer com a pá um monte de brita está longe de ser uma operação simples do ponto de vista cognitivo, mesmo este fazendo parte do mais baixo nível do quadro de Rasmussen (Quadro 6).

3.1.3 Ergonomia Organizacional

A ergonomia organizacional é centrada na otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações, projeto do trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, ergonomia comunitária e trabalho cooperativo novos paradigmas do trabalho, cultura organizacional, organizações em rede, teletrabalho e gestão da qualidade (IEA, 2000).

Conhecer as dimensões organizacionais do processo produtivo ajuda o ergonomista a construir uma visão global; para isso ele precisa conhecer as políticas da empresa, o planejamento e as dimensões econômicas e comerciais da empresa. Isso é importante para que o ergonomista seja capaz de compreender as razões pelas quais os processos produtivos se apresentam de uma determinada maneira (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

3.2 Histórico

Na Europa ocidental, as abordagens ergonômicas a respeito do trabalho são antigas, mas deve-se aos ingleses a origem tanto do termo como do conteúdo da ergonomia, enquanto disciplina autônoma (LAVILLE, 1977). É no período pós Segunda Guerra Mundial que Murrel, engenheiro e psicólogo, cria a primeira sociedade de ergonomia (*Ergonomics Research Society*), reunindo de imediato engenheiros, psicólogos, arquitetos, *designers* e mesmos economistas (LAVILLE, 2007)

Nesse momento, a ergonomia surgia com características das ciências aplicadas, sendo caracterizada como a utilização das ciências para melhorar as condições de trabalho humano (ABRAHÃO; PINHO, 1999).

Nos Estados Unidos, a ergonomia se desenvolveu principalmente no domínio da tecnologia do homem no trabalho, criando-se uma corrente de pesquisa e aplicação que se costuma normalmente chamar de *Human Engineering* e que alcançou grandes progressos no âmbito militar e depois no espacial (LAVILLE, 1977). Neste enfoque, o desenvolvimento do estudo está centrado nas características psicofisiológicas do homem, orientada para a concepção de dispositivos técnicos.

O progresso tecnológico e a sociedade industrial criaram um ambiente favorável para o surgimento da ergonomia anglo-saxônica ou clássica, porém foi a indústria da guerra que permitiu que esse novo ramo da ciência se consolidasse (ALMEIDA, 2011).

De acordo com Filho (1993), a ergonomia se configura por apresentar três fases em seu processo evolutivo. Seus primeiros estudos, no período pós-revolução industrial, focalizavam o projeto ou as modificações entre a interface homem-máquina, tendo como principal ponto de pesquisa as características físicas e perceptuais do ser humano. Essa primeira evolução recebe a denominação de **ergonomia física**. A segunda evolução, denominada **ergonomia cognitiva**, representa a mudança de foco dos aspectos físicos e

perceptuais do trabalho para a natureza cognitiva. Esta alteração é caracterizada pela presença intensiva de sistemas computacionais e o consequente uso do processamento das informações. O terceiro estágio da ergonomia vem em resposta às importantes mudanças que estão afetando o trabalho do homem, particularmente com a tecnologia. Esse terceiro estágio é denominado de **macroergonomia**, voltada à aplicação do conhecimento sobre pessoas e organização (baseada numa perspectiva sócio-técnica).

A macroergonomia foi institucionalizada como meio para resolver as deficiências do projeto do sistema no interesse de alcançar maiores melhorias de desempenho nas intervenções ergonômicas, incluindo ganhos de segurança e qualidade (KLEINER, 1998). Para Hendrick (2002), a macroergonomia está preocupada com a análise, concepção e evolução do sistema de trabalho, sendo o termo trabalho utilizado para designar qualquer forma de esforço ou atividade humana.

Na França, entre 1963 e 1970 a ergonomia francófona construiu progressivamente sua especificidade em relação à ergonomia anglo-saxã: tornou-se uma ergonomia particularmente centrada na análise da atividade estudada em situação de trabalho, ou seja, a atividade situada em seu contexto técnico e organizacional e nas relações entre os constrangimentos de produção.

O ergonomista francófono preocupa-se fundamentalmente com a organização do trabalho. Sua abordagem irá responder às seguintes questões relacionadas ao trabalho: o que faz, como faz, e de que maneira poderia fazê-lo melhor (MONTMOLLIN, 1990 *apud* ALMEIDA, 2011).

O conceito anglófono, dominante até então, era o da adaptação do homem a sua profissão. Diferentemente, a abordagem francófona objetivava adaptar o trabalho ao homem, tendo como foco o estudo específico do trabalho humano. Portanto, é feita uma análise voltada para a atividade realizada, centrando-se no estudo da inter-relação entre o homem e o ambiente de produção no qual está inserido (ALMEIDA, 2011).

Para Guérin *et al.* (2001) a transformação do trabalho é a finalidade primeira da ação ergonômica (francófona). Para o ergonomista essa transformação deve ser realizada de forma a contribuir para:

- a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos operadores, e nas quais estes possam exercer suas competências ao mesmo tempo num plano

individual e coletivo e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades;

- alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa, em função dos investimentos realizados ou futuros.

Atualmente, as duas abordagens ergonômicas se complementam, pois um mesmo ergonomista pode atuar, dependendo da problemática a ser solucionada, tanto como projetista de um equipamento, quanto como um idealizador de um sistema informatizado (ALMEIDA, 2011).

3.3 Condições de trabalho

O trabalho pode ser descrito em seu estado atual segundo diferentes dimensões, que permitem entrever o que podem ser as relações entre trabalho e saúde - saúde entendida aqui no sentido global do termo, incluindo os componentes físicos, cognitivos, psíquicos e sociais (DOPPLER, 2007)

As condições de trabalhos dependem do conteúdo da tarefa e das limitações temporais nas quais é executado: a pergunta sobre o tipo de atividade focalizada, deve-se associar as questões "quantas vezes por unidade de tempo" e "durante quanto tempo tal atividade é realizada" (LAVILLE, 1977).

A tarefa corresponde, em primeiro lugar, a um conjunto de objetivos dados aos trabalhadores, e a um conjunto de prescrições definidas externamente para atingir os objetivos particulares. Em segundo lugar, a tarefa é um princípio que impõe um modo de definição do trabalho em relação ao tempo (GUÉRIN *et al* 2001).

O ergonomista deve verificar o nível das condições de trabalho, questões sobre a adaptação do trabalhador e qual a relação entre segurança e saúde dos mesmos devem ser verificadas. Segundo Doppler (2007), as relações entre trabalho e a saúde se mostram complexas: o ponto de vista mais amplamente admitido é de que o trabalho prejudica a saúde; outro ponto de vista menos difundido é que a saúde é necessária para a realização do trabalho. Mas, o trabalho pode ser também uma fonte de saúde e de realização pessoal.

Guérin *et al.* (2001) cita:

...o estado de saúde de um trabalhador não é independente de sua atividade profissional. Mas as relações entre o trabalho e a saúde são complexas. As agressões

à saúde ligadas ao trabalho não são somente as doenças profissionais reconhecidas ou os acidentes no trabalho. Além disso, sob certas condições, o trabalho não tem um papel negativo, mas positivo para a saúde.

3.4 Riscos ergonômicos

Os fatores de riscos ergonômicos são característicos do trabalho e contribuem para a criação do estresse ergonômico sobre o corpo. Os fatores de riscos estão presentes em diferentes níveis para diferentes trabalhos e, muitas vezes, esses fatores não ocorrem de maneira isolada, mas sim associados entre si. Os três grandes fatores de riscos ergonômicos dentro do setor da construção civil são: **força** (quanto você levanta, puxa ou empurra), **repetição** (quantas vezes você executa a tarefa), **postura** (posição do corpo na execução da tarefa). Além dos três principais fatores de risco, outros fatores podem ser incluídos nessa lista, como as **vibrações** e o **ambiente de trabalho** (temperatura) (MIOSHA, 2015).

No cenário da construção civil, existem muitos fatores de riscos que podem causar Distúrbios Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT), que nem sempre são fáceis de identificar ou trazidos a nossa atenção. Alguns exemplos são pedreiros com problemas nas costas, devido ao levantamento repetitivo de blocos e carpinteiros com problemas nos pulsos, devido ao uso repetitivo do martelo (MIOSHA, 2015).

Nesse mesmo sentido, a *Washington University School of Medicine in St. Louis* (WUSTL, 2015) ressalta que existem cinco principais riscos ergonômicos ligados ao setor de construção civil. Esses riscos estão relacionados a repetitividade, força, posturas, pressões de contato e vibrações. Um ou mais desses riscos realizados ao longo de um período de tempo podem causar danos à saúde do trabalhador.

Ainda de acordo com WUSTL (2015) como exemplo de atividade e problemas causados pelo ofício, pode-se citar os profissionais que trabalham com gesso acartonado (*drywall*). Para esses trabalhadores, os principais riscos que acometem a profissão estão ligados aos cinco fatores listados:

- Força - Problemas nas mãos e corpo devido a utilização de estiletes e da aplicação da força para corte do *drywall* e levantamento da placa de gesso acartonado (aproximadamente 45 Kg);
- Posturas - Problemas nos braços e punhos resultantes da operação de parafusadeira com os pulsos dobrados;

- Repetitividade - Problemas nos braços e punhos resultantes da operação repetitiva de fixação dos parafusos (cerca de 2s por parafuso) por longos períodos de tempo sem pausas para recuperação;
- Pressão de contato - Problemas nas mãos resultantes da pressão de contato gerada para fixação dos parafusos;
- Vibração - Problemas nas mãos e pulsos resultantes da utilização de uma serra para cortar o concreto no chão por mais de duas horas em um turno de trabalho.

Além desses riscos, o risco de acidente (trabalho em altura) e as ambiências físicas, o trabalho a céu aberto sujeito a intempéries, também contribuem para a geração de danos a saúde do trabalhador da construção civil. Kaskutas *et al.*(2010) realizaram uma pesquisa relacionada a prevenção de quedas em aprendizes de oficiais para identificar os principais agentes causadores de acidentes do trabalho em altura. Foram entrevistados 1.025 aprendizes de oficiais para avaliar o seu conhecimento de prevenção em quedas, atitudes, comportamentos, ambiente de trabalho, experiência no trabalho em altura e outros fatores. Como resultado, chegou-se a conclusão que os oficiais que trabalham em construções residenciais e aprendizes com menos de um ano de experiência estão sujeitos ao maior risco de queda em altura, sendo as escadas e o excesso de confiança no trabalho um dos principais causadores de queda.

Sobre as ambiências físicas, todo trabalho se desenvolve dentro de um contexto de exposição do operador e essas ambiências podem causar incômodos durante a realização da tarefa e podem ser prejudiciais a saúde do operador. Quando esse trabalho ocorre no calor, impõe uma redistribuição do sangue e uma aceleração de sua circulação no organismo para responder simultaneamente às exigências do trabalho e da termorregulação. Quando ocorre no frio, o trabalho físico pesado é favorecido, se as extremidades não estiverem ameaçadas por congelamentos, pois as perdas térmicas requeridas quando do aumento metabólico são favorecidos (MILLANVOYE, 2007).

3.5 Demanda do trabalho

Muitas vezes, a demanda pode apresentar objetivos ambíguos, contraditórios. Pode também trazer em sua essência conflitos entre os atores sociais. Por isso, sua análise e reformulação são aspectos essenciais da abordagem. A análise da demanda visa: formalizar as diferentes informações, compreender melhor a natureza das questões e os problemas

concretos dos operadores, estabelecer o ponto de partida para as fases subsequentes da ação, avaliar a amplitude do problema levantado e identificar as diferentes lógicas sobre o mesmo problema (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

Para Guérin *et al* (2001), pode-se distinguir dois grandes tipos de demandas para uma ação ergonômica:

as que são formuladas na origem de um projeto de concepção que transforme profundamente a atividade dos trabalhadores da empresa. O processo de concepção deve então integrar conhecimentos relativos à atividade de trabalho para que os dados do projeto possam evoluir;

as que são formuladas no quadro de sua evolução permanente. Têm por objetivo tratar das questões não resolvidas às vezes por um longo período e que progressivamente vão atingindo um nível de importância tal que tratar delas se torna indispensável.

Não cabe ao ergonomista julgar as políticas adotadas pelos parceiros, nas quais a demanda de ação se insere, pois estes têm seus próprios objetivos, coerentes com finalidades específicas. No entanto, não só pode ignorá-las como também deve verificar se essas finalidades são compatíveis com a ação ergonômica (GUÉRIN *et al*, 2001).

3.6 Atividade de trabalho

De acordo com Guérin *et al.* (2001):

A atividade de trabalho é o elemento central que organiza e estrutura os componentes da situação de trabalho. É uma resposta aos constrangimentos determinados exteriormente ao trabalhador, e ao mesmo tempo é capaz de transformá-los. Estabelece, portanto, pela sua própria realização, uma interdependência e uma interação estreita entre esses componentes.

Para Falzon (2007) a atividade é o que realmente é executado e da forma que o sujeito faz, o que o sujeito mobiliza para efetuar a tarefa. A atividade é finalizada com obtenção do objetivo fixado para si, a partir do objeto da tarefa. "A atividade não se reduz ao comportamento. O comportamento é a parte observável, manifesta, da atividade. A atividade inclui o observável e o inobservável: a atividade intelectual ou mental" (FALZON, 2007).

A análise do trabalho permite igualmente identificar as competências mobilizadas pelos trabalhadores, sendo possível avaliar em que medida a situação de trabalho favorece a evolução da competência ou, ao contrário, as limita (Figura 18) (CAMAROTTO, 2015).

Figura 18 - Competências



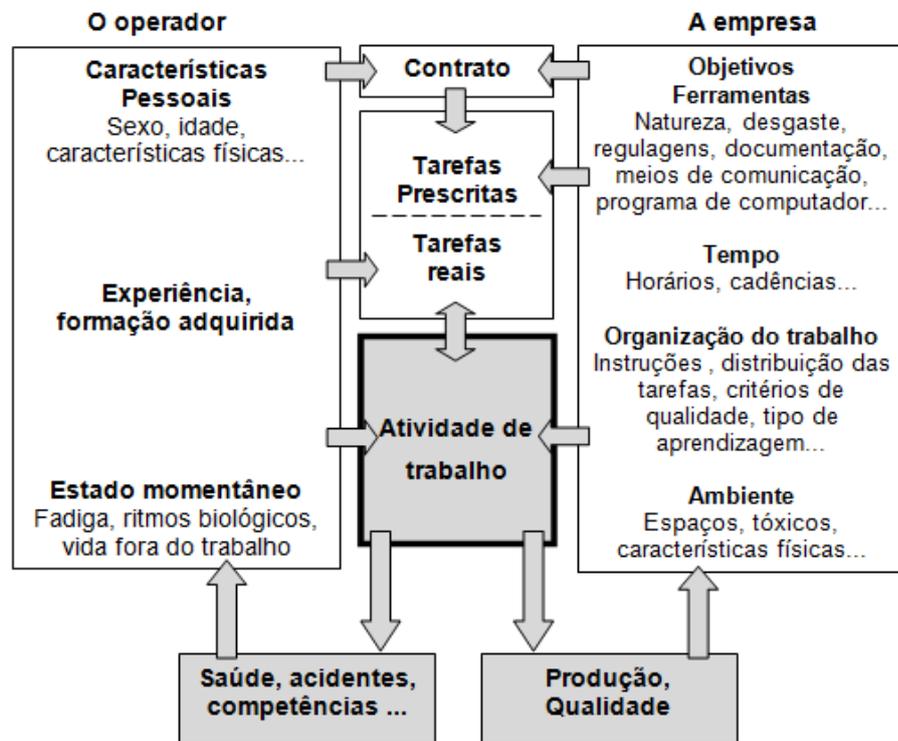
Fonte: Camarotto, 2015

Segundo Abrahão *et al.* (2009), a atividade do trabalho é a base da análise ergonômica e pode ser compreendida sob diferentes dimensões:

- **O que o trabalhador faz:** são as ações e decisões que o trabalhador toma para atingir os objetivos;
- **De que forma o trabalhador faz:** a forma como o trabalhador usa de si para atingir os objetivos, adaptações dos atores ao trabalho;
- **Modos operatórios:** Estratégias operatórias adotadas pelo trabalhador para atingir os objetivos.

Na Figura 19 tem-se a atividade de trabalho realizada a partir dos objetivos definidos pela tarefa. Segundo os autores, de um lado tem-se o trabalhador com suas características específicas (sexo, idade, características físicas...) e do outro se tem a empresa, com suas regras de funcionamento, o contexto de realização do trabalho. No centro, fatores que são determinantes para a organização do trabalho (contrato, tarefas prescritas, tarefas reais e a atividade de trabalho) e, como resultado dessas combinações, tem-se a atividade de trabalho que resulta na produção (ponto de vista quantitativo e qualitativo) e nas consequências que acarretam aos trabalhadores (saúde, acidentes, competências etc.).

Figura 19 - Função integradora da atividade de trabalho

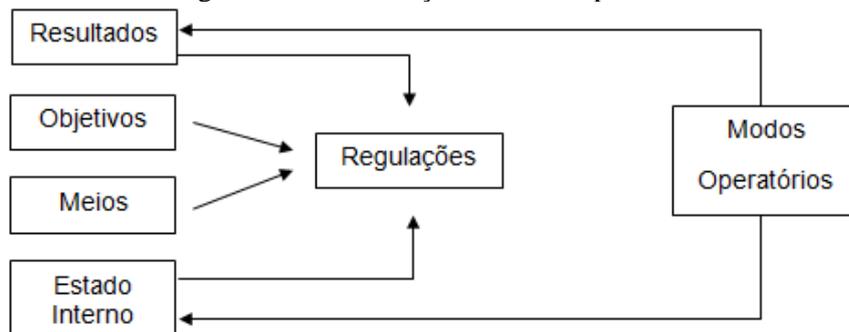


Fonte: Guérin *et al.*, 2001

O trabalhador, buscando cumprir com os objetivos e equilibrar os dois lados do quadro, elabora modos operatórios; busca cumprir com as determinações da produção sem que isso traga muitos prejuízos para sua saúde. Esse processo é determinado pela regulação do trabalho.

Para Guérin *et al.* (2001) os modos operatórios que são adotados pelos trabalhadores são resultados de um compromisso gerado por meio dos objetivos exigidos, os meios de trabalho, os resultados produzidos ou, ao menos, a informação de que dispõe o trabalhador sobre eles e seu estado interno (Figura 20).

Figura 20 - Constituição do modo operatório



Fonte: Guérin *et al.*, 2001

No enfoque ergonômico, o trabalho é adaptado para o trabalhador; as máquinas, equipamentos, ferramentas e materiais devem ser moldados para ele, sempre visando promover o equilíbrio biomecânico, reduzir as contrações estáticas da musculatura e o estresse geral.

3.7 Instrumentos Ergonômicos⁴

Os instrumentos ergonômicos ajudam na identificação das condições de trabalho que podem levar o trabalhador a sofrer lesões musculoesqueléticas. Esses instrumentos agilizam a análise e apontam o grau de criticidade que o trabalhador está submetido. Através deles é possível diagnosticar situações que mais prejudicam a saúde do trabalhador, desde o levantamento de carga excessiva, às posturas inadequadas e aos movimentos repetitivos (SHIDA E BENTO, 2012).

Souza (2011) realizou um estudo sobre os principais instrumentos utilizados no estudo da ergonomia e fez uma listagem desses instrumentos, relacionando seus objetivos de avaliações e as dimensões do trabalho (física, cognitiva e organizacional). No Quadro 7 encontra-se uma listagem dos instrumentos com seus objetivos e dimensões avaliadas.

Quadro 7 - Relação instrumento, objetivo e dimensão avaliada

Instrumentos	Objetivo (avaliação)	Dimensão
Equação NIOSH	Levantamento de carga	Física
OWAS - <i>Ovako Working Posture Analysing System</i>	Postura (costas, braços e pernas); Manuseio de carga ou uso de força; Frequência	Física
RULA - <i>Rapid Upper Limb Assessment</i>	Postura; Repetitividade; Ações musculares dinâmicas e estáticas; Aplicação de força	Física
STRAIN INDEX - Moore & Garg	Intensidade do esforço; Frequência do esforço; Duração do esforço por ciclo de trabalho; Postura de mão/punho; Ritmo e duração de trabalho	Física
Tabelas Snook & Ciriello - Liberty Mutual	Manipulação de carga (elevar, baixar, empurrar, puxar e carregar)	Física

Fonte: Adaptado de Souza, 2011

⁴ De acordo com o Michaelis (2011), instrumento é todo aparelho, objeto ou utensílio que serve para executar uma obra ou levar a efeito uma operação mecânica em qualquer arte, ciência ou ofício. Para Folcher e Rabardel (2007) o instrumento não pode ser reduzido ao artefato, ao objeto técnico ou a máquina, conforme as terminologias. Os instrumentos servem para realizar mediações entre o sujeito da atividade, objeto da atividade e outros sujeitos. Sendo assim, toda ferramenta que tem por objetivo essa mediação será denominada de instrumento neste trabalho.

Quadro 7 - Relação instrumento, objetivo e dimensão avaliada (continuação)

LMM - <i>Lumbar Motion Monitor</i>	Amplitude, velocidade e aceleração de movimento da coluna vertebral	Física
REBA - <i>Rapid Entire Body Assessment</i>	Postura (tronco, pescoço, pernas, braços, antebraços e punhos); Manipulação de cargas	Física
OCRA - <i>Occupational Repetitive Actions</i>	Tempo de duração do trabalho; Frequência de ações técnicas executadas; Força empregada; Postura de membros superiores; Repetitividade; Carência de períodos de recuperação fisiológica; fatores complementares (vibração, temperatura...)	Física
PEO - <i>Portable Ergonomic Observation</i>	Postura de trabalho - frequência e duração para cada parte do corpo; Força aplicada	Física
3DSSPP - <i>Three Dimensional Static Strength Prediction Program</i>	Grau de sobrecarga para as diversas articulações nas tarefas de elevar, carregar, empurrar e puxar carga	Física
PLIBEL - <i>Method for the Identification of Musculoskeletal Stress</i>	Posturas e movimentos de trabalho; Projeto de ferramentas ou posto de trabalho; Condições organizacionais e ambientais	Física - Organizacional
EWA - <i>Ergonomic Workplace Analysis</i>	Espaço de trabalho; Atividade física geral/ Manuseio de cargas; Posturas e movimentos; Risco de acidente; Conteúdo e restrições do trabalho; Comunicação e contatos pessoais; Tomada de decisões; Repetitividade; Atenção; Iluminação; Temperatura; Ruído	Física - Organizacional - Cognitiva
Checklist OSHA	Repetitividade de membro superior; Aplicação de força (mantida ou repetida); Postura; Contato corporal; Vibrações; Ambiente; Cadência de trabalho	Física
QEC - <i>Quick Exposure Check</i>	Posturas (região lombar, região cervical, ombros e punho/mão); Repetitividade dos movimentos	Física
EJA - <i>Ergo Job Analyzer</i>	Força de empunhadura; Força de aperto com os dedos; Inclinação e rotação dos punhos e mãos; Elevação dos cotovelos e posicionamento das mãos em relação aos ombros; Inclinação da cabeça para cima ou para baixo; Carregamento de peso; Movimentação de carga para frente ou para trás; Movimentos repetitivos com mãos, dedos, cotovelos, antebraços e ombros; Utilização de ferramentas vibratórias; Esforço para puxar o objetos com as duas mãos; Esforço de empurrar ou puxar objetos com uma mão; Esforço por compressão dos dedos; Uso das mãos como ferramenta; Esforço concentrado em alguma pequena área de pele; Inclinação extrema do dorso; Excesso de hora extras	Física
SUE RODGERS - <i>Functional Job Analysis Technique</i>	Esforço muscular (pescoço/ombro, costas, braços/cotovelos, punho/dedos e pés/dedos)	Física
MET's - <i>The Standard Metabolic Equivalent</i>	Intensidade física (Kcal/hora)	Física

Fonte: Adaptado de Souza, 2011

Como se pode notar, somente o EWA aborda as dimensões físicas, cognitivas e organizacionais em seus objetivos e todos os instrumentos abordam a dimensão física do trabalho. De acordo com Souza (2001), este fato ocorre devido a grande maioria desses

possuir base nas ciências da saúde. Para uma melhor compreensão dos instrumentos, serão apresentados, a seguir, três instrumentos (*EWA*, *OCRA* e *MET's*) utilizados nesta pesquisa.

3.7.1 *MET's (The standard metabolic equivalent)*

Esse instrumento realiza análise do gasto calórico baseada na tabela do *MET* (Compêndio de Atividades Físicas: códigos, atividades e intensidade em *METs*), a qual está adaptada para uma amostra da população brasileira, contendo 605 atividades cotidianas, de lazer, laborais e desportivas executadas em diferentes intensidades. O custo energético de uma atividade pode ser expressa em $\text{Kcal} \times \text{Kg}^{-1} \times \text{h}^{-1}$ e, para determinar o seu gasto calórico, deve-se medir o Dispendio Relativo ao Repouso (TMR) e multiplicá-lo pelo valor em *MET's* (sugerido pelo Compêndio). Sabe-se que a TMR é próxima de $1 \text{ kcal} \times \text{Kg}^{-1} \times \text{h}^{-1}$ e, para a realização do cálculo do custo energético, multiplica-se o peso corporal pelo valor do *MET*, considerando a duração da atividade (FARINATTI, 2003).

O Compêndio possui uma tabela com escalas de classificações diferentes para dividir as atividades em **leve**, **moderada** e **pesada**. As atividades consideradas leves possuem valores de *MET's* até três, atividades moderadas apresentam valores entre três e seis *MET's* e as atividades pesadas apresentam *MET's* superiores a seis. Para a determinação da intensidade física determina-se a relação de Kcal/hora e, com esse parâmetro, pode-se determinar, de acordo com o Quadro 8 obtido da "NR 15 - Atividades e operações insalubres", qual a intensidade física do trabalho.

Quadro 8 - Taxa de metabolismo por tipo de atividade

Tipo de atividade	Kcal/h
Sentado em repouso	100,00
Trabalho leve	
Sentado, movimentos moderados com braços e troncos (ex: datilografia).	125,00
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex: dirigir).	150,00
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150,00
Trabalho moderado	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180,00
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175,00
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220,00
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300,00
Trabalho pesado	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex: remoção com pá).	440,00
Trabalho fatigante.	550,00

Fonte: NR-15

3.7.2 OCRA (*Occupational repetitive actions*)

O método *Occupational Repetitive Actions (OCRA)* desenvolvido pelo pelos Drs. Enrico Occhipinti e Daniela Colombini é adotado como referências pela ISO 11228-3 e CEN (EN 1005-5). Possui como objetivo identificar um procedimento para calcular um índice quantitativo que represente os riscos associados aos membros superiores e movimentos repetitivos (OCCHIPINTI; COLOMBINI, 2009).

O método identifica a ação técnica como a variável característica relevante para os movimentos repetitivos dos membros superiores. A ação técnica é transformada em fatores quantificados pela frequência relativa numa determinada unidade de tempo. Com base nesses princípios, surge o Índice de Exposição *OCRA* (I.E.), obtido através da relação entre o número de Ações Técnicas Observadas e o número de Ações Técnicas Recomendadas (ATO/ATR) (SERRANHEIRA; UVA 2010).

As Ações Técnicas Observadas (ATO) são obtidas a partir do número de ações repetitivas realizadas na tarefa e as Ações Técnicas Recomendadas (ATR) são obtidas partindo-se do valor recomendado de trinta ações por minuto multiplicado pelos fatores de redução ligados à força, postura, estereotipia, períodos de recuperação, jornada de trabalho e fatores complementares (precisão, vibração) (OCCHIPINTI; COLOMBINI, 2009).

$$ATO = F \times D \quad (1)$$

onde:

F - Frequência (ações/min);

D - Duração da tarefa (min);

$$ATR = 30 \times MF \times MP \times ME \times MC \times MR \times MJ \quad (2)$$

onde:

MF - Fator força;

MP - Fator postura;

ME - Estereotipia;

MC - Fatores complementares;

MR - Fator horas de trabalho sem pausa;

MJ - Fator duração da tarefa.

Determinados os valores de ATO e ATR pode-se determinar o Índice de Exposição *OCRA*, tendo como referências sobre o nível de risco, os valores descritos no Quadro 9.

$$I.E. = ATO/ATR \quad (3)$$

Quadro 9 - Valores de referência para I.E.

Valores <i>OCRA</i> (IE)	Nível de risco
Até 2,2	Aceitável
Entre 2,3 e 3,5	Risco muito baixo
Maior que 3,5	Risco presente

Fonte: OCCHIPINTI; COLOMBINI, 2009

3.7.3 EWA (*Ergonomic Workplace Analysis*)

O *EWA* é um manual planejado para servir de instrumento na análise ergonômica do trabalho. Possui como base teórica a fisiologia do trabalho, biomecânica ocupacional, aspectos psicológicos, higiene ocupacional e um modelo participativo da organização do trabalho. Sua aplicação é mais eficaz em trabalhos manuais e atividades que envolvam movimentação manual dos materiais (AHONEN *et al.*, 2001).

De acordo com Shida e Bento (2012), é um instrumento bem completo, além dos aspectos ambientais e físicos, avalia também os aspectos psicossociais e mentais, tais como, a comunicação entre os trabalhadores, atenção ao executar a atividade bem como tomada de decisões. Para melhor exemplificar o instrumento, o Quadro 10 mostra um resumo geral, apresentando suas variáveis, fatores de avaliação e os indicadores necessários para obtenção das classificações.

Quadro 10 - Variáveis, fatores de avaliação e indicadores do instrumento *EWA*

Variáveis	Fator de avaliação	Indicadores
Biomecânicas	Atividade Física	Duração do trabalho, métodos e equipamentos
	Levantamento de cargas	Altura do levantamento
		Distância das mãos
		Número de cargas levantadas
	Posturas de trabalho e movimentos	Pescoço - ombro
		Cotovelo - punho
		Costas
	Repetitividade do trabalho	Quadril - pernas
	Duração média de um ciclo	

Fonte: adaptado de AHONEN *et al.*, 2001

Quadro 10 - Variáveis, fatores de avaliação e indicadores do instrumento *EWA* (continuação)

Segurança	Risco de acidentes	Intensidade
		Gravidade
Psicológicas	Satisfação com o trabalho	
	Atenção	Duração da observação e grau de atenção necessário
Organizacionais	Restrições no trabalho	Condições de execução
	Comunicação entre trabalhadores e contatos pessoais	Comunicação com superiores e colegas
	Tomada de decisões	Nível e risco envolvido na decisão
Mobiliário / espaço de trabalho	Características físicas	Plano Horizontal de trabalho
		Alturas de trabalho
		Visão
		Espaço para as pernas
		Assento
		Ferramentas manuais
Físicos ambientais	Iluminação	Intensidade da iluminação
	Temperatura	Medidas de temperatura
	Ruído ambiental	Intensidade do ruído

Fonte: adaptado de AHONEN *et al.*, 2001

As classificações são obtidas por meio de escalas; o pesquisador classifica os vários fatores na escala de um a cinco, sendo que o valor um é dado quando a situação apresenta o menor desvio em relação à condição ótima (aceitável), para as condições e arranjo espacial do trabalho. Os valores quatro e cinco indicam que a condição de trabalho ou o ambiente podem eventualmente causar danos à saúde dos trabalhadores.

De posse de suas classificações, o pesquisador entrevista e anota a avaliação subjetiva do trabalhador em relação à tarefa analisada. A escala de classificação do trabalhador é configurada como boa (++), regular (+), ruim (-) e muito ruim (--). Caso haja divergências de julgamentos entre o pesquisador e o trabalhador, a situação de trabalho deve ser analisada mais detalhadamente.

3.8 Considerações finais

Este capítulo teve por finalidade fazer a introdução de alguns dos principais conceitos que norteiam a análise ergonômica. Busca apresentar a diferença entre a tarefa prescrita e a tarefa realmente realizada (atividade), compreender o contexto social a que o autor da atividade está envolvido e compreender de que forma esse trabalho afeta e pode ser adaptado para ele.

Essa análise é caracterizada como ergonomia situada, buscando uma estrutura de avaliação do local de trabalho, debatendo a tarefa executada e a atividade desenvolvida pelo trabalhador, abrangendo situações mais globais de trabalho e aspectos técnicos, sociais e econômicos da empresa e da população.

Compreendendo essas diferenças, pode-se iniciar a apresentação do método utilizado (AET) para a realização do trabalho e iniciar os estudos em campo. No capítulo que se segue, os instrumentos utilizados serão melhores detalhados e especificados quanto a sua utilização e formas de aplicação.

4 MÉTODOS E TÉCNICAS

4.1 Considerações Iniciais

Como método de pesquisa para este trabalho, faz-se uso do estudo de caso. De acordo com Yin (2010), o estudo de caso deve ser utilizado quando: (a) colocam-se questões do tipo “como” e “por que”; (b) quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos; (c) quando o foco encontra-se em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real, permitindo, desta forma, uma investigação que preserve as características holísticas e significativas dos eventos.

A Ergonomia serve como base para o desenvolvimento do objetivo desse estudo. Ela possibilita uma análise detalhada da tarefa, tomando por base a atividade realmente executada pelos trabalhadores nas situações de trabalho e possibilita a compreensão desse processo em todas as suas características.

De acordo com Guérin *et al.* (2001) o objetivo principal da ergonomia é o trabalho. Seus estudos buscam designar as condições de trabalho (trabalho penoso, trabalho pesado etc.), o resultado do trabalho (trabalho malfeito, trabalho com qualidade etc.) ou a própria atividade de trabalho (fazer seu trabalho, trabalho metuculoso, estar sobrecarregado de trabalho etc.).

A ergonomia, por meio de sua teoria, princípios e métodos, busca projetar um local de trabalho adequado às necessidades humanas e que melhore o desempenho e qualidade do sistema. Com base nesses conceitos, esse trabalho se baseia na Análise Ergonômica do Trabalho (AET), uma abordagem da ergonomia centrada na atividade, buscando analisar as diferenças entre tarefa (trabalho prescrito) e atividade de trabalho (trabalho real), sendo essa última àquela que é efetivamente realizada pelo trabalhador para atingir os objetivos especificados na tarefa.

Para Guérin *et al.* (2001) a AET é uma abordagem original para a transformação e a concepção dos meios técnicos e organizacionais de trabalho, uma forma de mostrar novas questões sobre o funcionamento do homem no trabalho.

Para auxílio na análise do trabalho foram utilizados três instrumentos ergonômicos: o manual planejado *EWA (Ergonomic Workplace Analysis)*, o Compêndio de Atividades Físicas: códigos, atividades e intensidade em *MET's* e o instrumento *OCRA (Occupational Repetitive Actions)*. Os instrumentos ergonômicos ajudam na identificação das condições de trabalho que podem levar o trabalhador a sofrer lesões musculoesqueléticas. Esses instrumentos agilizam a análise e apontam o grau de criticidade que o trabalhador está submetido (SHIDA; BENTO 2012).

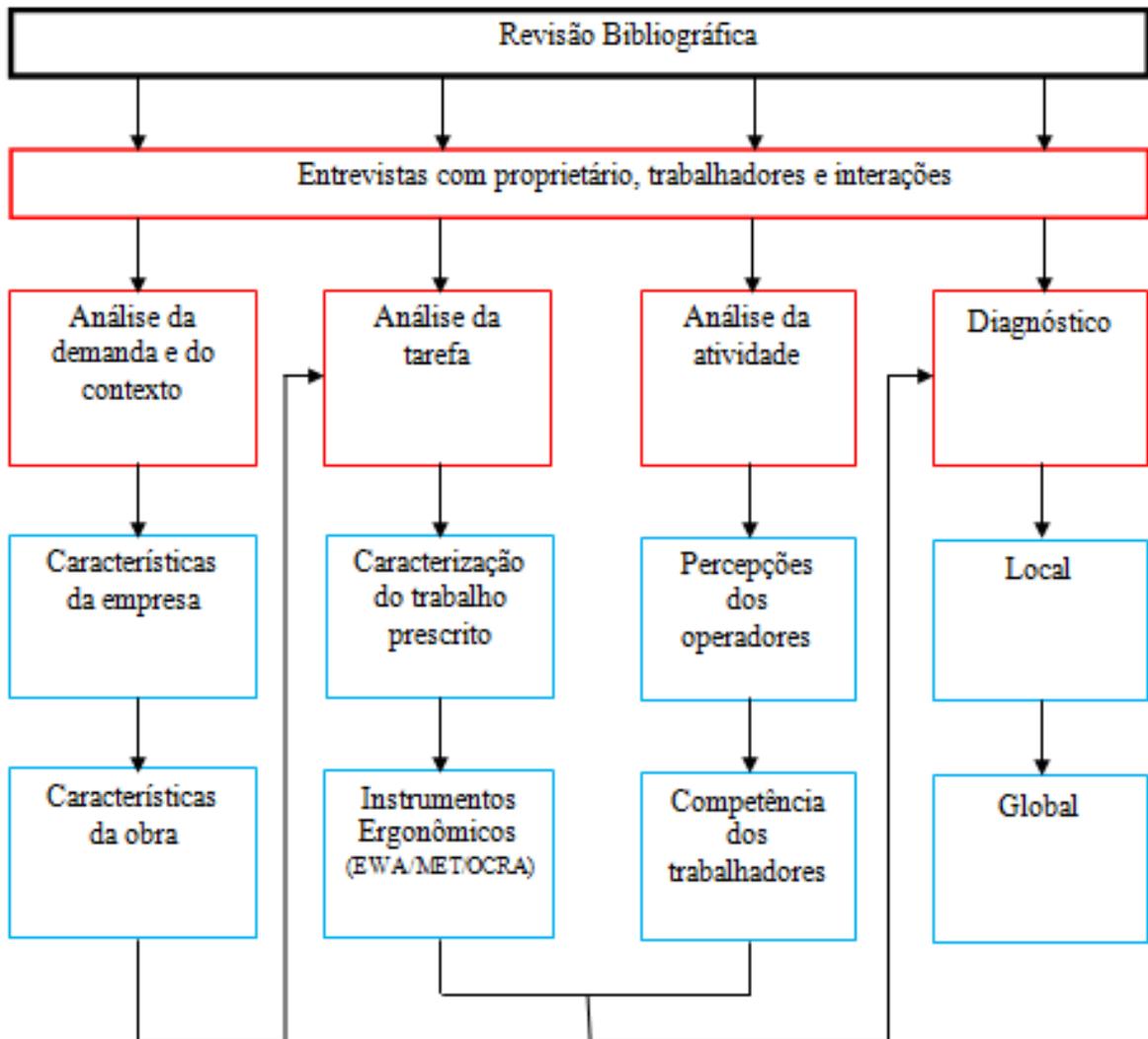
O método de pesquisa engloba cinco etapas: **Revisão bibliográfica** que referencia toda a pesquisa e fornece embasamento científico para obtenção dos objetivos; a **análise da demanda e do contexto** fornece características da empresa estudada e da população em questão, a **análise da tarefa** permite a caracterização do trabalho e a aplicação dos instrumentos ergonômicos; a **análise da atividade** mostra as percepções dos trabalhadores e suas competências e o diagnóstico contribui para a transformação do trabalho. Durante todo esse processo, o pesquisador realiza entrevistas com o proprietário e funcionários da obra e realiza interações e verbalizações com os funcionários.

4.2 Estrutura do método de pesquisa

Baseado nos conceitos da AET, este trabalho adotou um procedimento de pesquisa dividido em quatro etapas: Análise da demanda e do contexto, Análise da tarefa, Análise da atividade e Diagnóstico. Essas etapas têm por objetivo buscar a compreensão dos meios e atores envolvidos no processo para que se possa gerar um diagnóstico local e global de como ocorre o funcionamento do homem no trabalho.

Na Figura 21 é apresentado um fluxograma definindo a sequência do processo de coleta de dados e, dentro de cada etapa, é apresentado o objetivo que se deseja alcançar naquele momento.

Figura 21 - Fluxograma de pesquisa



Fonte: autor

4.3 Detalhamento das etapas

Todo o processo apresentado no fluxograma tem por objetivo final chegar a um diagnóstico representativo sobre as condições de trabalho e, para isso, o pesquisador deve compreender o funcionamento da empresa e compreender as tarefas prescritas aos trabalhadores (**Análise da demanda e do contexto**), compreender o trabalhador e sua atividade (**Análise da tarefa**), realizando uma avaliação por meio dos instrumentos ergonômicos, e entender a fundo o que realmente é executado em sua atividade (**Análise da atividade**), apresentando aos trabalhadores os resultados obtidos, buscando suas opiniões a respeito do trabalho. No processo de conclusão, deve-se apresentar um **diagnóstico local e global** sobre as condições de trabalho, sendo o diagnóstico local referente à execução da

atividade desempenhada pelo trabalhador e o diagnóstico global referente ao processo organizacional da empresa.

Nos itens que se seguem será apresentado um detalhamento de todas as etapas descritas anteriormente e dos instrumentos ergonômicas utilizados. Esse detalhamento tem por objetivo descrever os procedimentos adotados em campo neste trabalho e a orientação para obtenção e tratamento dos dados.

4.3.1 Análise da demanda e do contexto - Compreensão do funcionamento da empresa e das características da obra

Nessa primeira etapa do processo o pesquisador deve compreender o funcionamento da empresa, como ela está estruturada e como administra os processos técnicos envolvidos na execução da tarefa. Para tanto, realizou-se um primeiro contato com o engenheiro ou responsável pela obra. Nesse primeiro contato os objetivos de estudo e todo o processo estruturado para a pesquisa de campo (entrevistas com encarregados e funcionários, fotografias, filmagens e verbalizações) foram explicados e detalhados.

Feito o primeiro contato e liberado o processo de coleta de dados, o pesquisador realizou a coleta dos dados referentes ao funcionamento da empresa, forma de organização, regime de trabalho, tarefas executadas em campo e características da edificação analisada. A utilização de um questionário semiestruturado (apêndice A) e observações abertas auxiliaram no processo de coleta.

Após a realização da entrevista, o engenheiro responsável pela obra fez a apresentação do pesquisador à equipe de trabalho atuante nesta, explicou seus objetivos e método de coleta de dados (entrevistas semiestruturadas (Apêndice B), registro fotográfico, filmagens e verbalizações). Tais procedimentos foram reforçados pelo pesquisador com o intuito de não haver dúvidas sobre o trabalho desenvolvido e nem alterar a rotina de trabalho dos envolvidos.

Como objeto final dessa primeira etapa, foram obtidas características técnicas e organizacionais da empresa e foi possível compreender o processo de organização da obra e suas tarefas.

4.3.1.1 Caracterização da empresa

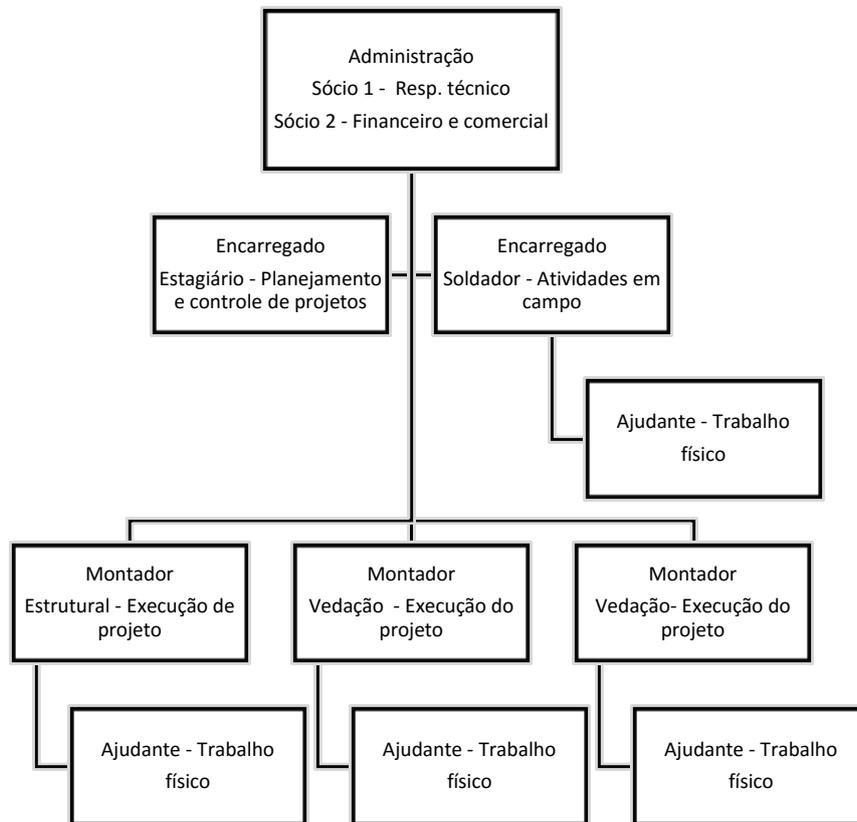
Para a realização do estudo de caso foram realizadas dez visitas à obra de uma construtora localizada em Bebedouro - SP especializada na execução de obras com o sistema construtivo *LSF*. A empresa além da execução de obras, também atua na produção de projetos, seus projetos estão espalhados pelo estado de São Paulo e a execução de edificações tem um atendimento regional, abrangendo Bebedouro, Araraquara, Barretos, Guaíra, São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Sertãozinho, Pitangueiras, Catanduva e demais cidades.

O engenheiro, responsável técnico da empresa, trabalha com o sistema construtivo há oito anos e apresenta uma grande variedade de obras em seu portfólio. Dentre as obras mais recentes executadas pela empresa podemos citar a loja de conveniência de um Posto Ecoeficiente Ipiranga em Jaboticabal - SP, um Hotel com estrutura mista de madeira e *Steel Frame* em Olímpia - SP e diversas residências unifamiliares de médio e alto padrão em Bebedouro e região.

A empresa é constituída por dois sócios-proprietários, responsáveis pela administração, dois encarregados de obras, um responsável pelo planejamento e controle de projetos e o outro responsável pelas atividades em campo, três montadores responsáveis pela execução da obra e por ajudantes. Para uma melhor visualização, foi elaborado em organograma da empresa (Figura 22) de acordo com a descrição de um dos sócios (responsável técnico).

A organização do trabalho em campo segue o fluxograma descrito anteriormente e todas as instruções passadas são transmitidas pelos encarregados. Apesar de a empresa possuir fichas de procedimentos e serviços, estas ficam de posse dos encarregados que transmitem as tarefas verbalmente aos montadores e ajudantes. Os montadores possuem autonomia para definir a melhor forma de organização do trabalho e, ao menos duas vezes no dia, um dos encarregados passa na obra para conferência do serviço, verificação do andamento, resolução de problemas e verificação de compra de materiais. Existe um cronograma físico da obra, porém, este não é cumprido devido aos atrasos ocorridos pelo sistema convencional (alvenaria, *radier*, terraplenagens).

Figura 22 - Organograma da empresa



Fonte: autor

O sistema de produção adotado pela empresa é o de produção por painéis, que consiste na fabricação dos painéis fora do canteiro de obras para depois transportá-los até a obra e montá-los. Esse processo permite que o trabalho prossiga independentemente das condições meteorológicas. Os painéis da obra são montados em uma fábrica que atualmente se encontra com estoque limitado devido aos atrasos das obras.

Os equipamentos básicos referentes ao sistema construtivo tais como parafusadeira, trenas, máquinas de solda, EPI's, esmerilhadeiras, serras circulares, serra mármore, esquadros, escadas e réguas são de propriedade da empresa. A jornada de trabalho é de oito horas e trinta minutos, iniciando-se às sete horas e fechando às dezessete horas com pausa de uma hora e meia para almoço, de segunda-feira à sexta-feira e, aos sábados ocasionalmente, dependendo dos feriados ocorridos na semana e do andamento da obra. Os horários de pausas não são oficialmente determinados pela empresa; porém, o que se

observou foi que as pausas no serviço são determinadas pelos próprios funcionários e acabam ocorrendo com frequência.

4.3.1.2 Caracterização dos trabalhadores

Todos os funcionários que trabalham com o sistema construtivo *LSF* são registrados pela empresa e recebem salário fixo; os trabalhadores que trabalham com o sistema construtivo convencional são terceirizados (não avaliados na pesquisa). O processo de seleção de funcionários segue critérios determinados, os ajudantes precisam estar qualificados a realizar leitura de medidas (milímetros) e realizar esforços físicos e os montadores precisam estar qualificados a realizar leituras e interpretações de desenhos técnicos, trabalhar com medidas (milímetros), tomar decisões e delegar atividades aos ajudantes.

Os trabalhadores são todos do sexo masculino, num total de oito trabalhadores, sendo 66,6 % com faixa etária entre dezoito e trinta anos, 22,2 % com faixa etária entre quarenta e cinquenta anos e 11,2 % com idade superior a cinquenta anos. Os encarregados estão na empresa há dois anos, dois montadores possuem mais de doze meses na empresa e o terceiro montador, recém contratado, possui três meses. Os ajudantes representam a mão de obra mais rotativa da empresa e o tempo de serviço varia de zero até cinco meses. Sobre o grau de escolaridade, 33,3 % da população concluíram o ensino fundamental completo e 66,7 % da população concluíram o ensino médio completo. Todas as informações relativas aos funcionários estão descritas no apêndice D.

4.3.1.3 Caracterização da obra

A obra analisada é uma residência unifamiliar com 260,00 m² aproximadamente de médio padrão, com dois pavimentos, localizada no centro da cidade de Bebedouro - SP. O pavimento térreo, superior e caixa d'água possuem três metros de pé direito e somando-se as alturas dos painéis estruturais, têm-se uma altura total da edificação próxima dos nove metros e meio de altura.

Para o início da construção, foi realizada a demolição de uma residência antiga, feito o nivelamento do terreno com aterro e liberado para o início do *radier* que dá base para a estrutura em *Steel Frame*.

Devido às características do projeto arquitetônico adotado, a empresa utiliza uma estrutura mista entre aço pesado (*steel frame*), composta por pórticos na região central da edificação e leve (*LSF*) para o restante da edificação (Figura 23). A estrutura em pórticos executada em *steel frame* possui todas as ligações soldadas e a estrutura executada em *LSF* possui ligações parafusadas e soldadas, conferindo maior rigidez à edificação.

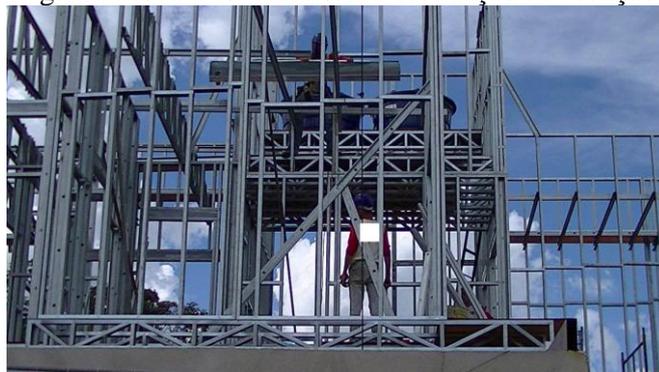
Figura 23 - Composição estrutural - Steel frame/LSF



Fonte: autor

Como sequência de montagem, a empresa optou por fazer todo o levantamento da estrutura para posteriormente realizar a execução das lajes de piso e cobertura (Figura 24). De acordo com o responsável técnico, esse processo facilita a manutenção e, caso seja necessário realizar troca de algum painel, essa mudança não afeta a estrutura.

Figura 24 - Montagem de toda a estrutura sem a realização da vedação horizontal - laje



Fonte: autor

As lajes de piso são executadas a seco, com painéis Masterboard (Figura 25) e a laje da caixa d'água é executada com dois painéis de *OSB* sobrepostos. Os painéis de *OSB* também são utilizados no fechamento vertical externo, sobrepostos por placas cimentícias (Figura 26) e os painéis de gesso acartonado são utilizados no fechamento interno.

Posteriormente, todas essas estruturas terão suas juntas tratadas e devidamente impermeabilizadas nas regiões que ficarão em contato com a água.

Figura 25 - Execução do tratamento de juntas do *Masterboard*



Fonte: autor

Figura 26 - Fachada externa com placa cimentícia sobreposta à placa de *OSB*



Fonte: autor

4.3.2 Análise da tarefa - caracterização do trabalho prescrito e utilização dos instrumentos ergonômicos (*EWA*, *MET* e *OCRA*)

Nessa etapa, além das entrevistas já realizadas, foram realizadas trinta horas de filmagens e registros fotográficos com câmeras compatíveis ao atendimento dos objetivos. Essas imagens ajudaram o pesquisador nas análises de laboratório, facilitando a coleta de tempo e determinação das quantidades de movimentos realizados na execução da tarefa. Ao final da coleta de dados e imagens do dia, uma entrevista aberta foi feita com o trabalhador, buscando compreender melhor o processo de execução da tarefa.

De posse das filmagens e das interações obtidas em campo, realizou-se a caracterização do trabalho prescrito. Essa caracterização envolveu o detalhamento dos processos técnicos e organizacionais envolvidos na execução da tarefa e dos fatores de riscos

associados às mesmas. Como instrumentos bases para essa descrição, fez-se uso da ficha de caracterização das atividades de trabalho (Apêndice C) e o uso dos instrumentos ergonômicos.

A ficha de caracterização do trabalho contém informações precisas sobre os processos técnicos, fluxos, etapas de processamento, equipamentos, ferramentas e evidências sobre a diferença entre a tarefa prescrita e a atividade realizada.

4.3.2.1 Ciclo de trabalho

Durante as análises foram identificados os ciclos de trabalho realizados na execução da tarefa, sendo este dividido em etapas menores para facilitar a análise e a aplicação dos instrumentos ergonômicos. Os três instrumentos ergonômicos utilizados na realização da pesquisa, utilizam como parâmetro base o ciclo de trabalho.

Para a determinação do ciclo de trabalho o pesquisador precisou estar de posse das filmagens e juntamente com a descrição da tarefa obtida em campo realizou-se a anotação de toda atividade técnica executada pelo trabalhador. Com a transcrição das atividades, foi possível identificar uma sequência de ações técnicas de **caráter repetitivo e da mesma forma**.

Definido o ciclo, fez-se necessário determinar o tempo de ciclo (utilizado para obtenção de dados dos instrumentos ergonômicos). Para a obtenção de um valor numérico para o ciclo de trabalho e para as etapas, foram anotados todos os tempos (em segundos) de todas as etapas de trabalho e feito uma média desses tempos. Com os tempos médios obtidos por etapas, pode-se obter o tempo de ciclo, somando-se todos os tempos médios das etapas.

A coleta de imagens e dados sobre o ciclo dependeu de sua complexidade e do tempo de realização do mesmo. Ciclos que possuíam características bem definidas foram observados ao longo de um período de trabalho e ciclos que eram mais complexos foram observados ao longo de um ou dois dias de trabalho.

Para facilitar o processo de análise com os instrumentos ergonômicos, todos os ciclos das tarefas foram divididos em etapas. As etapas foram caracterizadas pela repetição das atividades técnicas necessárias para a realização da tarefa. Assim como feito com o ciclo, toda tarefa deverá ter seu tempo de execução determinado (em segundos).

4.3.2.2 Instrumentos ergonômicos

Para a realização da análise utilizou-se uma combinação de três instrumentos de avaliação citados no Capítulo 3, item 3.7. Dentre os fatores possíveis de avaliação utilizando os três instrumentos, neste trabalho foram objetos de investigação os apresentados no Quadro 11. Neste Quadro tais fatores são referenciados aos seus respectivos instrumentos de avaliação e suas respectivas dimensões.

Quadro 11 - Instrumentos ergonômicos e fatores avaliados nas tarefas

Fator avaliado	Instrumento	Dimensão
Levantamento de carga	<i>EWA</i>	Física
Risco de acidente	<i>EWA</i>	Organizacional
Atenção	<i>EWA</i>	Cognitiva
Posturas de trabalho e movimentos	<i>OCRA</i>	Física
Repetitividade do trabalho	<i>OCRA</i>	Física
Atividade física geral	<i>MET</i>	Física

Fonte: Autor

4.3.2.3 Aplicação do instrumento *EWA*

Os dados necessários para entrada de dados e análise dos fatores selecionados nesta pesquisa, utilizando o instrumento *EWA* foram: (a) carga levantada, (b) altura de elevação, (c) distância horizontal entre as mãos e a linha média do corpo, (d) análise do risco de acidente, (e) análise da severidade do acidente e a (f) relação tempo de observação sobre o tempo de ciclo.

(a) Carga levantada

A carga levantada foi obtida através da caracterização dos materiais utilizados na obra, levando-se sempre em consideração a carga máxima levantada pelo trabalhador. No caso dos materiais/componentes serem industrializados, estes possuem dados característicos referentes ao peso por uma unidade de medida, necessitando ao pesquisador saber a caracterização do material utilizado. No caso do sistema *LSF*, objeto de análise neste trabalho, podem ser citadas as placas de OSB, placas cimentícias e vigas de pisos entre outros.

As placas de OSB e placas cimentícias possuem sua determinação de peso de acordo com suas dimensões e espessuras, sendo necessária a verificação das medidas das placas utilizadas em obra (comprimento, largura e espessura). As vigas de piso foram todas montadas com perfis Ue de 90 mm nos montantes e diagonais; os banzos superiores e

inferiores foram montados com perfis U de 90 mm. Todos os perfis possuem relação de peso por metro linear, necessitando, assim, a anotação da configuração geométrica das treliças utilizadas como vigas de piso. Com a determinação geométrica foi possível identificar a quantidade em metros lineares utilizados de cada perfil e assim obter o peso mínimo da treliça (desprezando-se os pesos dos parafusos utilizados na ligação).

(b) Altura de elevação

Sobre a altura de elevação, está é considerada **normal** se o levantamento está compreendido entre a altura dos ombros e a altura dos dedos das mãos na postura ereta, **baixa** se o levantamento está abaixo da altura das mãos (agachamento) e **alta** se ocorre acima da altura dos ombros.

(c) Distância horizontal

A distância horizontal de levantamento foi obtida em campo durante o processo de coleta. O pesquisador observou se o levantamento de peso ocorre junto ao a linha média do corpo ou se ocorre afastada da linha média do corpo. Se o levantamento de carga ocorre junto ao corpo não é necessária a realização de medidas; caso contrário, é necessário determinar essa distância através da simples medição, em um momento oportuno, as vezes separado do horário de trabalho.

Com esses dados em mãos, carga levantada, altura de elevação e distância horizontal de elevação se determina a classificação para esse fator (Quadro 12), adotando sempre como referência a situação mais crítica e levando-se em consideração também o julgamento do trabalhador.

Quadro 12 - Classificação do levantamento de carga

Altura de elevação normal

	Distância das mãos em relação ao corpo - cm			
	< 30	30 - 50	50 - 70	> 70
1	A carga pode ser facilmente elevada			
2	Carga abaixo de 18 Kg	Carga abaixo de 10 Kg	Carga abaixo de 8 Kg	Carga abaixo de 6 Kg
3	Carga entre 18 Kg e 34 Kg	Carga entre 10 Kg e 19 Kg	Carga entre 8 Kg e 13 Kg	Carga entre 6 Kg e 11 Kg
4	Carga entre 35 Kg e 55 Kg	Carga entre 20 Kg e 30 Kg	Carga entre 14 Kg e 21 Kg	Carga entre 12 Kg e 18 Kg
5	Carga acima de 55 Kg	Carga acima de 30 Kg	Carga acima de 21 Kg	Carga acima de 18 Kg

Elevação com agachamento

	Distância das mãos em relação ao corpo - cm			
	< 30	30 - 50	50 - 70	> 70
1	A carga pode ser facilmente elevada			
2	Carga abaixo de 13 Kg	Carga abaixo de 8 Kg	Carga abaixo de 5 Kg	Carga abaixo de 4 Kg
3	Carga entre 13 Kg e 23 Kg	Carga entre 8 Kg e 13 Kg	Carga entre 5 Kg e 9 Kg	Carga entre 4 Kg e 7 Kg
4	Carga entre 24 Kg e 35 Kg	Carga entre 14 Kg e 21 Kg	Carga entre 10 Kg e 15 Kg	Carga entre 8 Kg e 13 Kg
5	Carga acima de 35 Kg	Carga acima de 21 Kg	Carga acima de 15 Kg	Carga acima de 13 Kg

Classificação da tabela

Fonte: AHONEN *et al*, 2001

(d) Risco de acidente (probabilidade de ocorrência de acidentes)

A classificação do risco de acidente é feita determinando-se o risco de acidente e a severidade do acidente. O risco de acidente é classificado em:

- **pequeno** se o trabalhador evita o acidente com procedimentos normais de segurança (ocorre não mais de um acidente a cada cinco anos),

- **médio** se evita o acidente seguindo instruções especiais e sendo mais cuidadoso e vigilante que o usual (ocorre um acidente por ano),
- **grande** se evita o acidente sendo extremamente cuidadoso e seguindo exatamente os regulamentos de segurança.
- **Muito grande** o risco é aparente, e um acidente pode ocorrer a cada três meses e muito grande se somente evita o acidente seguindo estritamente e precisamente os regulamentos de segurança, ocorre um acidente por mês.

(e) Severidade do acidente e (f) relação tempo de observação sobre o tempo de ciclo

A severidade do acidente está relacionada com o período de afastamento do trabalhador. É considerada **leve** se causa não mais de um dia de afastamento, **pequena** se causa uma semana de afastamento, **grave** se causa um mês de afastamento e **gravíssima** se causa pelo menos seis meses ou incapacidade permanente.

Caracterizada a situação de trabalho pôde-se obter a classificação para o fator risco de acidente de acordo com o Quadro 13 e confrontá-la com avaliação realizada pelo funcionário por meio das verbalizações.

Quadro 13 - Classificação do risco de acidente

Severidade	Risco (probabilidade de acidente)			
	Pequeno	Médio	Grande	Muito grande
Leve	1	2	2	3
Pequena	2	2	3	4
Grave	2	3	4	5
Gravíssima	3	4	5	5

Classificação da tabela

Fonte: AHONEN *et al.*, 2001

A classificação do nível de atenção foi obtida através da relação entre o tempo de observação da função principal da tarefa sobre o tempo de ciclo ou através da classificação do risco de acidente da tarefa. Caso o risco de acidente seja considerado crítico, o trabalhador precisa estar muito mais atento para evitar o acidente tornando esse fator crítico na execução

da atividade. Caso o risco de acidente não seja crítico, pode-se determinar a classificação desse fator dividindo-se o tempo da etapa principal da tarefa pelo tempo de ciclo.

Com esses dados, foi possível obter a classificação do nível de atenção no Quadro 14 para a tarefa e confrontar com o julgamento do trabalhador.

Quadro 14 - Classificação do nível de atenção

Classificação	Relação período de observação pela duração do ciclo
1	< 30%
2	entre 30 e 60%
3	entre 60 e 80%
4	> 80%
5	Situação de risco devido à falta de atenção na execução da atividade

Fonte AHONEN *et al.*, 2001

4.3.2.4 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO MET

Os dados determinantes de entrada para o cálculo do dispêndio de energia foram: (a) o código da atividade (*MET*), (b) os tempos das etapas de serviços (em segundos), (c) a duração da tarefa e do ciclo do trabalho (em segundos) e (d) o peso de um homem adulto médio.

(a) Código da atividade (*MET*)

Os códigos das atividades (*MET*'s) foram obtidos no Compêndio de Atividades Físicas: códigos, atividades e intensidade em *MET*s, apresentados em Farinatti (2003). Caso não houvesse a descrição precisa das atividades que estavam sendo realizadas, estas foram classificadas dentro de atividades cujo dispêndio energético as descreveram melhor. Por exemplo, atividades de experimentos laboratoriais químicos podem ser descritos pelos códigos: Código 11580 (sentado: leve), Código 11590 (sentado: moderado), Código 11600 (de pé: leve).

Nesse estudo, como se trata de um processo construtivo industrializado, muitas atividades se repetem ao longo das diferentes tarefas e, para facilitar o processo de análise, padronizou-se a nomenclatura de descrição das etapas e os códigos das atividades utilizados. No Quadro 15, a seguir, apresenta-se um resumo das padronizações realizadas.

Quadro 15 - Relação de códigos e atividades utilizados para determinação do gasto calórico

Etapa	Código	Atividade	MET
Solda	11470	Operando máquinas, soldando	3,0
Fixação, Retirada da casca da solda	11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira	4,0
Transporte, subida e descida da escada	17070	Descer encostas/escadas	3,0
Posicionamento, Elevação de vigas, montar andaimes, medições, apoio para fixação, risco de corte e corte	11420	Serralheria	3,5
	11040	Carpintaria, geral	3,5
Subida e descida do andaime	17120	Escalar rochas ou montanhas	8,0
Leitura e interpretação de projetos	11580	Sentado, trabalho leve de escritório, geral (laboratório, reparo de relógios ou computadores, manuseio de ferramentas leves), lendo ou dirigindo	1,5
Organização e inspeção	11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair	3,0

Fonte: autor

(b) Tempo de realização da tarefa

Definiu-se como tempo de realização da tarefa como sendo **uma hora**, de tal forma que os valores resultantes sejam obtidos em Kcal/hora. O peso de um adulto médio adotado foi o mesmo utilizado por Costa (2013), ou seja, **70 Kg**. Com o tempo de realização da tarefa, pode-se determinar a quantidade de ciclos executada nesse período. Multiplicando a duração da etapa pela quantidade de ciclos, têm-se o tempo da etapa total, transformando-o de segundos para hora. Com isso, pode-se obter o valor do dispêndio de energia em Kcal/hora.

Procedimento de cálculo utilizado:

$$\text{Quant. ciclos} = \text{Tempo realização tarefa} \times 3.600 / \text{Dur. ciclo} \quad (4)$$

$$\text{Tempo da etapa (h)} = \text{Dur. da etapa} \times \text{Quant. ciclos} / 3.600 \quad (5)$$

$$\text{Kcal/hora} = \Sigma(\text{Tempo da etapa (h)} \times \text{MET} \times \text{Peso adulto médio}) \quad (6)$$

O cálculo do dispêndio de energia na execução da tarefa foi dado pelo somatório dos dispêndios de energias em cada etapa que compõe a tarefa. No Quadro 16 tem-se um exemplo de realização dos cálculos adotados.

Quadro 16 - Exemplo de aplicação do *MET*

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 470 s		Quantidade de ciclos = 7,66
Ciclo	Etapa A	Etapa B	Etapa C	Etapa D	Etapa E
Duração da etapa (s)	40,00	150,00	40,00	210,00	30,00
Tempo da etapa (h)	0,09	0,32	0,09	0,45	0,06
<i>MET</i>	3,50	4,00	3,00	4,00	3,00
	Código 11620	Código 11460	Código 17070	Código 11460	Código 11796
Kcal	20,85	89,36	17,87	125,11	13,40
266,60 Kcal/hora					

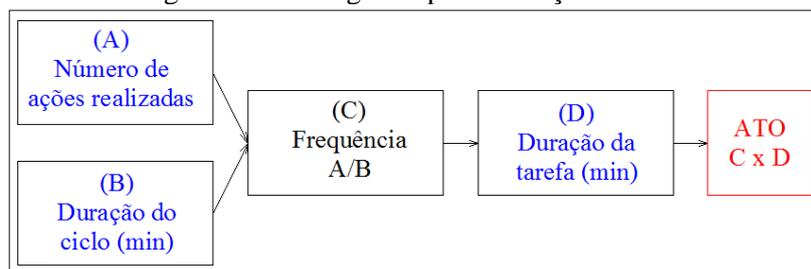
Fonte: autor

4.3.2.5 Aplicação do instrumento OCRA

O Índice de Exposição (I.E.) foi obtido através da relação entre as Atividades Técnicas Observadas (ATO) sobre as Atividades Técnicas Recomendadas (ATR). Através dessa relação e seguindo os valores do Quadro 9 pode-se determinar o risco presente na tarefa.

Para obtenção das ATO's fez-se uso da Equação 1 (vide item 3.7.2) determinando qual a frequência (ações/min) da ação repetitiva dentro do ciclo, multiplicando-a pelo período de duração da tarefa. Para melhor exemplificar, a Figura 28 apresenta um fluxograma para obtenção das ATO's.

Figura 27 - Fluxograma para obtenção da ATO



Fonte: autor

No fluxograma apresentado na Figura 27, todos os passos detalhados na cor azul são correspondentes aos dados de entrada, os detalhados na cor preta são resultados de relações entre dois ou mais passos enquanto que o detalhado na cor vermelha é caracterizado como sendo o resultado esperado. Para a realização do cálculo das ATO's foi necessário determinar o número de ações realizadas durante o ciclo, a duração do ciclo (já obtida no início da descrição da tarefa) e a duração da tarefa em minutos. Para a determinação do

número de ações realizadas no ciclo, utilizou-se um contador estático facilitando a obtenção do resultado e o tempo de duração da tarefa foi considerado como o tempo de toda a etapa que apresenta repetitividade.

As atividades de soldagem e parafusamento foram as únicas atividades que possuíram ações técnicas repetitivas. Cada ponto de solda e cada parafuso colocado na estrutura foram contabilizados por ciclo através do contador estático. Como toda medida foi feita por ciclo, para a entrada dos dados, foi realizada a média dos números de ações realizadas em todos os ciclos observados.

O cálculo das ações técnicas recomendadas obedece a Equação 2 (vide item 3.7.2) e os fatores multiplicadores são obtidos separadamente de acordo com a tarefa realizada. Assim, como feito para o cálculo das ATO's, todos os fatores multiplicadores terão um fluxograma exemplificando seu processo de obtenção, seguindo o mesmo padrão de cores: azul (dados de entrada), preto (relação entre os passos) e vermelho (resultado).

Fator força (MF)

Quanto maior for o esforço para a realização de uma tarefa, menor deve ser a sua frequência de execução. Para determinar o fator força envolvido na execução da tarefa, foi necessário verificar qual etapa do ciclo apresenta repetitividade e, com isso, obter os dados de entrada: tempo da etapa e tempo das ações. Além desses dados, foi preciso obter com o trabalhador a sua percepção de força aplicada na execução da tarefa. Essa percepção é auxiliada pela Escala de Borg (Quadro 17).

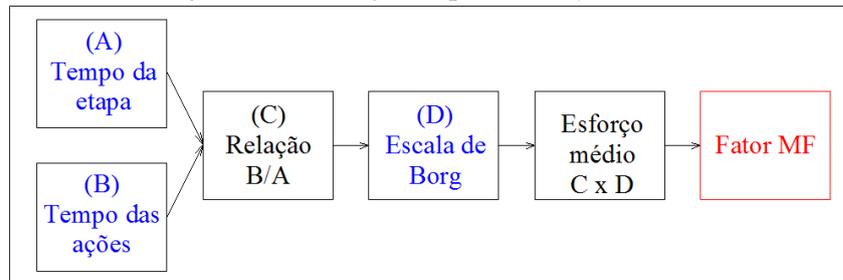
Quadro 17 - Escala de Brog

Escala de Borg	Intensidade do esforço	Esforço percebido
0	Ausente	Difícilmente perceptível - Estado de relaxamento
0,5	Extremamente leve	
1	Muito leve	
2	Leve	
3	Moderado	Esforço definido
4	Pesado	Esforço sem mudança da expressão facial
5		
6	Muito pesado	Esforço com mudança da expressão facial
7		
8	Máximo	Uso do tronco e ombros para gerar maior força
9		
10		

Fonte: MÁSCULO, 2011

O pesquisador, de posse desses dados, possui condições para obtenção do esforço médio realizado na tarefa e, com isso, consegue determinar qual o valor do fator força de acordo com o Quadro 18. Para melhor exemplificar, a Figura 28 apresenta um fluxograma para obtenção do esforço médio.

Figura 28 - Fluxograma para obtenção do MF



Fonte: autor

Quadro 18 - Fator força (MF)

Esforço Médio Ponderado	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	≥ 5
Fator (MF)	1	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,2	0,1	0,01

Fonte: COLOMBINI *et al* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Fator Postura (MP)

Para a determinação do fator postura foi necessário considerar a amplitude dos movimentos e os tipos de pega realizados. O instrumento faz a separação da amplitude dos movimentos dos ombros (Articulação escápulo-umeral), cotovelo (Articulação do cotovelo), pulso (Articulação do pulso) e do tipo de pega realizado durante a tarefa. O Quadro 19 apresenta a amplitudes de movimentos e o Quadro 20 apresenta os principais tipos de pegas.

Quadro 19 - Amplitudes de movimentos das articulações

Posições e movimentos da articulação escapulo-umeral (ombros)		
Abdução 	Extensão 	Flexão
Movimentos da articulação do cotovelo		
Supinação/pronação 		Flexão/extensão

Quadro 19 - Amplitudes de movimentos das articulações (continuação)

Movimentos da articulação do pulso	
<p>Extensão/Flexão</p> <p>+45° 0° +45°</p> <p>4 3</p> <p>Extensão Flexão</p>	<p>Desvio Radial/Ulnar</p> <p>+15° 0° +20°</p> <p>2 2</p> <p>Desvio Radial Desvio Ulnar</p>

Fonte: MÁSCULO, 2011

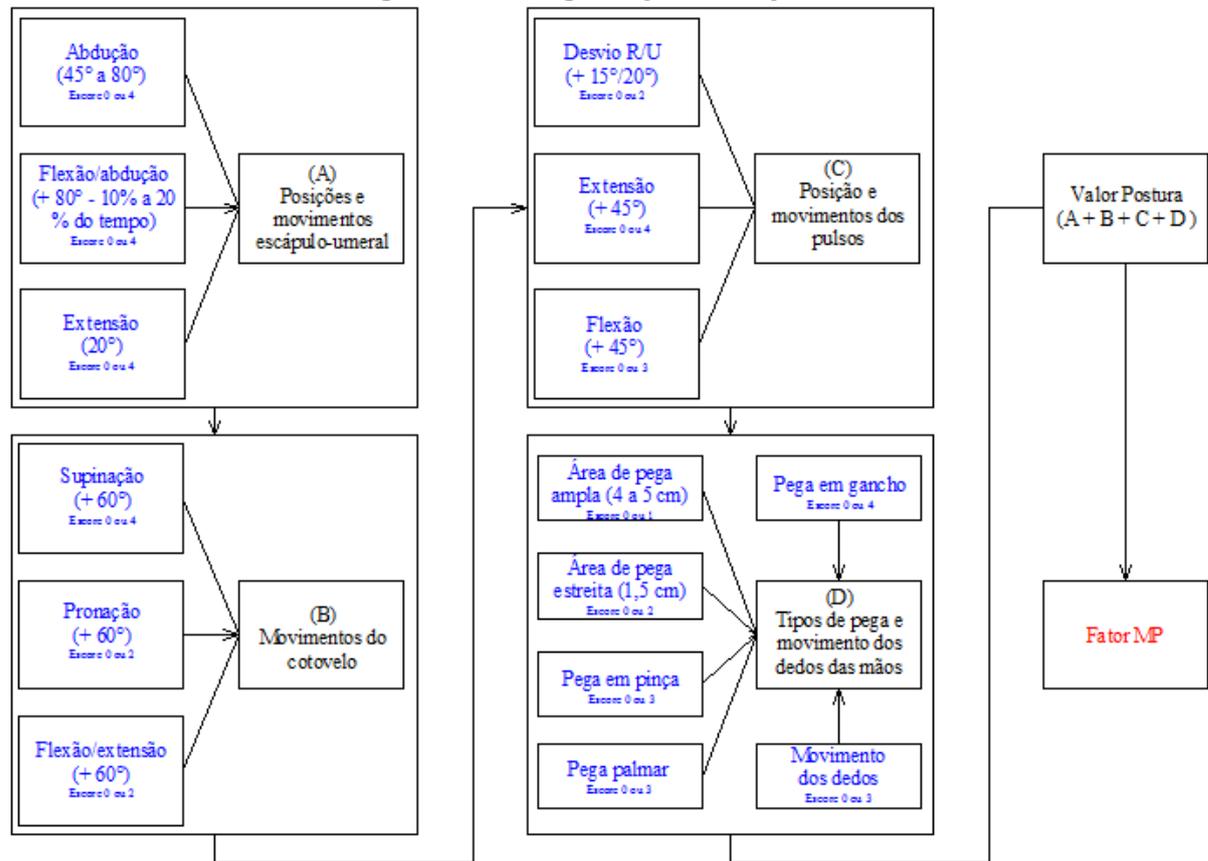
Quadro 20 - Principais tipos de pega

Principais tipos de pega	
<p>Preensão</p>	<p>Pinça pulpar</p>
<p>Pinça palmar</p>	<p>Pegada em gancho</p>

Fonte: MÁSCULO, 2011

Verificadas as movimentações das articulações, seus limites e o tipo de pega, pode-se obter o *escore* para cada uma das posições determinadas nos Quadros 19 e 20. O *escore* apresentado pelo instrumento considera que há a presença do risco em excedentes entre 40% e 50% da variação articular de um segmento corpóreo empregado em torno de um terço do tempo total do ciclo. O fluxograma da Figura 29 apresenta o processo de obtenção do valor dado para as posturas de trabalho. Com o valor obtido das posturas obtêm-se o fator postura do Quadro 21.

Figura 29 - Fluxograma para obtenção MP



Fonte: autor

Quadro 21 - Fator MP

Valor	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16 - 19	20 - 23	24 - 27	≥28
Fator (MP)	1	0,7	0,6	0,5	0,33	0,1	0,07	0,03

Fonte: COLOMBINI *et al.* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Fator Complementar (MC)

Os fatores complementares estão relacionados ao uso de máquinas e ferramentas inerentes ao trabalho realizado. A cada fator complementar atribuído a tarefa foi dada uma pontuação de acordo com o tempo de exposição do trabalhador ao fator (Quadro 22). Com este somatório foi possível obter o fator complementar pelo Quadro 23.

Quadro 22 - Pontuação dos fatores complementares

Parte de exposição em função do ciclo	Pontuação
1/3	4
2/3	8
3/3	12

Fonte: COLOMBINI *et al.* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Quadro 23 - Fator MC

Valor	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	≥ 16
Fator (MC)	1	0,95	0,9	0,85	0,8

Fonte: COLOMBINI *et al.* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Fator período de recuperação (MR)

Este fator está relacionado com a quantidade de horas sem recuperação. O período de recuperação pode ser considerado por pausas para refeições, necessidades pessoais e ou recuperação do trabalho repetitivo. De acordo com o número de horas sem recuperação, foi atribuído um fator multiplicador (Quadro 24).

Quadro 24 - Fator MR

n° horas	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Fator (MR)	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,25	0,1	0

Fonte: COLOMBINI *et al.* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Fator Multiplicador para duração total do trabalho repetitivo no turno (MJ)

O Fator multiplicador para duração total do trabalho repetitivo no turno (MJ) é considerado o tempo de duração da tarefa, em minutos. Esse tempo se torna relativo para cada trabalhador, de acordo com seu regime de trabalho. No Quadro 25 têm-se a relação entre o tempo de trabalho, em minutos, e o correspondente fator.

Quadro 25 - Fator MJ

Minutos	< 120	121 - 180	181 - 240	241 - 300	301 - 360	361 - 420	421 - 480	> 481
Fator (MJ)	2	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,5

Fonte: COLOMBINI *et al.* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Fator Estereotipia (ME)

O fator Estereotipia (ME) foi determinado pela relação entre o tempo das ações de ciclo em segundos e o tempo das ações que ocorrem o esforço sobre o tempo de ciclo. De acordo com essa relação pode-se obter o Fator ME pelo Quadro 26.

Quadro 26 - Fator ME

Repetitividade	
Ausente	1
Repetitividade entre 51% e 80 % do tempo de ciclo ou ciclo entre 8 e 15 segundos	0,85
Repetitividade maior que 80% do tempo de ciclo ou ciclo entre 1 e 7 segundos	0,7

Fonte: COLOMBINI *et al.* (2005) adaptado por MÁSCULO (2011)

Determinados todos os fatores multiplicadores necessários para o cálculo das ATR's, pode-se obter o I.E. pela relação entre as ações técnicas definidas pelo instrumento.

4.3.3 Análise da atividade - Percepções dos trabalhadores e competências dos trabalhadores

Nessa terceira etapa do processo, com a avaliação da tarefa feita e com a descrição detalhada da tarefa, o pesquisador retorna para o local de trabalho e realizar a autoconfrontação com os trabalhadores.

A autoconfrontação (verbalizações) ajuda a identificar possíveis restrições no trabalho e identificar possíveis incômodos tolerados e não manifestos pelos trabalhadores. Essa verbalização deve ocorrer de maneira consecutiva. O pesquisador apresenta ao trabalhador os resultados obtidos das observações e busca informações específicas sobre os eventos.

O trabalhador foi convidado a comentar os fatos e observações que o pesquisador lhe apresenta a partir de diferentes registros (anotações, fotos ou vídeos) e todas as perguntas direcionadas a ele devem ser de forma geral, como exemplo:

- "O que você está fazendo nesse momento?"
- "Como faz isso?"
- "O que o atrapalha?"

Essas perguntas abrirão espaço para que o trabalhador coloque seu ponto de vista e, conseqüentemente, abrirão espaço para que o pesquisador possa aprofundar a discussão sobre a execução da atividade sem que haja a indução do trabalhador. Caso o trabalhador não se sinta confortável ao falar sobre determinado assunto, deve-se interromper o questionamento e mudar o assunto para algo que o deixe confortável.

O processo de verbalização com os operadores foi de extrema importância para uma melhor compreensão da atividade e elaboração de soluções. Muitas vezes, os próprios trabalhadores apresentam possíveis soluções para a resolução dos problemas observados.

4.3.4 Diagnóstico - Análise dos resultados

Nessa quarta etapa do processo, o pesquisador deve sintetizar os resultados das observações, das medidas e das explicações fornecidas pelos trabalhadores. Tem por objetivo, apontar os fatores a serem considerados na situação para que se possa permitir uma transformação da situação de trabalho.

Uma síntese dos resultados obtidos com os instrumentos ergonômicos foi útil para identificar quais os pontos mais críticos evidenciados na análise, como a atividade de trabalho afeta ou afetará o trabalhador e quais mudanças podem ocorrer para melhorar a sua condição de trabalho.

O diagnóstico deve possuir uma vertente global, direcionada para as ações gerais que envolvem empresa e funcionário (trabalhadores, supervisão, chefias, manutenção, segurança e medicina do trabalho). Essas mudanças são de ordem organizacional, como alteração do posto de trabalho, do regime de trabalho, da política de gestão, de aspectos técnicos da edificação e da política de seleção de funcionários.

Outra vertente do diagnóstico está relacionada a aspectos locais, como atitudes imprudentes dos trabalhadores, mudanças de *layout* do ambiente de trabalho, mudança de procedimentos de trabalho, fornecimento de ferramentas compatíveis com a execução da tarefa e até mesmo a rotatividade entre os funcionários.

Ao final do trabalho deve-se propor referências para uma transformação da situação de trabalho, influenciando tanto aspectos mais imediatos como aspectos conjunturais da empresa. O ponto de vista do pesquisador na proposição de melhorias não pode ter a pretensão de ser único, mas deve gerar discussões sobre os novos caminhos e ações adotados pela empresa.

4.4 Considerações finais

Elaborado todo o roteiro a ser cumprido para a realização da análise, descrita a situação encontrada em campo, o pesquisador possui agora um planejamento para o processo

de coleta de informações em campo e parâmetros iniciais para o tratamento das mesmas. O próximo capítulo tem o objetivo de apresentar os resultados obtidos em campo e seus desdobramentos com as análises.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por finalidade apresentar os resultados obtidos com a utilização dos instrumentos ergonômicos e delimitar as tarefas e trabalhadores analisados através da estrutura analítica de projeto. A caracterização inicial da empresa, obra e população já foi realizada no item 4.3.1. Todas as considerações sobre a entrada de dados para obtenção dos resultados com os instrumentos ergonômicos serão detalhadas a seguir. Finalizando, têm-se a discussão sobre as atividades de trabalho e verbalizações dos funcionários.

Como citado no capítulo anterior, o processo de coleta de dados ocorre através da realização de filmagens e observações em campo. Inicialmente as filmagens foram feitas em vários momentos, gerando vários vídeos sobre as atividades. Posteriormente, percebeu-se que o foco em uma atividade e a filmagem contínua das atividades apresentava melhores resultados nas medições (tempo de ciclo, número de atividades realizadas, duração das ações).

5.1 Abrangência da coleta de dados

Durantes as visitas realizadas para a coleta de dados foram levantadas quais as fases características do sistema construtivo e seus desdobramentos realizados na obra. Todas essas fases e desdobramentos estão montadas na estrutura analítica de projeto (EAP) (Quadro 27) juntamente com as citações dos trabalhadores analisados e dos instrumentos ergonômicos adotados. Foram analisadas as tarefas indicadas na cor cinza neste Quadro e, em algumas tarefas, o instrumento *OCRA* não foi utilizado, pois estas não apresentavam etapas com sequências repetitivas.

Quadro 27 - Estrutura Analítica de Projeto

Fases características do sistema construtivo em LSF	Estruturas	<i>Steel frame</i>	Montagem dos pórticos	-	Não avaliado
			Locação dos pórticos	-	Não avaliado
			Fixação dos pórticos	-	Não avaliado
		<i>LSF</i>	Montagem das estruturas - painéis e treliças	-	Não avaliado
			Locação dos painéis do térreo	-	Não avaliado
			Fixação dos painéis do térreo - escoramentos e parafusamentos	-	Não avaliado
			Fixação dos painéis do térreo - soldagem	Encarregado	<i>MET/OCRA/EWA</i>
			Fixação das vigas de piso	Montador C	<i>MET/EWA</i>
			Locação dos painéis do 1º pav.	-	Não avaliado
			Fixação dos painéis do 1º pav. - escoramentos e parafusamentos	-	Não avaliado
			Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem	Encarregado	<i>MET/OCRA/EWA</i>
			Fixação das vigas de cobertura	Montador C Ajudante A	<i>MET/OCRA/EWA</i>
			Contraventamento	Montador C	<i>MET/EWA</i>
	Lajes	Contrapiso	Instalação do Masterboard	-	Não avaliado
			Tratamento de juntas	-	Não avaliado
			Impermeabilizações	-	Não avaliado
	Cobertura	Tesouras e terça	montagem das estruturas - treliças	-	Não avaliado
			Locação das estruturas de cobertura	-	Não avaliado
			Fixação das estruturas de cobertura	-	Não avaliado
			Execução das estruturas de cobertura	Montador C	<i>MET/OCRA/EWA</i>
		Telhamento	Instalação das calhas	-	Não avaliado
	Vedação	Vedação externa	Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros	Montador B Ajudante B	<i>MET/EWA</i>
			Plaqueamento externo com placa de OSB	Montador B Ajudante B	<i>MET/OCRA/EWA</i>
			Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros	Montador A Ajudante D	<i>MET/OCRA/EWA</i>
			Plaqueamento externo com placa cimentícia	Ajudante D	<i>MET/OCRA/EWA</i>
			Tratamento de juntas	-	Não avaliado
		Vedação interna	Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado	Montador B Ajudante A	<i>MET/OCRA/EWA</i>
Tratamento de juntas			-	Não avaliado	

Fonte: autor

Na sequência são apresentados os resultados para cada tarefa analisada.

5.2 Fixação dos painéis do térreo - soldagem

A tarefa de fixação dos painéis do térreo foi dividida em cinco etapas. No Quadro 28 estão descritos as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo desta tarefa.

Quadro 28 - Etapas de trabalho - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Inspeção do prumo	136 s	O encarregado realiza a verificação do prumo do painel e realiza a verificação da rigidez dos montantes para determinar o início da solda.
2 - Solda	1460 s	Inicia o processo de solda, sempre avaliando a melhor forma de executar a solda e não causar danos aos montantes. Para facilitar a execução da tarefa realiza a dobra da ponta do eletrodo.
3 - Retirada da casca	235 s	Após realizar a solda de alguns pontos, retira a casca criada pelo eletrodo. A retirada da casca não acontece com uma ferramenta específica, o encarregado utiliza as próprias mãos (com luva), uma talhadeira, um perfil ou um eletrodo.
4 - Transporte, subida e descida da escada	40 s	Utiliza uma escada de madeira simples para a realização da solda nas partes superiores dos montantes.
5 - Organização e inspeção	1099 s	Realização da troca do eletrodo, instruções sobre procedimentos ao ajudante, instruções sobre procedimentos aos montadores recebimento de materiais.

Fonte: autor

A Figura 30 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelo encarregado.

Figura 30 - Sequência de etapas - Fixação dos painéis do térreo - soldagem – Encarregado



Fonte: autor

5.2.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo encarregado observou-se que não há levantamento de peso que cause risco a saúde (Figura 31). O somatório do peso da máscara de solda e porta eletrodo com fio não ultrapassam o limite mínimo definido de 8 Kg na situação mais crítica de altura de levantamento baixa. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da atividade é muito leve. Como o julgamento do

trabalhador coincide com a análise do pesquisador, para o levantamento de carga, essa tarefa recebeu **Classificação 1** de acordo com a classificação apresentada no Quadro 12.

Figura 31 - Levantamento de carga - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado



Fonte: Autor

Risco de acidente

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente **médio**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo instruções mais cuidadosas e sendo mais vigilante que o normal. Essa classificação é dada a tarefa pela necessidade de uso de escadas na sua execução (ver Figura 32). Para alcançar a parte superior dos painéis do térreo, o trabalhador necessita subir dois ou três degraus na escada. A severidade do acidente é **pequena**, causando menos de uma semana de afastamento. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é pequeno. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebe **classificação 2**.

Figura 32 - Risco de acidente - Fixação dos painéis térreo - soldagem - Encarregado



Fonte: autor

Atenção

Para análise do nível de atenção desta tarefa, o fato do trabalhador estar executando seu serviço no pavimento térreo minimiza o nível de atenção exigido na tarefa, ficando ele somente concentrado na execução da tarefa. Assim, considera-se, para efeito de cálculo, que o nível de atenção é uma relação entre o tempo de duração da etapa de solda (atividade fim) e o tempo total do ciclo.

$$\text{Atenção} = 1.695 / 2.970 = 0,57 (57\%)$$

- Duração do ciclo - 2.970 s
- Etapas (solda + retirada da casca) - 1.695 s

De acordo com o instrumento, o nível de atenção recebe **classificação 2**.

5.2.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 29.

Quadro 29 - Relação de código e atividades - Execução dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado

Código	Atividade
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair
Código 11470	Operando máquinas, soldando
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 17070	Descer encosta/escadas

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. No Quadro 30 têm-se o resultado do gasto calórico.

Quadro 30 - Gasto calórico - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 2970 s		Quantidade de ciclos = 1,21
	Inspeção do prumo	Solda	Retirada da casca	Subida e descida da escada	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	136,00	1460,00	235,00	40,00	1099,00
Tempo da etapa (h)	0,05	0,49	0,08	0,01	0,37
MET	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00
	Código 11796	Código 11470	Código 11460	Código 17070	Código 11796
Kcal	9,62	103,23	22,15	2,83	77,71
Kcal/hora	215,54 Kcal/hora				

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos neste Quadro e comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.2.3 - Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento *OCRA*, é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso a etapa de solda.

Cálculo da ATO

O valor da ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 31.

Quadro 31 - Cálculo da ATO - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	527	49,50	10,646	250,8	2670
	Braço esquerdo	527	49,50	10,646	250,8	2670

Fonte: autor

Cálculo da ATR

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais foram feitas:

- Tempo das ações - 527 s
- Escala de Borg para atividade - 3,0 (ponteamto de solda) / 2,0 (proteção da vista com máscara);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - flexão/abdução (10% a 20% do tempo);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - área de pega ampla (4 a 5 cm) (ambos os membros); Área de pega estreita (1,5 cm) (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão, vibração e compressão (membro direito) - 1/3 / uso de luvas (ambos os membros) - 3/3;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 250,8 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 32 e 33 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. da tarefa.

Quadro 32 - Cálculo da ATR - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado

	Freq.	Força	Pos-tura	Este-reotipia	Fatores comple-mentares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Dura-ção da ativida-de	Total ATR
Membro direito	30	0,85	0,7	1	0,8	0,9	1,3	250,8	4190
Membro esquerdo	30	0,85	0,7	1	0,85	0,9	1,3	250,8	4452

Fonte: Autor

Quadro 33 - I.E. - Fixação dos painéis do térreo - soldagem - Encarregado

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	2670	4190	0,64
Esquerdo	2670	4452	0,60

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa não apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificada com **risco aceitável**.

5.3 Fixação das vigas de piso

A cada três treliças fixadas tem-se um ciclo de trabalho. Esse ciclo é determinado pela restrição de medidas dos andaimes (1,5 m). Com essa restrição, a cada três treliças fixadas o montador necessita descer do andaime e mudá-lo de posição.

A tarefa de fixação das vigas de piso está dividida em oito etapas. No quadro 34 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo desta tarefa.

Quadro 34 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de piso - Montador C

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Montagem dos andaimes	254 s	O próprio montador é responsável por essa tarefa, como plataforma de apoio utilizam três tábuas de pinus de 30 cm com 2 m de comprimento. Muitas vezes uma parte da tábua fica em balanço causando a impressão de que está apoiada e podendo levar ao surgimento de acidentes.
2 - Subida e descido do andaime	30 s	Feita a montagem, o montador sobe no andaime para iniciar a subida das treliças e o processo de posicionamento delas.
3 - Elevação das treliças	59 s	O montador realiza a elevação de três peças de treliças e as posicionam distantes dos locais de fixação. Esse posicionamento permite que ele tenha espaço para se movimentar sobre o andaime e realizar as medições de posicionamento.

Fonte: autor

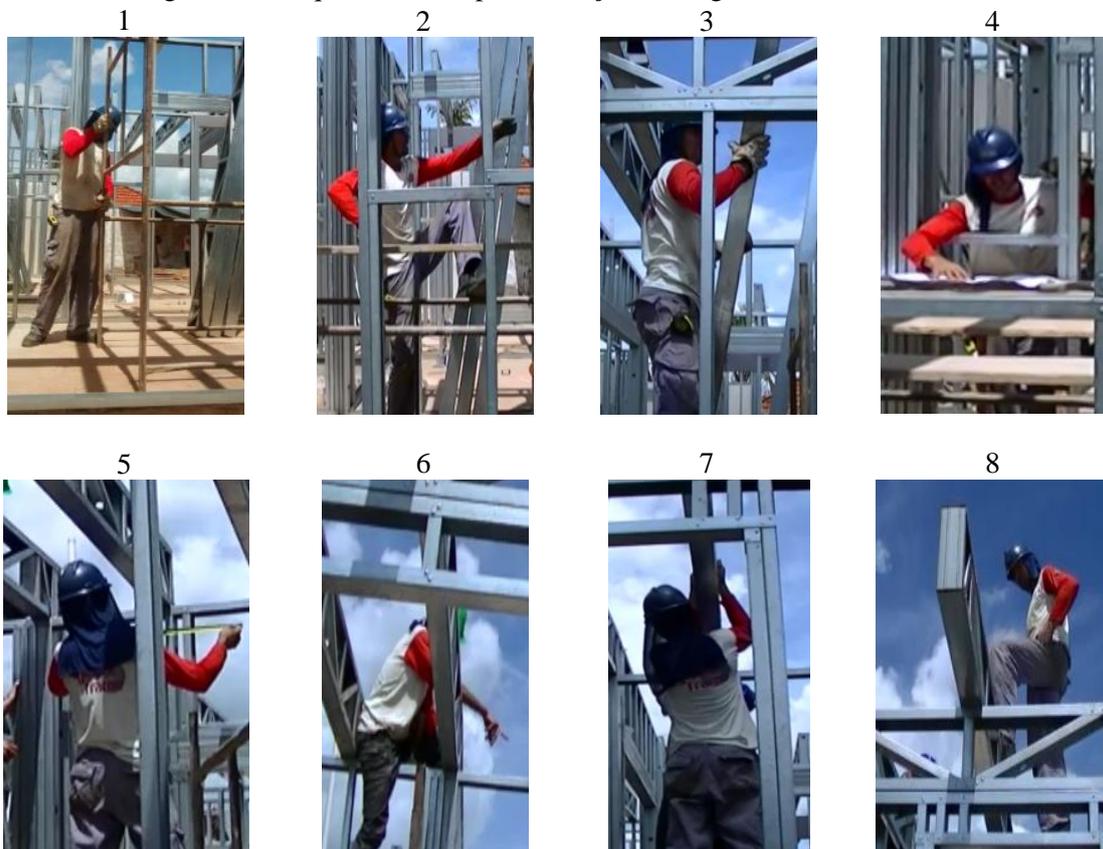
Quadro 35 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de piso - Montador C - continuação

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
4 - Leitura e interpretação do projeto	45 s	Montador verifica quais as distâncias entre eixos das treliças e verifica o número de treliças a serem instaladas no vão.
5 - Medições	204 s	De posse das informações do projeto estrutural, o montador inicia a medições dos espaçamentos e confere todas as distâncias das vigas previamente fixadas. Conferidas as medições ele realiza as marcações, indicando a posição de fixação da treliça.
6 - Posicionamento	90 s	Montador ajuda os ajudantes a posicionarem a viga no devido lugar.
7 - Apoio para fixação	72 s	Os ajudantes realizam a fixação da treliça ligando a guia superior do painel à guia ao banzo inferior da treliça. Nessa fixação há uma tendência de levantamento da treliça e para evitar esse deslocamento o montador realiza o apoio sobre a treliça.
8 - Organização e inspeção	235 s	Realização do posicionamento de andaimes, trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente e instruções sobre os procedimentos adotados.

Fonte: autor

A Figura 33 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelo encarregado.

Figura 33 - Sequência de etapas - Fixação das vigas de cobertura - Montador C



Fonte: autor

5.3.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada para o montador C pode-se considerar como **crítico** o fator levantamento de carga. As treliças utilizadas possuem várias dimensões, as alturas variam de vinte e cinco centímetros até trinta centímetros e seus comprimentos variam de dois metros e quarenta centímetros até quatro metros e vinte centímetros. Todas são compostas por perfis Ue de 90 mm nos montantes e diagonais e por perfis U de 90 mm nos banzos. Com essas configurações a carga máxima da treliça estaria em torno de 36 kg e a mínima em torno de 21 Kg. Analisando o Quadro 12 do instrumento *EWA*, conclui-se que esse fator recebe **classificação 4**.

O trabalhador, em seu julgamento, considera a tarefa como **leve** e, apesar da divergência de opiniões, seu julgamento está baseado no trabalho como um todo e na sua experiência profissional.

A Figura 34 apresenta o momento de elevação das vigas de piso.

Figura 34 - Levantamento de carga - Fixação das vigas de piso - Montador C



Fonte: autor

Risco de acidente

Para a realização desta tarefa, o montador C utilizou os seguintes equipamentos: esquadro, parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeça de trombeta), trena, lápis, andaime 1,5 m, tábua de pinus de 30 cm com 2 m de comprimento (adaptação de plataforma). Como equipamentos de segurança foram utilizados: calçados de segurança e capacete.

A tarefa apresenta um **risco de acidente grande**, sendo que o trabalhador evita o acidente, sendo extremamente cuidadoso. Essa classificação é dada, devido às ações, adotadas pelo trabalhador, na última etapa do ciclo. Para realizar a inspeção do serviço, o trabalhador sobe na estrutura e caminha por ela conferido o serviço realizado (Figura 35 - 8). A severidade do acidente pode causar um mês de afastamento. Com essas informações, o risco de acidente recebe **classificação 4**.

Atenção

Para análise do nível de atenção da tarefa, consideramos a relação dos tempos de observações oriundos das etapas quatro, cinco e seis, divididos pelo tempo de ciclo da tarefa. Essa relação fornece um resultado que se enquadra no **nível 2** da classificação.

$$\text{Atenção} = 339 / 989 = 0,34 \text{ (34\%)}$$

- Duração do ciclo - 989 s
- Etapas (Leitura e interpretação de projeto + medições + posicionamento) - 339 s

5.3.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 36.

Quadro 36 - Relação de código e atividades - Fixação das vigas de piso - Montador C

Código	Atividade
Código 11420	Serralheria
Código 17120	Escalar rochas ou montanhas
Código 11580	Sentado, trabalho leve de escritório, geral (laboratório, reparo de relógios ou computadores, manuseio de ferramentas leves), lendo ou dirigindo
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora (Quadro 37).

Quadro 37 - Gasto calórico - Fixação das vigas de piso - Montador C

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg			Duração do ciclo = 989 s			Quantidade de ciclos = 3,64	
Ciclo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Duração da etapa (s)	254,00	30,00	59,00	45,00	204,00	90,00	72,00	235,00
Tempo da etapa (h)	0,26	0,03	0,06	0,05	0,21	0,09	0,07	0,24
MET	3,50	8,00	3,50	1,50	3,50	3,50	3,50	3,00
	Código 11420	Código 17120	Código 11420	Código 11580	Código 11420	Código 11420	Código 11420	Código 11796
Kcal	62,92	16,99	14,62	4,78	50,54	22,30	17,84	49,90
Kcal/Hora	239,87 Kcal/hora							

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos no Quadro 36 e comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.4 Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem

A tarefa de fixação dos painéis do 1º pavimento está dividida em cinco etapas. No Quadro 38 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa.

Quadro 38 - Etapas de trabalho - Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem - Encarregado

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Inspeção do prumo	97 s	O encarregado realiza a verificação do prumo do painel e realiza a verificação da rigidez dos montantes para determinar o início da solda. Geralmente sempre inicia a solda na parte superior.
2 - Solda	2142 s	Inicia o processo de solda, sempre avaliando a melhor forma de executar a solda e não causar danos aos montantes. Para facilitar a execução da tarefa realiza a dobra da ponta do eletrodo.
3 - Retirada da casca	96 s	Após realizar a solda de alguns pontos, retira a casca criada pelo eletrodo. Essa retirada não acontece com uma ferramenta específica, o encarregado utiliza as próprias mãos (com luva), uma talhadeira, um perfil ou um eletrodo.
4 - Subida e descida da escada	40 s	Utiliza uma escada de alumínio simples para a realização da solda nas partes superiores dos montantes. Para apoio da escada, coloca uma placa de OSB para servir de piso e sempre faz o apoio da escada sobre as vigas, nunca no meio da placa de OSB.
5 - Organização e inspeção	590 s	Realiza a troca do eletrodo, instruções sobre procedimentos ao ajudante, instruções sobre procedimentos aos montadores recebimento de materiais.

Fonte: autor

A Figura 35 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelo encarregado.

Figura 35 - Sequência de etapas - Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem – Encarregado



Fonte: autor

5.4.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Assim como apresentado para a tarefa de fixação dos painéis do térreo, a atividade de fixação dos painéis do 1º pavimento não apresenta levantamento de carga que cause risco a saúde, os equipamentos utilizados são os mesmo para ambas as tarefas e, por isso, a recebe **classificação 1**.

Risco de acidente

Para a realização desta tarefa o encarregado utiliza os seguintes equipamentos: máquina de solda, máscara de solda, suporte de eletrodo, eletrodo (específico para aço galvanizado), parafusadeira, escada de alumínio simples, prumo e talhadeira. Como equipamentos de segurança, utiliza: máscara de solda, luva de raspa de couro, avental de raspa de couro, calçado de segurança e óculos de segurança.

A tarefa em questão apresenta um **elevado risco de acidente**, pois o trabalhador só pode evitar o acidente sendo extremamente cuidadoso e seguindo exatamente os regulamentos de segurança. A severidade do acidente é **gravíssima**, causando pelo menos seis meses de afastamento ou incapacidade permanente.

Esse risco está relacionado ao processo organizacional da empresa, quando esta opta por realizar a montagem da estrutura em *LSF* sobre a estrutura existente, deixando para depois a instalação da laje seca. Neste caso, coloca em risco a integridade física de seu funcionário. Para que a solda seja realizada, o funcionário necessita prestar muita atenção por onde pisa e seus movimentos se tornam restritos devido à falta de continuidade do piso. Na realização da tarefa nas partes superiores dos montantes, o funcionário alcança uma altura superior a sete metros de altura, sem a utilização do cinto de segurança e da linha de vida. Na Figura 36 pode-se notar a altura de elevação do trabalho e a ausência dos equipamentos de segurança necessários. Em seu julgamento, o funcionário considera que nessa tarefa o risco de acidente é **muito grande**, recebendo a **classificação 5**.

Figura 36 - Risco de acidente - Fixação dos painéis do 1º pav. - Encarregado



Fonte: autor

Atenção

Como o risco de acidente é eminente na tarefa, o nível de atenção também é considerado crítico. Além da atenção necessária para a realização do serviço, é necessário atenção para evitar o acidente. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, a tarefa recebe **classificação 5**.

5.4.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 39.

Quadro 39 - Relação de códigos e atividades - Fixação dos painéis do 1º pav. - Encarregado

Código	Atividade
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair
Código 11470	Operando máquinas, soldando
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 17070	Descer encosta/escadas

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora (Quadro 40).

Quadro 40 - Gasto calórico - Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem - Encarregado

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg			Duração do ciclo = 2965 s	Quantidade de ciclos = 1,21
Ciclo	Inspeção do prumo	Solda	Retirada da casca	Subida e descida da escada	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	97,00	2142,00	96,00	40,00	590,00
Tempo da etapa (h)	0,03	0,72	0,03	0,01	0,20
MET	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00
	Código 11796	Código 11470	Código 11460	Código 17070	Código 11796
Kcal	6,87	151,71	9,07	2,83	41,79
Kcal/hora	212,27 Kcal/hora				

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos no Quadro 40 e comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.4.3 Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento OCRA é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso a etapa de solda.

Cálculo da ATO

O valor do ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 410.

Quadro 41 - Cálculo da ATO - Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem - Encarregado

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	555	49,42	11,23	368,40	4138
	Braço esquerdo	555	49,42	11,23	368,40	4138

Fonte: autor

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - 555 s
- Escala de Borg para atividade - 3,0 (ponteamto de solda) / 2,0 (proteção da vista com máscara);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - flexão/abdução (10% a 20% do tempo);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - área de pega ampla (4 a 5 cm) (ambos os membros); Área de pega estreita (1,5 cm) (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão, vibração e compressão (membro direito) - 1/3 / uso de luvas (ambos os membros) - 3/3;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 368,40 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 42 e 43 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. da tarefa.

Quadro 42 - Cálculo da ATR - Fixação dos painéis do 1º pavimento - soldagem - Encarregado

	Freq.	Força	Pos-tura	Estereo-típi-a	Fatores complemen-tares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR
Membro direito	30	0,90	0,7	1	0,8	0,9	1,1	368,40	5515
Membro esquerdo	30	0,90	0,7	1	0,85	0,9	1,1	368,40	5859

Fonte: Autor

Quadro 43 - I.E. - Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem - Encarregado

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	4138	5515	0,75
Esquerdo	4138	5859	0,71

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa não apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificada com **risco aceitável**.

5.5 Fixação das vigas de cobertura

O ciclo de trabalho é determinado para a fixação de cada treliça devido à nova organização do trabalho adotada pelo montador. Nesse momento, eles (Montador C e Ajudante A) passam a fazer fixação das treliças utilizando cantoneiras laterais, eliminando o processo de apoio da treliça na fixação. Com essa mudança, o montador passa a executar

movimentos repetitivos de fixação (parafusamento) das cantoneiras gerando, assim, resultados no instrumento *OCRA*.

A tarefa de fixação das vigas de cobertura está dividida em seis etapas para ambos os trabalhadores. Nos Quadros 44 e 45 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa.

Quadro 44 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de cobertura - Montador C

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Levantamento da treliça	34 s	Como o montador está apoiado sobre os painéis, ele realiza o agachamento realizar a elevação da treliça.
2 - Fixação da 1° cantoneira na lateral da treliça	76 s	Devido ao curto espaço entre as treliças, é necessário fixar previamente uma cantoneira de chapa grossa à sua lateral, para depois fixá-la à guia superior.
3 - Posicionamento	14 s	Fixada a cantoneira na lateral da treliça, esta é posicionado sobre um montante do painel.
4 - Fixação da 1° cantoneira na guia sup.	64 s	Fixação da 1° cantoneira na guia superior.
5 - Fixação da 2° cantoneira na guia sup. e lateral	72 s	Com a treliça fixada pela 1° cantoneira e posicionada sobre o montante do painel, inicia-se a fixação da segunda cantoneira.
6 - Organização e inspeção	85 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Fonte: autor

Quadro 45 - Etapas de trabalho - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Levantamento da treliça	10 s	O ajudante está apoiado sobre os painéis e realiza a elevação da treliça com auxílio de uma corda.
2 - Fixação da 1° cantoneira na lateral da treliça	91 s	Devido ao curto espaço entre as treliças, é necessário fixar previamente uma cantoneira de chapa grossa à sua lateral, para depois fixá-la à guia superior.
3 - Posicionamento	14 s	Fixada a cantoneira na lateral da treliça, esta é posicionada sobre um montante do painel.
4 - Fixação da 1° cantoneira na guia sup.	64 s	Fixação da 1° cantoneira na guia superior.
5 - Fixação da 2° cantoneira na guia sup. e lateral	151 s	Com a treliça fixada pela 1° cantoneira e posicionada sobre o montante do painel, inicia-se a fixação da segunda cantoneira.
6 - Organização e inspeção	15 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Fonte: autor

As Figuras 37 e 38 apresentam algumas imagens característica de cada etapa executada pelos trabalhadores.

Figura 37 - Sequência de etapas - Fixação das vigas de cobertura - Montador C



Fonte: autor

Figura 38 - Sequência de etapas - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A



Fonte: autor

5.5.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo Montador C e o Ajudante A, pode-se considerar como um **risco aceitável**, porém muito próximo do limite. As treliças são levantadas ao mesmo tempo pelos dois funcionários e, isso, alivia a carga de peso sobre os mesmos (Figura 39). Considerando que esse peso seja igualmente dividido, a carga estaria entre 15 kg e 20 kg. Para os trabalhadores em questão, a carga de peso não é considerada como o fator mais crítico da tarefa e por isso recebe a **classificação 3**.

Figura 39 - Levantamento de carga - Fixação das vigas de cobertura - Montador C e Ajudante A



Fonte: autor

Risco de acidente

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente **elevado**, podendo o trabalhador ficar pelo menos seis meses de afastamento ou com incapacidade permanente. Esse risco ocorre devido à altura de trabalho que está sendo executada a tarefa. O Ajudante A está trabalhando a mais de sete metros de altura do chão e não possui um cinto de segurança ligado à linha de vida e o Montador C possui um cinto de segurança, porém este não ligado à linha de vida. No julgamento do funcionário, esta tarefa é considerada perigosa e com risco de acidente muito grande. Esse risco presente está ilustrado na Figura 39-1.

Atenção

Para análise do nível de atenção da tarefa, o fato do trabalhador estar executando seu serviço no nível da cobertura eleva o nível de atenção exigido nesta tarefa. Essa atenção precisa ser redobrada para que eventuais acidentes não aconteçam. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, o nível de atenção é considerado crítico. Uma falta de atenção na movimentação coloca a vida dele em risco.

5.5.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 46.

Quadro 46 - Relação de códigos e atividades - Fixação das vigas de cobertura - Montador C/Ajudante A

Código	Atividade
Código 21010	Sentado trabalho moderado
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11420	Serralheria
Código 11796	Andando, juntando coisa no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. Nos Quadros 47 e 48 são apresentados os valores resultados para o Montador C e o Ajudante A, respectivamente.

Quadro 47 - Gasto calórico - Fixação das vigas de cobertura - Montador C

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 345 s		Quantidade de ciclos = 10,43	
Ciclo	Levantamento das vigas	Fixação da 1° cantoneira na lateral da treliça	Posicionamento da treliça	Fixação da 1° cantoneira na guia sup.	Fixação da 2° cantoneira na guia sup. /lateral	Organização e inspeção	
Duração da etapa (s)	34,00	76,00	14,00	64,00	72,00	85,00	
Tempo da etapa (h)	0,10	0,22	0,04	0,19	0,21	0,25	
MET	2,50	4,00	3,50	4,00	4,00	3,00	
	Código 21010	Código 11460	Código 11420	Código 11460	Código 11460	Código 11796	
Kcal	17,25	61,68	9,94	51,94	58,43	51,74	
Kcal/hora	250,99 Kcal/hora						

Fonte: autor

Quadro 48 - Gasto calórico - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 345 s		Quantidade de ciclos = 10,43
Ciclo	Levantamento das vigas	Fixação da 1º cantoneira na lateral da treliça	Posicionamento da treliça	Fixação da 1º cantoneira na guia sup.	Fixação da 2º cantoneira na guia sup./lateral	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	10,00	91,00	14,00	64,00	151,00	15,00
Tempo da etapa (h)	0,03	0,26	0,04	0,19	0,44	0,04
MET	2,50	4,00	3,50	4,00	4,00	3,00
	Código 21010	Código 11460	Código 11420	Código 11460	Código 11460	Código 11796
Kcal	5,07	73,86	9,94	51,94	122,55	9,13
Kcal/hora	272,49 Kcal/hora					

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos nos Quadros 47 e 48 comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.5.3 Resultados OCRA

Para aplicação do instrumento *OCRA*, é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso as etapas de fixação.

Cálculo da ATO - Montador C

O valor da ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 49.

Quadro 49 - Cálculo da ATO - Fixação das vigas de cobertura - Montador C

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	16	5,75	2,78	313,20	872
	Braço esquerdo	16	5,75	2,78	313,20	872

Fonte: autor

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 212 s / Parafusar - 64 s.
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - Abdução (ambos os membros), Flexão/abdução (ambos os membros);

- Movimentos do cotovelo - Supinação (membro direito), Pronação (membro direito) e flexão-extensão (ambos os membros);
- Posição e movimentos dos pulsos - Extensão (membro direito) e Flexão (membro direito);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - Área de pega ampla (membro direito), pega em pinça (membro esquerdo) e movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão, vibração (membro direito) - 2/3 / compressão (membro esquerdo) - 1/3 e compressão (membro direito) - 2/3;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 313,20 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 50 e 51 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. desta tarefa.

Quadro 50 - Cálculo da ATR - Fixação das vigas de cobertura - Montador C

	Freq.	Força	Pos-tura	Estereo-tipia	Fatores comple-mentares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Dura-ção da atividade	Total ATR
Membro direito	30	0,45	0,07	1	0,8	0,9	1,2	313,20	256
Membro esquerdo	30	0,45	0,5	1	0,85	0,9	1,2	313,20	1941

Fonte: Autor

Quadro 51 - I.E. - Fixação das vigas de cobertura - Montador C

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	872	256	3,41
Esquerdo	872	1941	0,45

Fonte: Autor

Cálculo da ATO - Ajudante A

O valor ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 52.

Quadro 52 - Cálculo da ATO - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	16	5,75	2,78	452,40	1495
	Braço esquerdo	16	5,75	2,78	452,40	1495

Fonte: autor

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 306 s / Parafusar - 76 s.
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - Abdução (ambos os membros), Flexão/abdução (ambos os membros);
- Movimentos do cotovelo - Supinação (membro direito), Pronação (membro direito) e flexão-extensão (ambos os membros);
- Posição e movimentos dos pulsos - Extensão (membro direito) e Flexão (membro direito);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - Área de pega ampla (membro direito), pega em pinça (membro esquerdo) e movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão, vibração (membro direito) - 2/3 / compressão (membro esquerdo) - 1/3 e compressão (membro direito) - 2/3 ;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 452,40 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 53 e 54 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. desta tarefa.

Quadro 53 - Cálculo da ATR - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A

	Freq.	Força	Postura	Este-reotíпия	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR
Membro direito	30	0,35	0,07	1	0,8	0,9	1,0	452,40	239
Membro esquerdo	30	0,35	0,5	1	0,85	0,9	1,0	452,40	1817

Fonte: Autor

Quadro 54 - I.E. - Fixação das vigas de cobertura - Ajudante A

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	1495	239	6,24
Esquerdo	1495	1817	0,82

Fonte: Autor

Analisando os resultados dos Quadros 53 e 54, para o Montador C a atividade apresenta um **risco baixo** de lesões no membro direito e, para o Ajudante A, a atividade apresenta um **risco representativo** para o membro direito.

5.6 Contraventamento

A tarefa de contraventamento está dividida em sete etapas. No Quadro 55 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo desta tarefa.

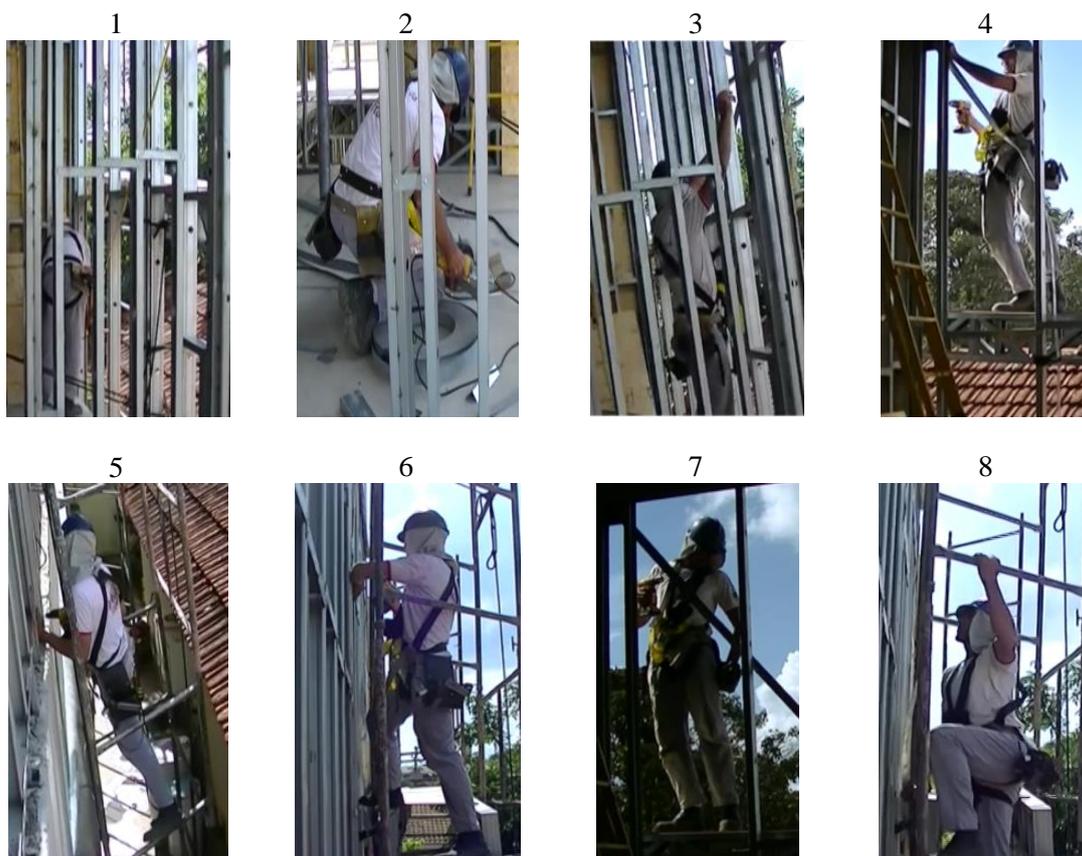
Quadro 55 - Etapas de trabalho - Contraventamento - Montador C

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição do corte	35 s	Montador C realiza a medição da diagonal do painel.
2 - Corte da fita	81 s	O montador realiza a medição do corte e depois utilizando uma lixadeira realiza o corte da fita de contraventamento.
3 - Posicionamento	42 s	Antes de subir no andaime, o montador posiciona a fita na diagonal facilitando a movimentação sobre o andaime.
4 - Fixação na 1° ponta	69 s	Fixação de um parafuso na primeira ponta. Essa fixação permite um grau de liberdade (rotação) a fita facilitando a fixação da segunda ponta.
5 - Fixação na 2° ponta	59 s	Fixação ocorre por completo, uma vez que a fita se encontra na posição definitiva.
6 - Furo do tensor	16 s	Furo no meio da fita para instalação do tensor. Trata-se de uma cantoneira parafusada a fita para tensionamento.
7 - Finalização da fixação da 1° ponta	49 s	Retorna para a primeira ponta e finaliza a fixação, colocação de mais três parafusos - terminada a fixação o montador realiza a inspeção da tensão da fita a mão.
8 - Subidas e descidas dos andaimes	1023 s	O deslocamento pelo andaime aparece como uma das principais etapas da tarefa. Como a fita é fixada na diagonal, a diferença de altura entre pontas é próxima dos três metros. Devido a esse fato a movimentação sobre os andaimes é muito grande.

Fonte: autor

A Figura 40 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelo encarregado.

Figura 40 - Sequência de etapas - Contraventamento - Montador C



Fonte: autor

5.6.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo montador C pode-se considerar esta tarefa como **muito leve**. A carga (parafusadeira e fita de contraventamento) pode facilmente ser levantada. O somatório das cargas não ultrapassa o limite mínimo definido de 8 kg na situação mais crítica de altura de "levantamento baixa" e, de acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga é muito leve e, portanto recebeu **classificação 1**.

- **Risco de acidente**

Para a realização da tarefa o Montador C utiliza os seguintes equipamentos: andaime 1,0 m, parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeço de trombeta), corda (fixação dos andaimes), escada, prumo, esquadro, lápis, cinto de carpinteiro, esmerilhadeira e trena. Com relação aos equipamentos de segurança, utiliza: calçado de segurança, cinto de segurança e a plataforma de OSB e capacete.

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente **elevado**; o trabalhador evita o acidente sendo extremamente cuidadoso, pois o trabalho se realiza no 1º pavimento, a mais de três metros de altura e sem utilização do cinto de segurança ligado a uma linha de vida (Figura 41). A severidade do acidente pode causar seis meses de afastamento ou incapacidade permanente. No julgamento do trabalhador, a tarefa é considerada perigosa e, por isso, recebe **classificação 5**.

Figura 41 - Risco de acidente - Contraventamento - Montador C



Fonte: autor

Atenção

Para análise do nível de atenção da tarefa, o fato do trabalhador estar executando seu serviço no primeiro pavimento, eleva o nível de atenção exigido nesta. Essa atenção precisa ser redobrada para que eventuais acidentes não venham a acontecer. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, o nível de atenção recebe **classificação 5**.

5.6.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 56.

Quadro 56 - Relação de códigos e atividades - Contraventamento - Montador C

Código	Atividade
Código 11420	Serralheria
Código 11430	Operando máquinas, trabalhando lâminas de metal
Código 11420	Serralheria
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 17120	Escalar rochas ou montanhas

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. No Quadro 57 são apresentados os valores resultados para o Montador C.

Quadro 57 - Gasto calórico - Contraventamento - Montador C

Tempo de realização da tarefa = 1 hora			Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 1374 s		Quantidade de ciclos = 2,62	
Ciclo	Medição do corte	Corte da fita	Posicionamento	Fixação na primeira ponta	Fixação na outra ponta	Furo do Tensor	Finalização da fixação na primeira ponta e inspeção	Subidas e descidas do andaime
Duração da etapa (s)	35,00	81,00	42,00	69,00	59,00	16,00	49,00	1023,00
Tempo da etapa (h)	0,03	0,06	0,03	0,05	0,04	0,01	0,04	0,74
MET	3,50	2,50	3,50	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00
	Código 11420	Código 11430	Código 11420	Código 11460	Código 11460	Código 11460	Código 11460	Código 17120
Kcal	6,24	10,32	7,49	14,06	12,02	3,26	9,99	416,94
Kcal/hora	480,32 Kcal/hora							

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos no Quadro 57 e comparados com o quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho pesado**.

5.7 Execução das estruturas de cobertura

A tarefa de execução das estruturas de cobertura está dividida em seis etapas. No Quadro 58 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa.

Quadro 58 - Etapas de trabalho - Execução das estruturas de cobertura - Montador C

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição	25 s	O montador realiza a medição para corte do perfil. Essa medição ocorre de maneira desajeitada devido a elevada altura de trabalho.
2 - Fixação da emenda	53 s	Com o perfil selecionado e cortado pelo ajudante, o montador realiza a fixação da emenda sobre o piso da caixa d'água para já colocar o perfil na posição correta e depois realizar a emenda entre os perfis.
3 - Posicionamento	31 s	Realiza o posicionamento do perfil, alinhando este com o perfil já fixado anteriormente.
4 - Fixação das cantoneira	355 s	Realiza a fixação dos perfis na estrutura com auxílio de cantoneiras de chapa grossa.
5 - Fixação da emenda	166 s	Fixado o perfil na estrutura, o processo de fixação da emenda entre os perfis (união) fica mais fácil devido a limitação das movimentações dos perfis.
6 - Organização e inspeção	235 s	Preparação dos locais de apoio e de estruturas temporárias para facilitar a execução da tarefa.

Fonte: autor

A Figura 42 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelo montador C.

Figura 42 - Sequência de etapas - Execução das estruturas de cobertura - Montador C



Fonte: autor

5.7.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

A atividade de execução das estruturas de cobertura não apresenta levantamento de carga que cause risco a saúde, os equipamentos e materiais utilizados não podem ser facilmente carregados e, por isso, a recebe **classificação 1**.

Risco de acidente

Para a realização desta tarefa o montador utiliza os seguintes equipamentos: esquadro, parafusadeira, parafuso ponta de broca e cabeça de trombeta, trena, cinto de carpinteiro, corda e esmerilhadeira. Como equipamentos de segurança, utiliza: calçado de segurança, capacete e cinto de segurança.

A tarefa em questão apresenta um **elevado risco de acidente**, pois o trabalhador só pode evitar o acidente sendo extremamente cuidadoso e seguindo exatamente os regulamentos de segurança. A severidade do acidente é **gravíssima**, causando pelo menos seis meses de afastamento ou incapacidade permanente.

Esse risco está relacionado ao processo organizacional da empresa, quando esta opta por realizar a montagem da estrutura em *LSF* sobre a estrutura existente, deixando para depois a instalação da laje seca. Neste caso, coloca em risco a integridade física de seu funcionário. Para que a tarefa seja executada, o trabalhador necessita prestar muita atenção por onde pisa e seus movimentos se tornam restritos devido à falta de apoios para fixação das terças. O funcionário trabalha a uma altura superior a sete metros de altura, sem a utilização do cinto de segurança ligado a linha de vida. Na Figura 43 pode-se notar a altura de elevação do trabalho e a ausência dos equipamentos de segurança necessários. Em seu julgamento, o funcionário considera que nessa tarefa o risco de acidente é **muito grande**, recebendo a **classificação 5**.

Atenção

Como o risco de acidente é eminente na tarefa, o nível de atenção também é considerado crítico. Além da atenção necessária para a realização do serviço, é necessário atenção para evitar o acidente. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, a tarefa recebe **classificação 5**.

5.7.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 59.

Quadro 59 - Relação de códigos e atividades - Execução das estruturas de cobertura - Montador C

Código	Atividade
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11420	Serralheria

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora (Quadro 60).

Quadro 60 - Gasto calórico - Execução das estruturas de cobertura - Montador C

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg			Duração do ciclo = 2965 s	Quantidade de ciclos = 1,21	
Ciclo	Medição	Fixação da emenda	Posicionamento	Fixação das cantoneiras	Fixação da emenda	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	25,00	53,00	31,00	355,00	166,00	235,00
Tempo da etapa (h)	0,03	0,06	0,04	0,41	0,19	0,27
MET	3,50	4,00	3,50	4,00	4,00	3,00
	Código 11420	Código 11460	Código 11420	Código 11460	Código 11460	Código 11796
Kcal	7,08	17,16	8,78	114,91	53,73	57,05
Kcal/hora	258,72 Kcal/hora					

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos no quadro 60 e comparados com o quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.7.3 Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento OCRA é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso a etapa de solda.

Cálculo da ATO

O valor do ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 61.

Quadro 61 - Cálculo da ATO - Fixação das estruturas de cobertura - Montador C

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	40	14,42	2,77	338,40	939
	Braço esquerdo	40	14,42	2,77	338,40	939

Fonte: autor

Cálculo da ATR

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 604 s / parafusar - 120 s
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - abdução (ambos os membros) / flexão/abdução (ambos os membros);
- Movimentos do cotovelo - Supinação, pronação e flexo-extensão (ambos os membros);
- Posições e movimentos dos pulsos - Desvio R/U, extensão e Flexão (ambos os membros);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - área de pega ampla (4 a 5 cm) (membro direito); pega em pinça (membro esquerdo); movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão (ambos os membros), vibração, compressão (membro direito) - 2/3 e compressão (membro esquerdo) - 1/3 ;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 338,40 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 62 e 63 apresenta os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. da tarefa.

Quadro 62 - Cálculo da ATR - Execução das estruturas de cobertura - Montador C

	Freq.	Força	Pos-tura	Estereo-típi-a	Fatores complemen-tares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR
Membro direito	30	0,55	0,03	1	0,8	0,9	1,1	338,40	133
Membro esquerdo	30	0,55	0,03	1	0,85	0,9	1,1	338,40	141

Fonte: Autor

Quadro 63 - I.E. - Execução das estruturas de cobertura - Montador C

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	939	133	7,08
Esquerdo	939	141	6,66

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificada com **risco presente**.

5.8 Plaqueamento externo com placa de *OSB* - requadros

A tarefa de plaqueamento externo com placa de *OSB* - requadros está dividida em sete etapas para ambos os trabalhadores, nos Quadros 64 e 65 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa.

Todas as etapas envolvidas na tarefa foram realizadas pelos dois trabalhadores em conjunto. Sendo assim, pode-se notar pouca diferença entre os tempos das etapas.

Quadro 64 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa de *OSB* - requadros- Montador B

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição do corte	23 s	Realiza a medida da abertura a ser plaqueada.
2 - Risco do corte	28 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de <i>OSB</i> de acordo com as dimensões a serem cortadas. Para evitar o desperdício, ele utiliza retalhos de placas.
3 - Corte	36 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
4 - Transporte, subida e descida da escada	20 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
5 - Posicionamento	18 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
6 - Fixação	31 s	Fixada a placa se inicia a fixação; é colocado um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm.
7 - Organização e inspeção	52 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Fonte: autor

Quadro 65 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placas de *OSB* - requadros - Ajudante B

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição do corte	23 s	Realiza a medida da abertura a ser plaqueada.
2 - Risco do corte	28 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de OSB de acordo com as dimensões a serem cortadas. Para evitar o desperdício, ele utiliza retalhos de placas.
3 - Corte	36 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
4 - Transporte, subida e descida da escada	20 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
5 - Posicionamento	18 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
6 - Fixação	28 s	Fixada a placa se inicia a fixação; é colocado um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm.
7 - Organização e inspeção	55 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Fonte: autor

A Figura 43 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelos trabalhadores.

Figura 43 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B e Ajudante B



Fonte: autor

5.8.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

A tarefa realizada pelo Montador B e Ajudante B pode ser considerada **leve**, a carga transportada não ultrapassa um quarto da carga da placa de OSB (peso da placa de OSB 20,40 Kg). Para os trabalhadores, a carga de peso não é considerada crítica e, portanto, recebe **classificação 1**.

Risco de acidente

Para a realização da tarefa o Montador B e o Ajudante B utilizam os seguintes equipamentos: parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeça de trobeta), trena, lápis, prumo, escada de alumínio articulada, perfil Ue de 90 (régua), serra circular 7 1/4" e nível. Com relação aos equipamentos de segurança, eles utilizam: calçado de segurança e capacete.

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente **elevado**, esse risco é muito grande, pois, na etapa de corte, os trabalhadores não seguem os regulamentos de segurança e a severidade do acidente é **gravíssima**, podendo levar a amputação de um membro (Figura 44). O ajudante, ao fornecer apoio para o montador, coloca suas mãos muito próximas das lâminas da serra circular e o corte da placa é dificultado pelas orientações transversas e longitudinais das tiras de OSB.

Figura 44 - Risco de acidente - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B e Ajudante B



Fonte: autor

Atenção

O nível de atenção da tarefa o desenvolvimento do corte da placa de OSB torna-se crítico no processo; o montador deve estar atento a todas as reações da máquina (trancos de corte) para não causar um acidente com o ajudante que a está segurando. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, o nível de atenção recebe **classificação 5**.

5.8.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 66.

Quadro 66 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B e Ajudante B

Código	Atividade
Código 11040	Carpintaria, geral
Código 17070	Descer encostas/escadas
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. Nos Quadros 67 e 68 são apresentados os valores para o Montador B e o Ajudante B, respectivamente.

Quadro 67 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Montador B

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg			Duração do ciclo = 208 s		Quantidade de ciclos = 17,31	
Ciclo	Medição do corte	Risco do corte	Corte	Transporte e subida na escada	Posicionamento	Fixação	Organização e inspeção	
Duração da etapa (s)	23,00	28,00	36,00	20,00	18,00	31,00	52,00	
Tempo da etapa (h)	0,11	0,13	0,17	0,10	0,09	0,15	0,25	
MET	3,50	3,50	3,50	3,00	3,50	4,00	3,00	
	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 17070	Código 11040	Código 11460	Código 11796	
Kcal	27,09	32,98	42,40	20,19	21,20	41,73	52,50	
Kcal/hora	238,10 Kcal/hora							

Fonte: autor

Quadro 68 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros - Ajudante B

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg			Duração do ciclo = 208 s		Quantidade de ciclos = 17,31	
Ciclo	Medição do corte	Risco do corte	Corte	Transporte e subida na escada	Posicionamento	Fixação	Organização e inspeção	
Duração da etapa (s)	23,00	28,00	36,00	20,00	18,00	28,00	55,00	
Tempo da etapa (h)	0,11	0,13	0,17	0,10	0,09	0,13	0,26	
MET	3,50	3,50	3,50	3,00	3,50	4,00	3,00	
	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 17070	Código 11040	Código 11460	Código 11796	
Kcal	27,09	32,98	42,40	20,19	21,20	37,69	55,53	
Kcal/hora	237,09							

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos nos Quadros 60 e 61 comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.9 Plaqueamento externo com placa de OSB

A tarefa de plaqueamento externo com placa de OSB está dividida em sete etapas para o Montador B e em seis etapas para o Ajudante B. Nos Quadros 69 e 70 estão

descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa.

Todas as etapas envolvidas nesta tarefa são realizadas pelos dois trabalhadores em conjunto. Sendo assim, pode-se notar pouca diferença entre os tempos das etapas.

Quadro 69 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição do corte	107 s	Realiza a medida da região a ser plaqueada.
2 - Risco do corte	179 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de OSB de acordo com as dimensões a serem cortadas.
3 - Corte	124 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
4 - Transporte, subida no andaime	75 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
5 - Posicionamento	50 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
6 - Fixação	74 s	Posicionada a placa se inicia a fixação, é colocado um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm na vertical e a cada 15 cm ou 20 cm na horizontal.
7 - Organização e inspeção	384 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Fonte: autor

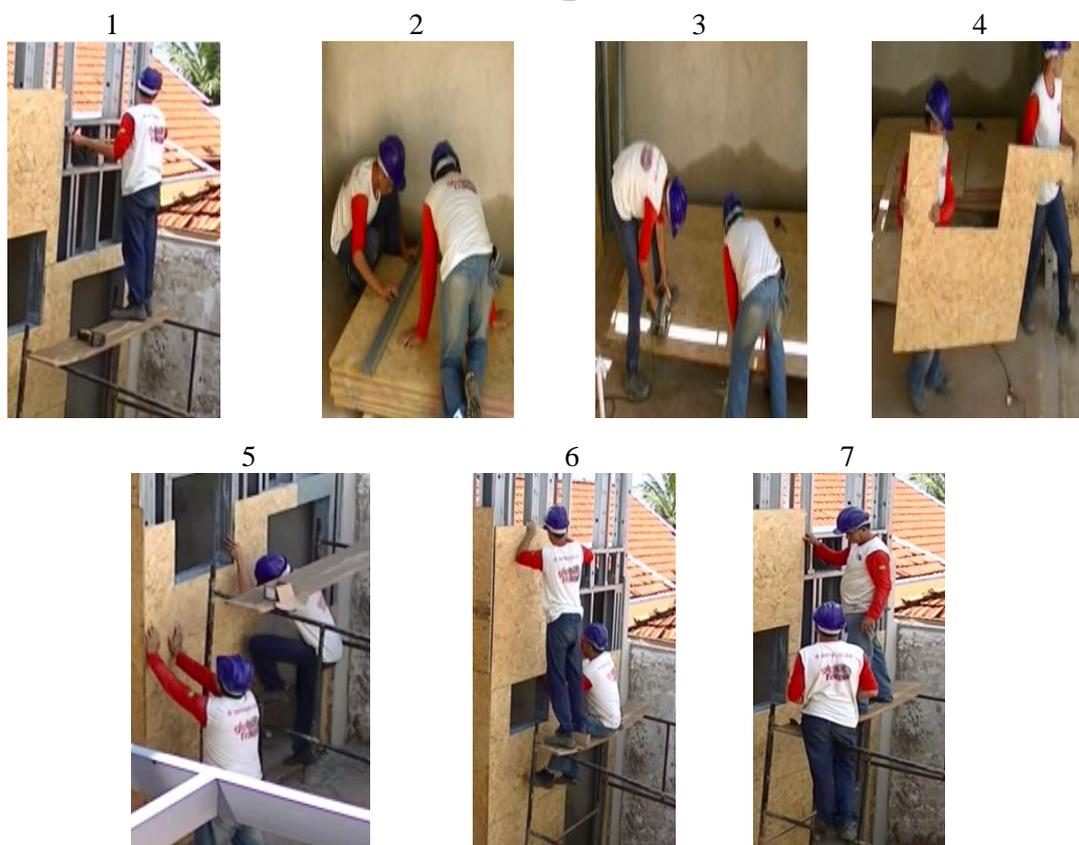
Quadro 70 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placas de OSB - Ajudante B

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Risco do corte	179 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de OSB de acordo com as dimensões a serem cortadas.
2 - Corte	124 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
3 - Transporte, subida no andaime	75 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
4 - Posicionamento	50 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
5 - Fixação	173 s	Posicionada a placa se inicia a fixação, é colocado um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm na vertical e a cada 15 cm ou 20 cm na horizontal.
6 - Organização e inspeção	392 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, observações sobre os métodos de trabalho do montador.

Fonte: autor

A Figura 45 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelos trabalhadores.

Figura 45 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B e Ajudante B



Fonte: autor

5.9.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo Montador B e Ajudante B, pode-se considerar como um risco aceitável o levantamento de carga, devido a organização do trabalho, para a realização do transporte ambos os funcionários pegam a placa e carregam até o local de instalação. Caso o transporte seja feito somente por um dos funcionários, ele estará transportando no máximo 20,40 Kg a menos de trinta centímetros do corpo. No julgamento dos trabalhadores o trabalho é considerado pesado, divergindo um pouco da avaliação feita pelo instrumento. Durante a análise da atividade novos indícios podem surgir referentes a essa diferença e, portanto, a tarefa recebe **classificação 3**.

Risco de acidente

Para a realização da tarefa o Montador B e o Ajudante B utilizam os seguintes equipamentos: parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeça de trombeta), trena, lápis,

prumo, andaime 1,5 m, tábua de pinus (plataforma), serra circular 9 1/4" e perfil Ue de 90 (régua). Com relação aos equipamentos de segurança, utilizam: capacete e calçado de segurança.

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente elevado, esse risco é muito grande devido a etapa de corte, os trabalhadores não seguem os regulamentos de segurança e a severidade do acidente é gravíssima, podendo levar a amputação de um membro (figura 46). O ajudante ao fornecer apoio para o montador coloca suas mãos muito próximas das lâminas da serra circular e o corte da placa é dificultado pelas orientações transversas das tiras de OSB. Além do risco de corte, temos o aparecimento do trabalho em altura, agora com o uso de andaimes, sem cinto de segurança atrelado a linha de vida e com plataformas feitas com tábuas de pinus de trinta centímetros.

Figura 46 - Risco de acidente - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B e Ajudante B.



Fonte: autor

Atenção

Para análise do nível de atenção da tarefa o desenvolvimento do corte da placa de OSB torna-se crítico no processo, o montador deve estar atento a todas as reações da máquina (trancos de corte) para não causar um acidente com o ajudante que está segurando. Outro fator crítico é o trabalho em altura com pouca mobilidade, uma falta de atenção na movimentação pode causar uma queda. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, o nível de atenção recebe **classificação 5**.

5.9.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 71.

Quadro 71 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B e Ajudante B

Código	Atividade
Código 11040	Carpintaria, geral
Código 17120	Escalar rochas ou montanhas
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. Nos Quadros 72 e 73 são apresentados os valores resultados para o Montador B e o Ajudante B respectivamente.

Quadro 72 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - Montador B

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg			Duração do ciclo = 993 s		Quantidade de ciclos = 3,63	
Ciclo	Medição do corte	Risco do corte	Corte	Transporte e subida no andaime	Posicionamento	Fixação	Organização e inspeção	
Duração da etapa (s)	107,00	179,00	124,00	75,00	50,00	74,00	384,00	
Tempo da etapa (h)	0,11	0,18	0,12	0,08	0,05	0,07	0,39	
MET	3,50	3,50	3,50	8,00	3,50	4,00	3,00	
	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 17120	Código 11040	Código 11460	Código 11796	
Kcal	26,40	44,16	30,59	42,30	12,34	20,87	81,21	
Kcal/hora	257,87 Kcal/hora							

Fonte: autor

Quadro 73 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 993 s		Quantidade de ciclos = 3,63
Ciclo	Risco do corte	Auxílio de corte	Transporte e subida no andaime	Posicio- namento	Fixação	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	179,00	124,00	75,00	50,00	173,00	392,00
Tempo da etapa (h)	0,18	0,12	0,08	0,05	0,17	0,39
MET	3,50	3,50	8,00	3,50	4,00	3,00
	Código 11040	Código 11040	Código 17120	Código 11040	Código 11460	Código 11796
Kcal	44,16	30,59	42,30	12,34	48,78	82,90
Kcal/hora	261,07					

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos nos Quadros 72 e 73 comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.9.3 Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento *OCRA* considera-se somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso as etapas de fixação realizada pelo Ajudante B.

Cálculo da ATO

O valor da ATO é obtido através dos dados representados no quadro 74.

Quadro 74 - Cálculo da ATO - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	35	16,55	2,11	88,80	188
	Braço esquerdo	35	16,55	2,11	88,80	188

Fonte: autor

Cálculo da ATR

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 173 s / Parafusar - 105 s.
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - Flexão/abdução (ambos os membros);

- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - Área de pega ampla (membro direito), pega em pinça (membro esquerdo), pega palmar (ambos os membros) e movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão (ambos os membros), vibração, compressão (membro direito) - 2/3 e compressão (membro esquerdo) - 1/3 ;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 88,80 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 75 e 76 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. da tarefa.

Quadro 75 - Cálculo da ATR - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B

	Freq.	Força	Postura	Estereotípia	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR
Membro direito	30	0,75	0,6	1	0,8	0,9	2	88,80	1726
Membro esquerdo	30	0,75	0,6	1	0,85	0,9	2	88,80	1834

Fonte: Autor

Quadro 76 - I.E. - Plaqueamento externo com placa de OSB - Ajudante B

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	188	1726	0,11
Esquerdo	188	1834	0,10

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa não apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificada com **risco aceitável**.

5.10 Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros

A tarefa de plaqueamento externo com placa cimentícia está dividida em cinco etapas para o Montador A e quatro etapas para o Ajudante D. Nos Quadros 77 e 78 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo desta tarefa.

Quadro 77 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Montador A

Etapas	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição do corte	10 s	O montador realiza a medição da abertura a ser realizado o requadro.
2 - Risco do corte	59 s	Escolhe uma placa cimentícia que possa servir e realiza a marcação.
3 - Corte	56 s	Realiza a corte com uma serra mármore. Nesse momento ocorre um grande levantamento de material particulado, chegando a encobrir o ambiente de trabalho.
4 - Posicionamento	27 s	Passa instrução para o ajudante como deve ser feito esse posicionamento.
5 - Organização e inspeção	188 s	Passa orientações ao ajudante como proceder na tarefa de fixação da placa cimentícia.

Fonte: autor

Quadro 78 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D

Etapa	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Transporte e subida na escada	20 s	O ajudante realiza o transporte das placas cortadas
2 - Posicionamento	27 s	Juntamente com o montador, o ajudante realiza o posicionamento da placa
3 - Fixação	192 s	Realiza a fixação das placas de OSB nas aberturas dos requadros
4 - Organização e inspeções	101 s	Verifica se não ficou nenhum trecho sem parafuso e tira dúvidas com o montador sobre os procedimentos de execução.

Fonte: autor

As Figuras 47 e 48 apresentam algumas imagens característica de cada etapa executada pelos trabalhadores.

Figura 47 - Sequências de etapas - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A



Fonte: autor

Figura 48 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D



Fonte: autor

5.10.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo Montador A e Ajudante D, está pode ser considerada leve, a carga transportada não ultrapassa um quinta da carga da placa cimentícia (peso da placa de cimentícia = 49 Kg) e para os trabalhadores em questão, a carga de peso não é considerada crítica e recebe **classificação 1**.

Risco de acidente

Para a realização da tarefa o Montador A e o Ajudante D utilizam os seguintes equipamentos: parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeça de trombeta), trena, lápis, prumo, escada de alumínio simples, tábua de pinus 30 cm, perfil Ue de 90, serra mármore, perfil U de 90 (régua) e nível. Com relação aos equipamentos de segurança, ambos utilizam somente calçados de segurança.

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente elevado, esse risco é muito grande devido à etapa de corte, os trabalhadores não seguem os regulamentos de segurança e a severidade do acidente é gravíssima, podendo levar a amputação de um membro. Outro fator crítico na execução da tarefa é a quantidade de material particulado em suspensão (Figura 49) gerado pelo corte da placa cimentícia. No julgamento dos funcionários, o risco da tarefa é considerado **médio**.

Figura 49 - Risco de acidente - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A



Fonte: autor

Atenção

O nível de atenção da tarefa de corte da placa cimentícia é considerado crítico no processo. Sendo o fator determinante para essa avaliação a etapa de corte da placa

cimentícia. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, o nível de atenção recebe **classificação 5**.

5.10.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 79.

Quadro 79 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A e Ajudante D

Código	Atividade
Código 11040	Carpintaria, geral
Código 17070	Descer encostas/escadas
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. Nos Quadros 80 e 81 são apresentados os valores resultados para o Montador A e o Ajudante D, respectivamente.

Quadro 80 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Montador A

Tempo de realização da tarefa = 1 hora		Peso de um homem adulto médio = 70 Kg		Duração do ciclo = 340 s		Quantidade de ciclos = 10,59	
Ciclo	Medição do corte	Risco do corte	Corte	Posicionamento	Organização e inspeção		
Duração da etapa (s)	10,00	59,00	56,00	27,00	188,00		
Tempo da etapa (h)	0,03	0,17	0,16	0,08	0,55		
MET	3,50	3,50	3,50	3,50	3,00		
	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 11796		
Kcal	7,21	42,51	40,35	19,46	116,12		
Kcal/hora	225,65 Kcal/hora						

Fonte: autor

Quadro 81 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg	Duração do ciclo = 340 s	Quantidade de ciclos = 10,59	
Ciclo	Transporte e subida na escada	Posicionamento	Fixação	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	20,00	27,00	192	10,00
Tempo da etapa (h)	0,06	0,08	0,56	0,3
MET	3,00	3,5	4,00	3,00
	Código 17070	Código 11040	Código 11460	Código 11796
Kcal	12,35	19,46	158,12	62,38
Kcal/hora	252,31 Kcal/hora			

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos nos Quadros 80 e 81 e comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.10.3 Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento OCRA, é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso a etapa de fixação realizada pelo Ajudante D.

Cálculo da ATO

O valor da ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 82.

Quadro 82 - Cálculo da ATO - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	15	5,67	2,64	288	762
Braço esquerdo	15	5,67	2,64	288	762	

Fonte: autor

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 192 s / Parafusar - 45 s.
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - Abdução (ambos os membros), Flexão/abdução (ambos os membros);
- Movimentos do cotovelo - Supinação (membro direito), Pronação (membro direito) e flexão-extensão (ambos os membros);

- Posição e movimentos dos pulsos - Desvio R/U (membro direito), Extensão (membro direito) e Flexão (membro direito);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - Área de pega ampla (membro direito), pega em pinça (membro esquerdo), pega palmar (ambos os membros) e movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão (ambos os membros), vibração, compressão (membro direito) - 2/3 e compressão (membro esquerdo) - 1/3 ;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 459 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 83 e 84 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. da tarefa.

Quadro 83 - Cálculo da ATR - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D

	Freq.	Força	Pos-tura	Estereo-tipia	Fatores comple-mentares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Dura-ção da ativida-de	Total ATR
Membro direito	30	0,55	0,03	1	0,8	0,9	1,3	288	133
Membro esquerdo	30	0,55	0,33	1	0,85	0,9	1,3	288	1560

Fonte: Autor

Quadro 84 - I.E. - Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros - Ajudante D

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	762	133	5,71
Esquerdo	762	1560	0,49

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificado membro direito com **risco presente**.

5.11 Plaqueamento externo com placa cimentícia

A tarefa de plaqueamento externo com placa cimentícia está dividida em quatro etapas, no Quadro 85 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa.

Quadro 85 - Etapas de trabalho - Plaqueamento externo com placas cimentícias - Ajudante D

Etapa	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Elevação da placa	66 s	O ajudante e o montador transferem a placa cortada para o trabalhador em cima do andaime
2 - Posicionamento	49 s	Juntamente com o ajudante, o trabalhador realiza o posicionamento da placa
3 - Fixação	1979 s	Realiza a fixação das placas sobre as placas de OSB.
4 - Organização e inspeções	106 s	Verifica se não ficou nenhum trecho sem parafuso e tira dúvidas com o montador sobre os procedimentos de execução.

Fonte: autor

A Figura 50 apresenta algumas imagens característica de cada etapa executada pelo trabalhador.

Figura 50 - Sequência de etapas - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D



Fonte: autor

5.11.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo Ajudante D, está pode ser considerada crítica devido a carga transportada (figura 51-1). Devido às dimensões das paredes externas da edificação, as placas cimentícias sofrem poucos cortes e muitas vezes são fixadas inteiras (peso da placa de cimentícia = 49 Kg) e, para os trabalhadores em questão, a carga levantada é considerada crítica e recebe **classificação 5**.

Risco de acidente

Para a realização da tarefa o Ajudante D utiliza os seguintes equipamentos: parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeça de trombeta), andaime 1,50 m com plataforma. Com relação aos equipamentos de segurança utiliza somente calçado de segurança.

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente elevado, esse risco é muito grande devido à etapa de elevação da placa cimentícia. A carga levantada é alta e o espaço de movimentação é reduzido (somente uma plataforma) e o trabalho ocorre no nível do 1º pavimento. No julgamento do trabalhador o risco da tarefa é elevado. De acordo com o instrumento, esta tarefa recebe **classificação 5**.

Atenção

O nível de atenção da tarefa de plaqueamento é considerado **crítico** no processo. Sendo o fator determinante para essa avaliação a etapa de elevação e fixação da placa cimentícia. Devido a esse fato, independente das relações entre tempo de observação e tempo de ciclo, o nível de atenção recebe **classificação 5**.

5.11.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 86.

Quadro 86 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D

Código	Atividade
Código 11420	Serralheria
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. No Quadro 87 são apresentados os valores resultados para o Ajudante D.

Quadro 87 - Gasto calórico - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D

Tempo de realização da tarefa = 1 hora	Peso de um homem adulto médio = 70 Kg	Duração do ciclo = 340 s	Quantidade de ciclos = 10,59	
Ciclo	Elevação da placa	Posicionamento	Fixação	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	66,00	49,00	1979,00	106,00
Tempo da etapa (h)	0,03	0,02	0,90	0,05
MET	3,50	3,50	4,00	3,00
	Código 11420	Código 11420	Código 11460	Código 11796
Kcal	7,35	5,46	251,87	10,12
Kcal/hora	274,80 Kcal/hora			

Fonte: autor

Conforme os dados obtidos no quadro 80 e comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.11.3 Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento OCRA, é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso a etapa de fixação realizada pelo Ajudante D.

Cálculo da ATO

O valor da ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 88.

Quadro 88 - Cálculo da ATO - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	86	36,67	2,34	459	1077
	Braço esquerdo	86	36,67	2,34	459	1077

Fonte: autor

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 1979 s / Parafusar - 430 s.
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - Abdução (ambos os membros), Flexão/abdução (ambos os membros);
- Movimentos do cotovelo - Supinação (membro direito), Pronação (membro direito) e flexão-extensão (ambos os membros);
- Posição e movimentos dos pulsos - Desvio R/U (membro direito), Extensão (membro direito) e Flexão (membro direito);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - Área de pega ampla (membro direito), pega em pinça (membro esquerdo), pega palmar (ambos os membros) e movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão (ambos os membros), vibração, compressão (membro direito) - 2/3 e compressão (membro esquerdo) - 1/3 ;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 459 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 89 e 90 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. da tarefa.

Quadro 89 - Cálculo da ATR - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D

	Freq.	Força	Pos-tura	Estereo-tipia	Fatores comple-mentares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Dura-ção da atividade	Total ATR
Membro direito	30	0,35	0,03	1	0,8	0,9	1	459	104
Membro esquerdo	30	0,35	0,33	1	0,85	0,9	1	459	1217

Fonte: Autor

Quadro 90 - I.E. - Plaqueamento externo com placa cimentícia - Ajudante D

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	1077	104	10,34
Esquerdo	1077	1217	0,88

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificado membro direito com **risco presente**.

5.12 Plaqueamento Interno com placa de gesso acartonado

A tarefa de plaqueamento interno com placa de gesso acartonado está dividida em cinco etapas para o Montador B e o Ajudante A. Nos Quadros 91 e 92 estão descritas as definições das etapas, o tempo de execução da etapa e observações sobre o processo executivo da tarefa para os trabalhadores.

Quadro 91 - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Montador B

Etapa	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Medição do corte	42 s	Realiza a medida da abertura a ser plaqueada.
2 - Risco do corte	49 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de acordo com as dimensões a serem cortadas.
3 - Corte	62 s	Realiza a corte com um serrote ou estilete. A placa é facilmente cortada.
4 - Posicionamento	35 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
5 - Organização e inspeções	272 s	Auxilia o ajudante no serviço de fixação, segurando a escada, fornecendo material e passando instruções de instalação.

Fonte: autor

Quadro 92 - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A

Etapa	Tempo de execução da etapa	Observações
1 - Instalação da lâ de rocha	288 s	Realiza a instalação da lâ de rocha. Não utiliza nenhum equipamento de proteção para execução da etapa.
2 - Transporte, subida e descida da escada	15 s	-
3 - Posicionamento	35 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
4 - Fixação	242 s	Fixação da placa de gesso acartonado.
4 - Organização e inspeções	272 s	Auxilia o ajudante no serviço de fixação, segurando a escada, fornecendo material e passando instruções de instalação.

Fonte: autor

As Figuras 51 e 52 apresentam algumas imagens característica de cada etapa executada pelos trabalhadores.

Figura 51 - Sequência de etapas - Plaqueamento interno de gesso acartonado - Montador B



Fonte: autor

Figura 52 - Sequência de etapas - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A



Fonte: autor

5.12.1 Resultados: EWA

Levantamento de carga

Na análise da tarefa realizada pelo Montador B e Ajudante B, pode-se considerar como um risco o levantamento de carga. Caso o transporte seja feito somente por um dos funcionários, ele estará transportando no máximo 27,40 Kg a menos de trinta centímetros do corpo. No julgamento dos trabalhadores o trabalho é considerado pesado, convergindo com a avaliação feita pelo instrumento, portanto a tarefa recebe **classificação 4**.

Risco de acidente

Para a realização da tarefa o Montador B e o Ajudante B utilizam os seguintes equipamentos: parafusadeira, parafuso (ponta de broca e cabeça de trobeta), trena, lápis, prumo, escada de alumínio articulada, perfil Ue de 90 (régua), serrote, giz de linha e nível. Com relação aos equipamentos de segurança, eles utilizam somente calçados de segurança.

A tarefa em questão apresenta um risco de acidente médio, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo instruções mais cuidadosas e sendo mais vigilante que o normal. Essa classificação é dada a tarefa pela necessidade de uso de escadas na execução da tarefa (ver Figura 53-2), para alcançar a parte superior dos painéis. A severidade do acidente é pequena, causando menos de uma semana de afastamento. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é pequeno. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebe **classificação 2**.

Atenção

Para análise do nível de atenção da tarefa o fato do trabalhador estar executando seu serviço no 1º pavimento, com a estrutura de piso já instalada, isso minimiza o nível de atenção exigido na tarefa, ficando este somente concentrado na execução da tarefa. Devido a esse fato, considera-se para efeito de cálculo que o nível de atenção é uma relação entre o tempo de duração da etapa sobre o tempo total do ciclo.

$$\text{Atenção} = 242 / 748 = 0,32 \text{ (32 \%)}$$

- Duração do ciclo - 748 s
- Etapas (fixação) - 242 s

De acordo com o instrumento, o nível de atenção recebe **classificação 2**.

5.12.2 Resultados: MET

Todos os valores de tempo obtidos para efetuar os cálculos do instrumento foram retirados das etapas descritas no início da atividade. Os códigos das atividades selecionados para essa tarefa estão descritos no Quadro 93.

Quadro 93 - Relação de códigos e atividades - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Montador B e Ajudante A

Código	Atividade
Código 11040	Carpintaria, geral
Código 17070	Descer encostas/escadas
Código 11460	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
Código 11796	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair

Fonte: autor

Definidas as atividades adotadas, pode-se determinar o gasto calórico envolvido na tarefa em Kcal/hora. Nos Quadros 94 e 95 são apresentados os valores dos resultados para o Montador B e Ajudante A, respectivamente.

Quadro 94 - Gasto calórico - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Montador B

Ciclo	Medição do corte	Risco do corte	Corte	Posicionamento	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	42,00	49,00	62,00	35,00	272,00
Tempo da etapa (h)	0,09	0,11	0,13	0,08	0,59
MET	3,50	3,50	3,50	3,50	3,00
	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 11040	Código 11796
Kcal	22,37	26,10	33,02	18,64	124,17
224,30 Kcal/hora					

Fonte: autor

Quadro 95 - Gasto calórico - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A

Ciclo	Instalação da lâ de rocha	Transporte, subida e descida da escada	Posicionamento	Fixação	Organização e inspeção
Duração da etapa (s)	288,00	15,00	35,00	242,00	168,00
Tempo da etapa (h)	0,39	0,02	0,05	0,32	0,22
MET	3,50	3,00	3,50	4,00	3,00
	Código 11040	Código 17070	Código 11040	Código 11460	Código 11796
Kcal	94,33	4,21	11,46	90,59	47,17
247,76 Kcal/hora					

Fonte: Autor

Conforme os dados obtidos nos Quadros 94 e 95 comparados com o Quadro 8, têm-se a classificação do trabalho como **Trabalho moderado**.

5.12.3 Resultados: OCRA

Para aplicação do instrumento *OCRA*, é considerada somente a etapa que apresenta movimentos repetitivos dos membros superiores, nesse caso a etapa de fixação realizada pelo Ajudante A.

Cálculo da ATO

O valor da ATO é obtido através dos dados representados no Quadro 96.

Quadro 96 - Cálculo da ATO - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A

Dados do posto para cálculo das ATOs	Parte do corpo	Ações por ciclo	Duração do ciclo (min)	Frequência (ações/min)	Duração da tarefa (min)	ATO
	Braço direito	16	12,47	1,28	165	212
	Braço esquerdo	16	12,47	1,28	165	212

Fonte: autor

Para o cálculo da ATR, algumas considerações iniciais são feitas:

- Tempo das ações - pegar parafusadeira - 242 s / Parafusar - 48 s.
- Escala de Borg para atividade - 2,0 (pegar parafusadeira) / 8,0 (parafusar);
- Posições e movimentos escápulo-umeral - Abdução (ambos os membros), Flexão/abdução (ambos os membros);
- Movimentos do cotovelo - Supinação (membro direito), Pronação (membro direito) e flexão-extensão (ambos os membros);
- Posição e movimentos dos pulsos - Desvio R/U (membro direito), Extensão (membro direito) e Flexão (membro direito);
- Tipos de pega e movimento dos dedos das mãos - Área de pega ampla (membro direito), pega em pinça (membro esquerdo), pega palmar (ambos os membros) e movimento dos dedos (membro direito);
- Fatores complementares - Precisão (ambos os membros), vibração, compressão (membro direito) - 2/3 e compressão (membro esquerdo) - 1/3 ;
- Repetitividade - ausente;
- Número de horas sem recuperação - 1 hora;
- Minutos gastos no turno com todas as etapas repetitivas - 165 min.

Feitas as considerações a respeito da atividade, os Quadros 97 e 98 apresentam os resultados referentes ao cálculo das ações técnicas recomendadas e o I.E. desta tarefa.

Quadro 97 - Cálculo da ATR - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A

	Freq.	Força	Pos-tura	Este-reotipia	Fatores comple-mentares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Dura-ção da ativida-de	Total ATR
Membro direito	30	0,85	0,10	1	0,8	0,9	1,7	165	515
Membro esquerdo	30	0,85	0,33	1	0,85	0,9	1,7	165	1806

Fonte: Autor

Quadro 98 - I.E. - Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado - Ajudante A

Membro	Ações Técnicas		I.E.
	ATO	ATR	
Direito	212	515	0,41
Esquerdo	212	1806	0,12

Fonte: Autor

De acordo com os resultados obtidos com o instrumento, a tarefa não apresenta risco à saúde do trabalhador, sendo classificada como **aceitável**.

5.13 Análise da atividade - percepções e competências dos trabalhadores

Nesta etapa do trabalho busca-se avaliar as diferenças entre o trabalho prescrito e o trabalho real, os constrangimentos e as limitações envolvidas em cada tarefa. Para isso, faz-se uso das interações com os operadores através de perguntas abertas realizadas durante a jornada de trabalho. Todos os trabalhadores analisados na pesquisa foram entrevistados e puderam expor seus pontos de vista sobre as tarefas executadas.

5.13.1 Fator levantamento de carga

Os trabalhadores consideram as tarefas de plaqueamento (externo/interno) como sendo críticas em função das dimensões e pesos das placas. Em alguns casos, as placas fixadas não precisam ser cortadas, dificultando o seu processo de posicionamento e fixação. Como descrito anteriormente, as placas possuem dimensões de 1,20 x 2,40 m com peso variando de 20,40 Kg a 49 Kg.

A execução da tarefa plaqueamento externo com placa de OSB é considerada como sendo trabalho pesado na opinião dos trabalhadores e, de acordo com o instrumento,

esse trabalho recebe **classificação 3**. Essa divergência de julgamento está relacionada a situações de trabalho encontradas para execução desta tarefa. A carga levantada consiste na placa de OSB que possui peso máximo de 20,40 Kg; porém o fato de o plaqueamento estar ocorrendo com auxílio de andaimes, dificulta o processo de elevação e posicionamento desta. As movimentações se tornam limitadas devido ao uso de tábua de pinus de 30 cm como plataforma, o balanço do andaime dificulta o equilíbrio sobre ela e o tempo de elevação e posicionamento aumenta.

Para os trabalhadores, uma medida de para amenizar essa situação consiste na utilização de vários andaimes montados ao longo fachada, travados entre si com a utilização de plataformas.

O trabalho em altura é o que menos agrada, dificulta. Tá trabalhando com um andaime só e uma tábua só. Montar vários andaimes um do lado do outro e plataforma e manter travado ajudava.

Precisa arrumar os pés dos andaimes, aqueles pés quadrados em baixo, do jeito que tá ai, balança muito.

Outra situação crítica encontrada no levantamento de carga está relacionada à tarefa de fixação das vigas de piso. As cargas levantadas são elevadas e o julgamento do trabalhador diverge da classificação do pesquisador. Como descrito nesta tarefa (vide 5.2.3.1), essa divergência está relacionada ao trabalho como um todo e na sua experiência profissional através das comparações entre trabalhos anteriores (transportadora e indústria metal-mecânica) e o trabalho atual.

5.13.2 Fator risco de acidente

Praticamente todas as tarefas apresentam algum risco de acidente, algumas com maiores probabilidades e severidades, outras com menores. Muitos desses riscos são causados por situações organizacionais da empresa, outros por atitudes imprudentes dos trabalhadores. Dentre esses riscos, pode-se destacar o trabalho em altura e a realização do corte das placas.

O corte das placas se destaca por dois motivos: primeiro pelo levantamento de material particulado e, segundo, pela forma de utilização das ferramentas de corte (serra circular e serra mármore)

O montador A, responsável pela vedação externa com placa cimentícia, apresenta maior competência quando comparado aos outros trabalhadores; para ele, a adoção de uma serra de bancada na execução do trabalho minimizaria esses problemas e aumentaria a qualidade do acabamento de corte das placas. O montador B, apesar de possuir dozes meses de serviço na empresa, não possui experiência na execução desta tarefa e acaba adotando medidas imprudentes que podem comprometer a integridade física de seu ajudante.

Uma serra de bancada seria melhor para a realização dos cortes das placas, dando inclusive mais acabamento a peça.

O maquinário tem que ser bom. Nossa serra de corte não aguenta; se for pegar para cortar um masterboard ela não aguenta. 220V não aguenta, imagina a 110V. Precisa ser uma serra maior.

Com relação ao trabalho em altura, os trabalhadores consideram a tarefa crítica, porém adotam medidas imprudentes na execução da tarefa. A empresa fornece os equipamentos de proteção individual necessários para a realização da tarefa, porém os mesmos não utilizam ou, quando utilizam, utilizam com outros propósitos que não seja a própria segurança.

Eu to acostumado a trabalhar em altura e utilizo o cinto de segurança somente para efeito de fiscalização, para não chamar a atenção pela falta de equipamento.

A administração da empresa se preocupa com a segurança e integridade de seus trabalhadores e, a todo o momento, pede aos encarregados para controlar o uso dos equipamentos de proteção. De acordo com o responsável técnico da empresa, o trabalho de conscientização dos trabalhadores está ocorrendo junto com os treinamentos.

Estamos com dificuldades para implementação de medidas simples, como o uso de EPI's, mas estamos dando o treinamento para o funcionário e alertando sobre a importância do uso.

Para o encarregado analisado na tarefa, ele considera o risco de acidente muito grande na fase estrutural da edificação e considera que os trabalhadores estão habituados ao trabalho em altura.

Risco de acidente é muito grande. Aqui eles já estão acostumados com a altura, eles andam lá em cima como andam no chão.

5.13.3 Fator atenção

O nível de atenção desenvolvido na tarefa está diretamente ligado ao risco de acidente. Quanto maior for o risco de acidente, maior é o nível de atenção prestado na tarefa (AHONEN, 2001). Dessa forma, sempre que o risco de acidente for elevado, o nível de atenção também será elevado. Além dessa relação, a execução das tarefas requer um nível de atenção grande por parte dos trabalhadores. A maioria está iniciando os trabalhos com o sistema construtivo em *LSF* e sente dificuldade para trabalhar com conversões de medidas (metro - milímetro).

A carga cognitiva na execução das etapas de medida e corte das placas é muito elevada e um desvio da atenção pode acarretar na perda de material e retrabalho.

Trabalhar com milímetro é difícil, acostumar com as leituras foi difícil. A mudança do milímetro para o metro foi difícil.

5.13.4 Gasto calórico

Do ponto de vista dos trabalhadores, além das tarefas realizadas, o gasto calórico da atividade é influenciado pelas condições do tempo.

O sol, o calor é o que menos agrada no trabalho. Do resto é sossegado, em vista do trabalho de pedreiro, essas coisas, nem sujar não suja.

O sol forte e a chuva é a pior parte da execução da tarefa.

Se chove vai pro barracão, se faz sol vem pra cá.

5.13.5 Índice de Exposição OCRA (IE)

O IE está diretamente relacionado à força empregada na realização da tarefa e ao número de ações repetitivas executadas pelo trabalhador. O fator força influencia no cálculo das ações técnicas recomendadas e o número de ações influencia no cálculo das ações técnicas observadas.

A força empregada na execução da tarefa é influenciada pela qualidade dos equipamentos. De acordo com os trabalhadores, o uso de equipamentos adequados minimiza a força empregada na execução das tarefas. As tarefas de fixação e plaqueamento, que se apresentaram como críticas, necessitam de parafusadeiras diferentes para sua execução. Se não houver compatibilidade entre materiais e instrumentos, o trabalhador sofre as consequências.

Para trabalhar com placa cimentícia é necessário uma parafusadeira mais potente.

*Fator determinante para execução uma boa máquina e um bom bits.
Se tiver uma boa máquina diminui a força.*

Para a minimização do número de ações executadas na tarefa, é necessária a utilização de materiais de qualidade juntamente com os equipamentos corretos. Caso os parafusos utilizados não apresentem boa qualidade, o número de parafusos refugados aumenta muito e, com isso, o número de ações realizadas aumenta.

De acordo com o encarregado da obra, a qualidade dos parafusos utilizados não é boa. Esses parafusos têm apresentado muito refugo, dificultando o trabalho dos montadores e ajudantes, além da danificação dos equipamentos (parafusadeiras).

A qualidade dos parafusos utilizados é baixo, isso faz com que haja desperdício de parafusos. Os parafusos que estão no chão são refugos e muitas vezes não podem ser reutilizados, peço para eles não pegarem. Assim você judia da ferramenta e faz força desnecessária. O parafuso é fabricado na china.

5.14 Diagnóstico - Análise dos resultados

Nessa etapa serão apresentados os resumos e seus desdobramentos dos instrumentos ergonômicos, assim como na análise das tarefas; Os resultados apresentados nos quadros receberão a cor verde para situações aceitáveis, cor amarela para risco muito baixo e vermelha para risco presente.

5.14.1 EWA

O Quadro 99 apresenta um resumo do instrumento ergonômico *EWA*. Nesse Quadro estão relacionadas às tarefas, aos trabalhadores e a classificação obtida para os fatores de avaliação.

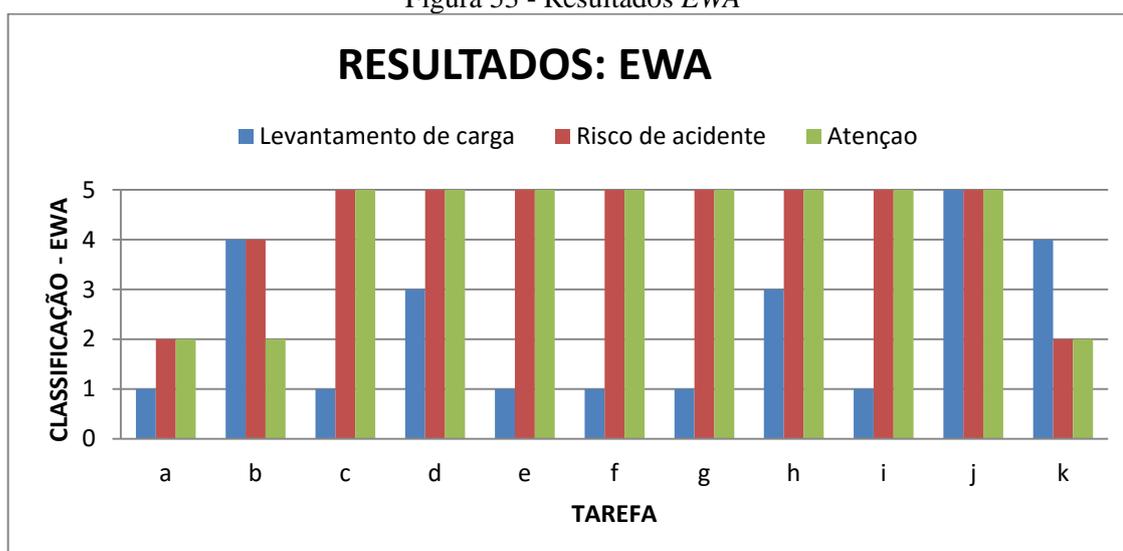
Quadro 99 - Resumo *EWA*

TAREFAS	Trabalhador	EWA		
		Levantamento de carga	Risco de acidente	Atenção
a) Fixação dos painéis do térreo - soldagem	Encarregado	1	2	2
b) Fixação das vigas de piso	Montador C	4	4	2
c) Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem	Encarregado	1	5	5
d) Fixação das vigas de cobertura	Montador C	3	5	5
	Ajudante A			
e) Contraventamento	Montador C	1	5	5
f) Execução das estruturas de cobertura	Montador C	1	5	5
g) Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros	Montador B	1	5	5
	Ajudante B			
h) Plaqueamento externo com placa de OSB	Montador B	3	5	5
	Ajudante B			
i) Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros	Montador A	1	5	5
	Ajudante D			
j) Plaqueamento externo com placa cimentícia	Ajudante D	5	5	5
k) Plaqueamento interno	Montador B	4	2	2
	Ajudante A			

Fonte: autor

Para facilitar o processo de visualização dos dados, a Figura 53 apresenta um gráfico de barras com os resultados.

Figura 53 - Resultados EWA



Fonte: autor

A análise do gráfico anterior mostra que somente uma das onze tarefas (9%) apresenta situação aceitável diante das classificações do instrumento. A situação mais crítica encontrada está relacionada com a tarefa de **plaqueamento externo com placa cimentícia (j)**. Essa tarefa apresenta a classificação máxima para todos os fatores selecionados do instrumento.

Outra verificação importante do gráfico está relacionada com as classificações máximas obtidas pelos fatores risco de acidente e atenção, representando 72,7% das tarefas. Conforme descrito nas tarefas, esses valores são elevados em função da realização do trabalho em altura sem os devidos equipamentos e pela utilização dos equipamentos de corte.

Com relação aos riscos do trabalho, uma parte do problema está relacionada à organização da empresa e a outra parte relacionada às medidas imprudentes adotadas pelos trabalhadores. Quando a empresa opta pela completa execução da estrutura para somente depois executar a laje seca, acaba criando situações inseguras para a execução da tarefa. As atitudes imprudentes dos trabalhadores estão relacionadas com o fato de a empresa fornecer os equipamentos de segurança e os mesmos não os utilizarem (cinto de segurança ligado à linha de vida, máscara respiradora etc.). A falta de fiscalização sobre as atitudes imprudentes torna a empresa conivente com a situação.

5.14.2 MET

No Quadro 100 é apresentado um resumo sobre do gasto calórico por etapa, por tarefa e a média de cada etapa.

Quadro 100 - Resumo do gasto calórico por etapa

TAREFAS	Trabalhador	Etapas															Gasto calórico Kcal/hora	
		Med.	Risco corte	Corte	Transp., sub. e desc. da escada	Posic.	Fix.	Insp. do prumo	Solda	Ret. da casca	Sub. e desc. do andaime	Levant. das vigas/placas	Mont. de and.	Apoio para fix.	Inst. da lâ de vidro	Leit. e inter. de projeto		Org. e insp.
Fix. dos painéis do térreo - soldagem	Encarregado				2,83			9,62	103,23	22,15							77,71	215,54
Fix. das vigas de piso	Montador C	50,54				22,30					16,99	14,62	62,92	17,84		4,78	49,90	239,89
Fix. dos painéis do 1º pav. - soldagem	Encarregado				2,83			6,87	151,71	9,07							41,79	212,27
Fix. das vigas de cobertura	Montador C					9,94	172,06					17,25					51,74	250,99
	Ajudante A					9,94	248,35					5,07					9,13	272,49
Contraventamento	Montador C	6,24		10,32		7,49	39,33				416,94							480,32
Exec. das est. de cobertura	Montador C	7,08				8,78	185,80										57,05	258,71
Plaq. Ext. com placa de OSB - req.	Montador B	27,09	32,98	42,40	20,19	21,20	41,73										52,50	238,09
	Ajudante B	27,09	32,98	42,40	20,19	21,20	37,69										55,53	237,08
Plaq. Ext. com placa de OSB	Montador B	26,40	44,16	30,59	42,30	12,34	20,87										81,21	257,87
	Ajudante B		44,16	30,59	42,30	12,34	48,78										82,90	261,07
Plaq. Ext. com placa cimentícia - req.	Montador A	7,21	42,51	40,35		19,46											116,12	225,65
	Ajudante D				12,35	19,46	158,12										62,38	252,31
Plaq. Ext. com placa cimentícia	Ajudante D					5,46	251,87					7,35					10,12	274,80
Plaq. interno	Montador B	22,37	26,10	33,02		18,64											124,17	224,30
	Ajudante A				4,21	11,46	90,59								94,33		47,17	247,76
Média		21,75	37,15	32,81	18,40	14,29	117,74	8,25	127,47	15,61	216,97	11,07	62,92	17,84	94,33	4,78	61,29	259,32

Fonte: autor

Como pode ser verificado neste Quadro, somente uma tarefa (9%) apresentou um gasto calórico referente ao trabalho pesado, conforme Quadro 8. A tarefa de **contraventamento** apresenta esse resultado devido à necessidade do trabalhador de se movimentar constantemente sobre os andaimes (subidas e descidas). Todas as outras tarefas apresentaram classificação de trabalho moderado, sendo que a média do gasto calórico de todas as tarefas foi de 259,32 Kcal/hora (trabalho moderado).

As tarefas de **fixação dos painéis do térreo e do 1º pavimento**, por meio da solda apresentaram o menor gasto calórico entre todas as tarefas analisadas: 215,54 Kcal/hora e 212,27 Kcal/hora, respectivamente. Esse resultado é esperado devido ao fato destas tarefas serem executadas pelo encarregado da obra, que tem por função realizar a fixação dos painéis através da soldagem, orientar sobre os procedimentos executivos e verificar a execução do serviço. Esse tempo de inspeção e organização elevado ameniza o gasto calórico desenvolvido na atividade.

Dentre as etapas executadas para a realização do ciclo de trabalho, as etapas de **fixação, solda e subida e descida do andaime** são as que apresentam as maiores médias de gasto calórico: 117,74 Kcal/hora, 127,47 Kcal/hora e 216,97 Kcal/hora, respectivamente. As etapas de leitura e interpretação de projeto, inspeção do prumo e levantamento das vigas/placas apresentam as menores médias de gasto calórico: 4,78 Kcal/hora, 8,25 Kcal/hora e 11,07 Kcal/hora, respectivamente.

A obtenção desses valores ocorre de maneira proporcional aos tempos de realizações das etapas, quanto mais tempo executando uma etapa, maior o gasto calórico dessa atividade. Apesar das vigas e placas possuírem uma carga elevada, a proporção entre o tempo de levantamento e o tempo de ciclo é baixa, gerando uma demanda de esforço durante um curto período de tempo e com elevado período de recuperação.

5.14.3 OCRA

O Quadro 101 apresenta os valores obtidos para o I.E. do instrumento *OCRA*. Pode-se observar que a maioria das tarefas analisadas (63,30%) apresenta riscos aceitáveis durante a sua execução e o restante (36,70%) apresenta algum risco para um dos membros superiores.

Somente a tarefa de **execução das estruturas de cobertura** apresenta risco para ambos os membros. Esses riscos são provenientes do processo executivo do trabalho. Para a realização desta tarefa, o Montado C realiza seu trabalho a uma altura superior a sete metros, sem a utilização correta dos EPI's e sem o uso de estruturas de apoio. Devido a enorme dificuldade de execução desta tarefa, seu rendimento é baixo e ocorre um elevado desperdício de parafusos. Com isso, o número de ações realizadas no ciclo aumenta e eleva o valor do I.E. obtido no instrumento ergonômico.

Quadro 101 – Resumo I.E. - OCRA

TAREFAS	Trabalhador	OCRA	
		ME	MD
a) Fixação dos painéis do térreo - soldagem	Encarregado	0,60	0,64
b) Fixação das vigas de piso	Montador C	0,00	0,00
c) Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem	Encarregado	0,75	0,71
d) Fixação das vigas de cobertura	Montador C	0,45	3,41
	Ajudante A	0,82	6,24
e) Contraventamento	Montador C	0,00	0,00
f) Execução das estruturas de cobertura	Montador C	6,66	7,08
g) Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros	Montador B	0,00	0,00
	Ajudante B	0,00	0,00
h) Plaqueamento externo com placa de OSB	Montador B	0,00	0,00
	Ajudante B	0,10	0,11
i) Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros	Montador A	0,00	0,00
	Ajudante D	0,49	5,71
j) Plaqueamento externo com placa cimentícia	Ajudante D	0,88	10,34
k) Plaqueamento interno	Montador B	0,00	0,00
	Ajudante A	0,10	0,10

Fonte: autor

Pode-se observar também, neste Quadro, que o membro superior direito é mais afetado do que o membro superior esquerdo, mostrando que a maioria dos trabalhadores da obra é destro.

As tarefas de **fixação das vigas de cobertura e plaqueamento externo com placa cimentícia** apresentam os valores mais elevados para o I.E.

As tarefas de plaqueamento muito se assemelham no seu processo executivo e, fazendo uma comparação entre elas, pode-se notar a maior criticidade na **execução da vedação com placa cimentícia**. Essa criticidade está relacionada à organização do trabalho adotada pelos montadores. O montador B divide as etapas de trabalho com o ajudante B,

enquanto que o Montador A determina que o ajudante D deve ficar responsável pela elevação das placas, posicionamento e sua fixação.

Contrapondo essa situação, as tarefas de **fixação das vigas de piso, contraventamento e plaqueamento externo com placa de OSB - requadros** não apresentaram repetitividade de ações durante a sua execução.

5.15 Resumo geral dos instrumentos

Para finalizar o processo de diagnóstico, o Quadro 102 apresenta um resumo geral das avaliações dos instrumentos ergonômicos adotados. Nele, pode-se verificar, de maneira geral, que as tarefas de **execução das estruturas de cobertura e plaqueamento externo com placa cimentícia** apresentam as situações mais críticas encontradas em campo. Essas tarefas devem receber prioridade no processo de transformação do trabalho.

As tarefas de **fixação dos painéis do térreo - soldagem e plaqueamento interno** são as que apresentam os menores riscos no conjunto geral dos fatores avaliados.

Quadro 102 - Resumo geral dos instrumentos ergonômicos

TAREFAS	Trabalhador	EWA			MET	OCRA	
		Levantamento de carga	Risco de acidente	Atenção	Kcal/hora	ME	MD
Fixação dos painéis do térreo - soldagem	Encarregado	1	2	2	215,54	0,60	0,64
Fixação das vigas de piso	Montador C	4	4	2	239,87	0,00	0,00
Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem	Encarregado	1	5	5	212,27	0,75	0,71
Fixação das vigas de cobertura	Montador C	3	5	5	250,99	0,45	3,41
	Ajudante A				272,49	0,82	6,24
Contraventamento	Montador C	1	5	5	480,32	0,00	0,00
Execução das estruturas de cobertura	Montador C	1	5	5	258,72	6,66	7,08
Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros	Montador B	1	5	5	238,10	0,00	0,00
	Ajudante B				237,09	0,00	0,00
Plaqueamento externo com placa de OSB	Montador B	3	5	5	257,87	0,00	0,00
	Ajudante B				261,07	0,10	0,11
Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros	Montador A	1	5	5	225,65	0,00	0,00
	Ajudante D				252,31	0,49	5,71
Plaqueamento externo com placa cimentícia	Ajudante D	5	5	5	274,80	0,88	10,34
Plaqueamento interno	Montador B	4	2	2	224,30	0,00	0,00
	Ajudante A				247,76	0,10	0,10

Fonte: autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Considerações sobre os objetivos propostos

A pesquisa teve por objetivo diagnosticar as condições de trabalho do operário da construção civil na execução de obras que utilizam o sistema construtivo *LSF* por meio da AET, utilizando três instrumentos ergonômicos.

Com os resultados foi possível determinar quais as tarefas se apresentavam mais crítica perante os fatores avaliados. Foram identificadas as duas tarefas mais críticas: **execução das estruturas de cobertura e plaqueamento externo com placa cimentícia**; e determinado quais os principais fatores causadores dos problemas.

As tarefas executadas pelos trabalhadores apresentam situações críticas decorrentes das condições globais impostas pela empresa e condições locais relacionadas às atitudes dos trabalhadores. Apesar de haver preocupação por parte da empresa com a segurança do trabalhador, o processo organizacional do trabalho não favorece as situações vivenciadas.

O fato de a empresa optar por realizar todo o levantamento da estrutura para somente depois de finalizada a cobertura, realizar a execução da laje a seco, criou condições inseguras na execução desta atividade. O ideal seria realizar uma análise de risco fosse na fase de do projeto e, a partir desta análise, criar soluções para minimização dos problemas.

Corroborando com essa constatação, Saurin (2005) em seu estudo intitulado "Segurança no trabalho e desenvolvimento de produto: diretrizes para integração na construção civil", cita que o ideal seria que a condução da análise do projeto do ponto de vista da segurança fosse responsabilidade do projetista (neste caso a empresa), visto que o mesmo possui controle sobre o processo criativo, o nível de amadurecimento das soluções e o ritmo de desenvolvimento do projeto. Essa medida pode ser aplicada a todo o processo construtivo adotado pela empresa analisada, gerando condições mais seguras para a realização das tarefas.

Sobre os trabalhadores, o trabalho de conscientização e treinamentos para o trabalho em altura pode ajudar a minimizar as atitudes imprudentes adotados pelos mesmos. Mesmo a empresa distribuindo todos os EPI's, a falta de fiscalização por parte dos encarregados favorece a tomada de atitudes imprudentes.

Pode-se concluir que os objetivos impostos para o trabalho foram alcançados e os fatores mais críticos inerentes à realização das tarefas foram identificados.

6.2 Considerações sobre os resultados

A obtenção dos resultados só foi possível diante do uso da AET que, através da sua estruturação, levou o pesquisador à obtenção de resultados satisfatórios. A análise das atividades e as interações realizadas com os trabalhadores apresentaram aspectos importantes sobre a realização das tarefas.

Além das situações críticas apontadas pelos instrumentos, situações ambientais também foram observadas. Os trabalhadores reclamaram das condições climáticas de execução das tarefas, principalmente quando o calor é intenso. Essa situação é amenizada com a execução da cobertura, onde o ambiente de trabalho passa a ficar protegido das intempéries.

De acordo com Millanvoye (2007), a ambiência térmica é um parâmetro significativo, que interage com as possibilidades de trabalho físico do trabalhador, sendo que o trabalho no calor gera um conflito interno no sistema de regulação da temperatura corporal, gerando síncope de calor, desidratação e afecções cutâneas. Apesar da constatação por meio das verbalizações com os trabalhadores, a ambiência térmica não foi objeto de investigação desse trabalho.

A empresa não determina as sequências produtivas adotadas pelos montadores; estes possuem total liberdade para determinar qual a melhor forma de executar o trabalho. Do ponto de vista da análise dos movimentos repetitivos para os membros superiores, a organização do trabalho determinada pelos montadores tem favorecido as condições de trabalho, gerando situações críticas para quatro das onze tarefas analisadas.

Ainda dentro da análise dos membros superiores, a falta de *expertise* dos trabalhadores e as condições de risco extremas na execução da tarefa ampliam os valores obtidos com o instrumento *OCRA*. O aumento no número de ações realizadas no ciclo é um fator determinante para obtenção da ATO.

Sobre as premissas básicas adotadas no Quadro 1, algumas delas não se concretizaram, sendo elas:

- Mão de obra qualificada - apesar de ser uma tecnologia construtiva nova, a maior parte da mão de obra utilizada não era especializada; todos os ajudantes estavam sendo treinados juntamente com o andamento da obra.
- Componentes estruturais e de vedação mais leves - como toda a estrutura vem montada para o canteiro de obras, essa sofre os acréscimos das composições de perfis e acabam obtendo um peso elevado; nos casos das vigas, seus pesos variam de 21 Kg até 36 Kg. As placas cimentícias, quando não cortadas para fixação, possuem o peso característico de 49 Kg o que elevam consideravelmente os riscos relacionados ao levantamento de carga.
- Facilidade de execução elétrica e hidráulica - durante o período de realização do estudo, as atividades inerentes aos serviços elétricos e hidráulicos ocorreram fora do período comercial, ficando de fora das atividades estudadas na obra.

Devido a sequência operacional adotada pela empresa, o risco de acidente se mostrou bastante elevado. Esse risco ocorre devido ao trabalho em altura e a falta do piso do primeiro pavimento durante o processo de montagem da estrutura do pavimento superior e da caixa d'água. O gasto calórico caracterizou o trabalho como sendo moderado e o IE *OCRA* apresentou valores de risco para as situações e membros que utilizam a fixação com parafusadeira, sendo esses valores diretamente relacionados ao tempo de ciclo da tarefa e da capacidade técnica do trabalhador. Conforme citado anteriormente, trabalhadores experientes no processo de fixação apresentam um rendimento melhor e um número menor de ATO.

O diagnóstico apresentado busca fazer uma síntese dos resultados obtidos e apresentar aspectos globais e locais da execução da tarefa, sobre como o trabalho é realmente realizado pelos trabalhadores. O processo de proposições de melhorias deve ocorrer de forma conjugada entre todos os atores envolvidos no processo. Algumas simples soluções foram citadas ao longo do trabalho, sendo algumas através das verbalizações ocorridas com os trabalhadores e outras através das considerações finais. As mudanças precisam ser analisadas com profundidade, não comprometendo as variáveis técnicas adotadas no processo. Porém, ações de melhorias precisam ser tomadas a fim de transformar o trabalho, melhorar as condições ergonômicas de execução das tarefas.

Por se tratar de uma análise feita somente em uma única obra, não se pode generalizar os resultados obtidos, porém estes indicam claramente que a organização e modo de produção adotado pela empresa influência significativamente nos resultados finais, tanto de maneira positiva como de maneira negativa.

6.3 Considerações Sobre as aplicações da ferramenta

Com relação à aplicação dos instrumentos ergonômicos, o manual planejado *EWA* se mostrou de simples aplicação, porém em alguns aspectos, dependente da experiência do pesquisador. Pesquisadores menos experientes podem gerar análises divergentes das situações reais. Para minimizar esse fator, esse trabalho optou por apenas três fatores avaliativos de maneira direta e objetiva. Todos os itens avaliados nesse estudo foram discutidos com os trabalhadores e esses expuseram suas opiniões sobre eles. Esses questionamentos, realizados no ambiente de trabalho, geraram alguns constrangimentos, deixando os trabalhadores receosos de emitir suas opiniões sobre as atividades, levando o pesquisador a dar novas explicações sobre o objetivo da pesquisa.

A determinação do gasto calórico através do instrumento *MET* necessitou de algumas considerações sobre os códigos das atividades obtidos no Compêndio de Atividades Físicas. Algumas das atividades realizadas na execução da tarefa não possuíam uma descrição direta no Compêndio de Atividades Físicas e algumas aproximações entre as atividades envolvidas foram necessárias. Os dados referentes aos tempos das etapas foram obtidos das filmagens, essas buscando sempre o foco na atividade desempenhada pelo trabalhador. Outro fator determinante para o gasto calórico da atividade é o peso do trabalhador envolvido, quanto maior for seu peso, maior o gasto calórico na atividade (nesse trabalho, considerou-se o peso de um homem adulto médio - 70 Kg). Todas as análises realizadas com esse instrumento foram feitas em laboratório, se mostrando muito difícil a obtenção dos resultados de maneira imediata em campo.

Assim como a determinação do gasto calórico é dificultada em campo, o mesmo acontece para a obtenção do IE *OCRA*. Muitos dos movimentos executados pelos trabalhadores passam despercebidos pela simples observação em campo. No laboratório, com o auxílio das filmagens e reprises há a facilitação da avaliação completa dos movimentos executados pelos membros superiores. Em algumas atividades, devido à velocidade de execução dos movimentos, foi necessário o uso da câmera lenta para a determinação do número de ações técnicas observadas.

Conforme descrito anteriormente, estes instrumentos ergonômicos foram selecionados para se obter respostas quali-quantitativas sobre as condições de trabalho impostas aos trabalhadores do sistema construtivo em *LSF*. Por se tratar de um sistema diferente do convencional e com condições de trabalho totalmente opostas, optou pela

utilização desses três instrumentos. Outras análises e aplicações de outros instrumentos também seriam viáveis, cabendo a cada pesquisador a determinação do foco de avaliação de sua pesquisa. Todos os instrumentos utilizados possuem suas eficiências comprovadas pela literatura e os dados obtidos nesse estudo se mostram válidos perante as situações avaliadas.

6.4 Considerações para trabalhos futuros

São sugestões para trabalhos futuros:

- AET para as tarefas faltantes descritas na EAP (Quadro 27);
- Aplicação da AET em outros sistemas construtivos;
- Utilização da AET para realizar comparações entre diferentes sistemas construtivos;
- AET ligada à produtividade dos sistemas construtivos;
- Utilização de outros instrumentos ergonômicos para realização da AET;
- Determinação dos melhores instrumentos ergonômicos para o setor de construção civil;
- Utilização do gasto calórico envolvido nos processos de execução de serviços;
- Avaliação da produtividade com relação às ambiências térmicas.

Finalmente, pelo fato da ergonomia abarcar várias disciplinas, envolvendo áreas distintas à engenharia, como a área de saúde, por exemplo, devem ser realizadas pesquisas futuras com foco não apenas no diagnóstico, mas com o objetivo de implantar soluções que mitiguem os riscos ergonômicos detectados durante este.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.I. *et al.* **Introdução à ergonomia: da prática à teoria.** São Paulo: Editora Blucher, 2009.

ABRAHÃO, J.I.; PINHO, D.L.M., **Teoria e prática ergonômica: seus limites e possibilidades.** Brasília. Editora Universidade de Brasília. 1999.

AHONEN, M; LAUNIS, M.; KUORINKA, T. (Eds.). (2001). **Ergonomics Workplace Analysis.** Helsink. Finnish Institute of Occupational Health, Ergonomics Section, 34 p.

ALBERS, J. T.; ESTILL, C.F., **Simple Solutions - Ergonomics for construction workers.** Department of Health and Human Services. NIOSH 2007.

ALMEIDA, R.G., **A ergonomia sob a ótica anglo-saxônica e a ótica francesa.** Vértices, RJ. v13, n.1, p. 115-126, jan/abr 2011.

ANDRADE, A. C. O. T. *et al.*, **Geotecnia: fundações e obras de terra.** Cadernos de graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas. Sergipe V1, n16, p. 27-43. Março 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de fundações.** NBR 6122. Rio de Janeiro . 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações - Requisitos gerais.** NBR 15253. Rio de Janeiro. 2014.

BATEMAN. B. W., **Light gauge steel verses conventional wood framing in residential construction.** Journal of Construction Education. vol. 2. n° 2. 1997.

BRASILIT. **Construção Industrializada.** Disponível em:< Brasilit (<http://www.brasilit.com.br/produtos/paineis/placa-cimenticia.php> acesso em 14/07/2014)>. Acessado em Maio 2014.

CAMAROTTO, J.A. **A construção da ação ergonômica.** SimuCAD, Notas de aulas. 2015.

CAIXA ECÔNOMICA FEDERAL. **Sistema Construtivo utilizando perfis estruturais formados a frio de aços galvanizados (steel framing): requisitos e condições mínimas para financiamento pela CAIXA.** CEF. 2003.

CONSULSTEEL. **Steel framing: manual de procedimento.** Disponível em: <<http://www.consulsteel.com>>. Acesso em Maio 2014.

CRASTO, R. C. M. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: LSF.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2005.

COSTA, W.C.F; CAMAROTTO, J.A; MENEGON, N.L., **Dimensões do relacionamento entre ergonomia e qualidade: uma revisão teórica.** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. 2007

COSTA, S.E.A. Análise ergonômica do trabalho de colheita de citrus: comparativo dos métodos de colheita manual e semimecanizado. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos. 2013.

DARSES, F.; FALZON, P.; MUNDUTEGUY, C., **Paradigmas e modelos para análise cognitiva das atividades finalizadas**. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 155 - 174.

DIAS, L. A. M. **Estruturas de aço: conceitos, técnicas e linguagem**. 2 ed. São Paulo: Zigurate, 1998. 159 p.

DOPPLER, F. **Trabalho e saúde**. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 47 - 58.

DUBRÉ, J.Y. *et al.* **Âge, douleurs ostéo-articulaires et sélections au travail parmi les ouvriers du bâtiment et des travaux publics**. In: DERRIENIC, F; TOURANCHET, A; VOLKOFF, E.S, (ed) *Âge, travail, santé. Étude sur les salaires âges de 37 à 52 ans*. Enquete ESTEV 1990. Paris: INSERM, 1996.

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Foz do Iguaçu, PR. 2007 **ERGO & AÇÃO. Grupo de Estudos e Pesquisa em Ergonomia e Projeção do Trabalho**. UFSCar. Disponível em: <<http://www.simucad.dep.ufscar.br/simucad/ptbmain.html>>. Acessado em 06/12/2013.

FALZON, P. **Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia: elementos de uma análise cognitiva da prática**. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 3-19.

FAPESP. **Scientific Electronic Library Online**. Disponível em :< <http://www.fapesp.br/62>>. Acessado em 23/07/2014.

FARINATTI, P. T. V. **Apresentação de uma versão em português do compêndio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em fisiologia do exercício**. Rev Bras Fisiol Exerc 2003;2:177-208.

FILHO, A.D.T. **Ergonomia participativa: uma abordagem efetiva em macroergonomia**. Revista Produção. Vol 3, nº 02. São Paulo 1993.

FISHER, J.M.; BUETTNER, D.R., **Light & heavy industrial buildings**. American Institute of Steel Construction, INC. Chicago 2001.

FRAMECAD, **Fasteners. Products & services**. Disponível em: <<https://framecad.com/en/products-services/building-materials/fasteners>>. Acessado em 12/12/2013.

FRECHETTE, L. A. **Building smarter with alternative materials**. 1999. Disponível em: <<http://www.build-smarter.com>>. Acesso em Maio 2010.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manual da Construção em Aço).

- GIL, A.C., **Como elaborar projetos de pesquisa** - 5 ed. São Paulo: Atlas 2010.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T., **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade aberta do Brasil - UAB/UFRGS e pelo curso de graduação Tecnológica - Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS - Porte Alegre. Editora UFRGS, 2009.
- GOMES, A. P., **Avaliação do desempenho térmico de edificações unifamiliares em *Light Steel Framing***. Dissertação de mestrado. UFOP, 2007.
- GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- HENDRICK, H.W; KLEINER, B.M. **Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications**. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers. New Jersey 2002.
- IEA. **Definição Internacional de ergonomia**. Aprovação na Reunião do Conselho Científico da International Ergonomics Association. San Diego - USA. 2000.
- Iida, I.; Wierzbicki, A.j., **Ergonomia**: notas de aula. 3 ed. Sao Paulo: Faculdade de Engenharia Industrial, 1978. 292 p.
- JARDIM, G. T. C.;CAMPOS, A. S., **Light Steel Framing: uma aposta do setor siderúrgico no desenvolvimento tecnológico da construção civil**. Disponível em:<<http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/apresent/SteelFramingCBCA.pdf>>. Acesso em Maio 2014.
- JUNIOR, R. C. Análise do ciclo de vida energético de projeto de habitação de interesse social concebido em *Light Steel Framing*. Dissertação de Mestrado. UFSCar, 2012.
- KASKUTAS, V. *et al.* **Fall prevention in apprentice carpenters**. Scand J Work Environ Health, maio 2010 - 258-265.
- KLEINER, B. M. **Macroergonomic analysis of formalization in a dynamic work system**. Applied Ergonomics: Elsevier Science Ltda, v. 29, n. 4, p. 255-259, 1998.
- KRÜGER, P.; GUILHERME, R. V.; RIBEIRO, R. S., **Análise de sistemas de impermeabilização para placas de OSB (Oriented Strand Board) em construções energéticas sustentáveis (CES)**. Revista de Engenharia e Tecnologia. v.4, n° 2. Agosto, 2012.
- KRÜGER, P. G. **Análise de painéis de vedação nas edificações em estruturas metálicas**. Dissertação de mestrado. UFOP, 2000
- LAVILLE, A., **Ergonomia**. Tradução: Marcia Maria Neves Teixeira. São Paulo, EPU, Ed. Universidade de São Paulo, 1977.
- LAVILLE, A. **Referências para uma história da ergonomia francófona**. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 21 - 32.

LEPLAT, J.; MONTMOLLIN, M. **As relações de vizinhança da ergonomia com outras disciplinas.** In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 33-44.

LPBRASIL. **Manual CES - Construção Energética Sustentável.** LP building products. Disponível em <<http://www.lpbrasil.com.br>>. Acesso em Junho de 2014.

LOPP. **Laboratório de Otimização de Produtos e Processos.** UFRGS. Disponível em:< http://www.producao.ufrgs.br/interna.asp?cod_tipo=7>. Acessado em 06/12/2013.

MAKITA. **Catálogo de produtos.** Disponível em: < <http://www.makita.com.br/catalogos/>>. Acessado em Junho 2014.

MÁSCULO F.S. *et al.* **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente.** Elsevier: ABEPRO. Rio de Janeiro 2011.

MILLANVOYE, M. **As ambiências físicas no posto de trabalho.** In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 73-84.

M.I.O.S.H.A. **Michigan Occupational Safety and Health Administration.** Disponível em < <http://www.michigan.gov/lara>>. Acesso em setembro de 2015.

Ministério do Trabalho. **Norma regulamentadora 15 - Atividades e operações insalubres.** São Paulo, 2014

MOLEN, Henk van der. *et al.* Ergonomics in building and construction: Time for implementation. Editorial. Applied Ergonomics 36. 2005.

MOLINA, J.C.; CALIL JUNIOR. C., **Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira.** Semina. Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina. 2012.

MONTMOLLIN, M. A Ergonomia. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

OCCHIPINTI, E.; D. COLOMBINI. **Ocra method: a new procedure for analysing multiple repetitive tasks.** Conference Proceedings XIVV Congreso Nacional de Salud en el Trabajo , XI Congreso Latinoamericano de Salud Laboral, Leon Mexico, 10-12 Septiembre, 2009.

PALMER, C., **Ergonomia.** Trad. de Almir da Silva Mendonça. Rio de Janeiro, Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1976.

PFEIL, W. **Estruturas de aço: dimensionamento prático.** 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RASMUSSEN, J. **Skills, rules and knowledge: signals, signs, and symbols, and other distinction in human performance models.** IFSE Transactions on systems, Man and Cybernetics, MC-13, n.3.p257-266.1983.

RODRIGUES, F.C.,**Steel Framing: Engenharia.** Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manual da Construção em Aço).

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M., **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2012. (Série Manual da Construção em Aço).

SANTIAGO, A.K. **O uso do sistema *Light Steel Framing* associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural**. 2008. Dissertação (Mestrado em Eng. Civil) - Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto.

SAURIN, T.A. **Segurança no trabalho e desenvolvimento de produto: diretrizes para integração na construção civil**. Revista Produção, v 15, n.1, p 127-141. Jan-abr 2005.

SCHNEIDER, S. SUSI, P., **Ergonomics and Construction: A review of potential hazards in new construction**. American Industrial Hygiene Association Journal. 55(7), p. 635-649 1994.

SERRANHEIRA, F.; UVA, A. – **LER/DORT: que métodos de avaliação do risco?** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. 35: 122 (2010)

SIX, F., **A construção: o canteiro de obras no centro do processo de concepção-realização**. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 545-555.

SILVA, E.L.; MENEZES, E. M., Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. UFSC. Florianópolis. 2005.

SILVA, J.C.P., PASCHOARELLI, L.C., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 103 p.

SHIDA, G.J.; BENTO, P.E.G. **Métodos e ferramentas ergonômicas que auxiliam na análise de situações de trabalho**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2012.

SMALLWOOD, J., Women, Construction, Ergonomics and Health and Safety. Women in Construction 2012.

SOARES, M. M. **21 anos da ABERGO: a ergonomia brasileira atinge a sua maioria**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13, 2004, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2004.

SOUZA, V.C., Uso de instrumentos de avaliação de riscos ergonômicos: teoria e prática. Dissertação de mestrado. UFSCar - São Carlos, 2011.

STEEL EUROPE, **Best practice for steel construction in housing and residential buildings in Europe**. Disponível em: <http://www.apta.com.es/pdf/steel_europe.pdf>. Acessado em Junho 2014.

TANIGUTI, E. K., Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado. Dissertação de mestrado. POLI-USP. 1999.

TERNI, A. W.; SANTIAGO, A. K.; PIANHERI, J., **Steel frame-fundações**. Artigo Técnico. Revista Técnica n.135. Editora Pini. São Paulo.2008.

U.S.D.H.U.D. **Alternative framing materials in residential construction: three case studies.** Prepared by: NAHB Research Center, Upper Marlboro, MD. July, 1994.

VERDUSSEN, R., **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho.** RJ. Livros técnicos e científicos, 1978.

VIVAN, A. L. Projetos para produção de residências unifamiliares em *Light Steel Framing*. Dissertação de mestrado. UFSCar, 2011

WISNER, A. **A inteligência no trabalho:** textos selecionados de ergonomia. Roberto Leal Ferreira (Trad.). Sao Paulo: FUNDACENTRO, 2003.

W.U.S.T.L. **Ergonomic Self Evaluation Tool.** Washington University in St. Louis. Disponível em: < <https://ehsaweb.wusm.wustl.edu/ergoselfeval/index.asp>>, acessado em : setembro 2015.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2010. 3.ed.
Wisner, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** Roberto Leal Ferreira (Trad.). Sao Paulo: FUNDACENTRO, 2003. 190 p.

APENDICE A - QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO (EMPRESA)

- 1 - Descrição da empresa - organização (estrutura).
- 2 - Porque utiliza esse sistema construtivo?
- 3 - Como está a demanda de mercado?
- 4 - Qual etapa se encontra a obra?
- 5 - Qual o insumo utilizado nessa fase de execução ? Este insumo precisa sofrer alguma transformação para aplicação?
- 6 - Existe uma ficha de descrição da tarefa (ex. PES - Procedimento de Execução de Serviço)? Se não, há um esquema que determina qual a sequência de atividade e modo de operação?
- 7 - Quais os projetos estão em obra?
- 8 - Os trabalhadores receberam treinamento para execução da tarefa?
- 9 - Qual o prazo estimado para a finalização da etapa atual da obra? Como ocorre a forma de cobrança dos prazos estimados de serviço?
- 10 - Apresentam um rendimento satisfatório? Se não, porque?
- 11 - Qual o regime de trabalho dos trabalhadores (funcionários da empresa, terceirizados ou recebem por tarefa - rendimento)? Tempo de casa estimado dos trabalhadores?
- 12 - O canteiro de obras está dimensionado para a execução das tarefas ou existe alguma improvisação?
- 13 - Existe uma demanda de afastamentos ou absenteísmo dos funcionários?
- 14 - Existe a manutenção pós-obra? Com que frequência ocorre e qual o principal motivo?

APENDICE B - QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO (TRABALHADOR)

1 - Nome, Idade e Sexo:

2 - Tempo de serviço (na atual tarefa):

3 - Tempo de serviço na empresa:

4 - Formação (escolaridade):

() Primeiro Grau (*1° a 9° série*) Incompleto;

() Primeiro Grau (*1° a 9° série*) Completo;

() Segundo Grau (*1° a 3° colegial*) Incompleto;

() Segundo Grau (*1° a 3° colegial*) Completo;

() Terceiro Grau (*graduação*) Incompleto;

() Terceiro Grau (*graduação*) Completo.

5 - Realiza a curso de formação profissional continuada? Quais?

6 - Qual a tarefa está sendo executada nessa etapa da obra? Quais fatores são determinantes para a execução da tarefa?

7 - Durante a execução da tarefa o que menos lhe agrada? Porque? Como você acha que poderia mudar ou melhorar?

8 - Todas as ferramentas para a execução da tarefa são fornecidas? Quais?

9 - Precisa fazer adaptações (ou desenvolvimento) de equipamentos ou ferramentas para trabalhar? Quais?

10 - Existe algum equipamento, máquina ou ferramenta que ainda não se encontra disponível, mas que poderia ajudar no trabalho?

11 - Sente algum desconforto na execução da tarefa? Se sim, em qual etapa da execução e como lida com isso?

12 - O que você teve mais dificuldade para aprender sobre o processo?

13 - Sem contar o almoço ou o café, você realiza pausas (descansa um pouco durante suas atividades)? Se sim, por quanto tempo (até 3min., 3 min. até 5 min., 5 min. até 10 min., 10 min. a 20 min.)?

14 - Descrever a atividade realizada(sequência das tarefas executadas):

15 - Durante a execução da atividade:

Classificação da intensidade do esforço segundo a Escala de Borg:

Escala de Borg	Intensidade do esforço	Esforço percebido
0	Ausente	Difícilmente perceptível - Estado de relaxamento
0,5	Extremamente leve	
1	Muito leve	
2	Leve	
3	Moderado	Esforço definido
4		Esforço sem mudança da expressão facial
5	Pesado	
6		Esforço com mudança da expressão facial
7	Muito pesado	
8		Uso do tronco e ombros para gerar maior força
9		
10	Máximo	

16 - Observar o levantamento de cargas (diferentes das já tabeladas).

APENDICE C - FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DA TAREFA

Processo	Fixação dos painéis do térreo - soldagem	Local	Estruturas
Funcionário	Encarregado		
Função	Encarregado		
Materiais	Eletrodo (específico para aço galvanizado)		
EPI's	Máscara de solda, luva de raspa de couro, avental de raspa de couro, calçado de segurança e óculos de segurança.		
Equipamentos	Máquina de solda, máscara de solda, suporte de eletrodo, parafusadeira, escada de madeira simples, prumo e talhadeira.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Inspeção do prumo Verificar o prumo do painel e se preciso corrigir o posicionamento do painel.	136 s	O encarregado realiza a verificação do prumo do painel e realiza a verificação da rigidez dos montantes para determinar o início da solda.
	Solda Início do processo de ponteamto de solda na estrutura.	1460 s	Inicia o processo de solda, sempre avaliando a melhor forma de executar a solda e não causar danos aos montantes. Para facilitar a execução da tarefa realiza a dobra da ponta do eletrodo.
	Retirada da casca Retirar a casca de solda gerada no pontos.	235 s	Após realizar a solda de alguns pontos, retira a casca criada pelo eletrodo. A retirada da casca não acontece com uma ferramenta específica, o encarregado utiliza as próprias mãos (com luva), uma talhadeira, um perfil ou um eletrodo.
	Subida e descida da escada Movimentação sobre a escada para alcançar o topo do painel.	40 s	Utiliza uma escada de madeira simples para a realização da solda nas partes superiores dos montantes.
	Organização e inspeção	1099 s	Realização da troca do eletrodo, instruções sobre procedimentos ao ajudante, instruções sobre procedimentos aos montadores recebimento de materiais.

Processo	Fixação das vigas de piso	Local	Estruturas
Funcionário	Montador C		
Função	Montador		
Materiais	Vigas de piso, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca.		
EPI's	Calçado de segurança e capacete.		
Equipamentos	Trena, lápis, andaime 1,50 m, tábua de pinus 30 cm,		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Montagem dos andaimes Montar e deslocar o andaime de posição a cada três treliças fixadas.	254 s	O próprio montador é responsável por essa tarefa, como plataforma de apoio utilizam três tábuas de pinus de 30 cm com 2 m de comprimento. Muitas vezes uma parte da tábua fica em balanço causando a impressão de que está apoiada e podendo levar ao surgimento de acidentes.
	Subida e descida dos andaimes Subir no andaime para iniciar a elevação das treliças.	30 s	Feita a montagem, o montador sobe no andaime para iniciar a subida das treliças e o processo de posicionamento delas.
	Elevação das treliças Elevar três peças de vigas.	59 s	O montador realiza a elevação de três peças de treliças e as posiciona distantes dos locais de fixação. Esse posicionamento permite que ele tenha espaço para se movimentar sobre o andaime e realizar as medições de posicionamento.
	Leitura e interpretação do projeto Verificar no projeto estrutural o correto posicionamento das vigas.	45 s	Montador verifica quais as distâncias entre eixos das treliças e verifica o número de treliças a serem instaladas no vão.
	Medições Realizar a marcação do posicionamento das vigas. Marcando sempre o centro das treliças.	204 s	De posse das informações do projeto estrutural, o montador inicia as medições dos espaçamentos e confere todas as distâncias das vigas previamente fixadas. Conferidas as medições ele realiza as marcações, indicando a posição de fixação da treliça.

	<p>Posicionamento</p> <p>Posicionar as vigas sobre as marcações</p>	<p>90 s</p>	<p>Montador ajuda os ajudantes a posicionarem a viga no devido lugar.</p>
	<p>Apoio para fixação</p> <p>Apoiar a treliça para fixação dos ajudantes.</p>	<p>72 s</p>	<p>Os ajudantes realizam a fixação da treliça ligando a guia superior do painel a guia ao banzo inferior da treliça. Nessa fixação há uma tendência de levantamento da treliça e para evitar esse deslocamento o montador realiza o apoio sobre a treliça.</p>
	<p>Organização e inspeção</p>	<p>235 s</p>	<p>Realização do posicionamento de andaimes, trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente e instruções sobre os procedimentos adotados.</p>

Processo	Fixação dos painéis do 1º pav. - soldagem	Local	Estruturas
Funcionário	Encarregado		
Função	Encarregado		
Materiais	Eletrodo (específico para aço galvanizado)		
EPI's	Máscara de solda, luva de raspa de couro, avental de raspa de couro, calçado de segurança e óculos de segurança.		
Equipamentos	Máquina de solda, máscara de solda, suporte de eletrodo, parafusadeira, escada de alumínio simples, prumo e talhadeira.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Inspeção do prumo Verificar o prumo do painel e se preciso corrigir o posicionamento do painel.	97 s	O encarregado realiza a verificação do prumo do painel e realiza a verificação da rigidez dos montantes para determinar o início da solda. Geralmente sempre inicia a solda na parte superior.
	Solda Início do processo de ponteamto de solda na estrutura.	2142 s	Inicia o processo de solda, sempre avaliando a melhor forma de executar a solda e não causar danos aos montantes. Para facilitar a execução da tarefa realiza a dobra da ponta do eletrodo.
	Retirada da casca Retirar a casca de solda gerada no pontos.	96 s	Após realizar a solda de alguns pontos, retira a casca criada pelo eletrodo. Essa retirada não acontece com uma ferramenta específica, o encarregado utiliza as próprias mãos (com luva), uma talhadeira, um perfil ou um eletrodo.
	Subida e descida da escada Movimentação sobre a escada para alcançar o topo do painel.	40 s	Utiliza uma escada de alumínio simples para a realização da solda nas partes superiores dos montantes. Para apoio da escada, coloca uma placa de OSB para servir de piso e sempre faz o apoio da escada sobre as vigas, nunca no meio da placa de OSB.
	Organização e inspeção	590 s	Realiza a troca do eletrodo, instruções sobre procedimentos ao ajudante, instruções sobre procedimentos aos montadores recebimento de materiais.

Processo	Fixação das vigas de cobertura	Local	Estruturas
Funcionário	Montador C		
Função	Montador		
Materiais	Vigas de cobertura, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, cantoneira de chapa grossa		
EPI's	Calçado de segurança, capacete e cinto de segurança (desconectado da linha de vida).		
Equipamentos	Parafusadeira, esquadro, trena, cinto de carpinteiro, corda e esmerilhadeira		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Levantamento da treliça Elevação da treliça e seleção do lado de fixação da peça.	34 s	Como o montador está apoiado sobre os painéis, ele realiza o agachamento para realizar a elevação da treliça.
	Fixação da 1° cantoneira na lateral da treliça Fixar uma cantoneira na lateral da treliça com quatro parafusos em cada aba da cantoneira.	76 s	Devido ao curto espaço entre as treliças, é necessário fixar previamente uma cantoneira de chapa grossa à sua lateral, para depois fixá-la à guia superior.
	Posicionamento da treliça Após a fixação da cantoneira, é feita o posicionamento correto sobre os montantes para fixação.	14 s	Fixada a cantoneira na lateral da treliça, esta é posicionado sobre um montante do painel.
	Fixação da 1° cantoneira na guia superior Fixar a primeira cantoneira na guia superior do painel.	64 s	Fixação da 1° cantoneira na guia superior.
	Fixação da 2° cantoneira na guia superior e lateral da treliça Colocação da segunda cantoneira, fixando quatro parafusos por aba.	72 s	Com a treliça fixada pela 1° cantoneira e posicionada sobre o montante do painel, inicia-se a fixação da segunda cantoneira.
	Organização e inspeção	85 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Processo	Fixação das vigas de cobertura	Local	Estruturas
Funcionário	Ajudante A		
Função	Ajudante		
Materiais	Vigas de cobertura, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, cantoneira de chapa grossa		
EPI's	Calçado de segurança, capacete.		
Equipamentos	Parafusadeira, corda e esmerilhadeira		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Levantamento da treliça Elevação da treliça e seleção do lado de fixação da peça.	10 s	O ajudante está apoiado sobre os painéis e realiza a elevação da treliça com auxílio de uma corda.
	Fixação da 1º cantoneira na lateral da treliça Fixar uma cantoneira na lateral da treliça com quatro parafusos em cada aba da cantoneira.	91 s	Devido ao curto espaço entre as treliças, é necessário fixar previamente uma cantoneira de chapa grossa à sua lateral, para depois fixá-la à guia superior.
	Posicionamento da treliça Após a fixação da cantoneira, é feita o posicionamento correto sobre os montantes para fixação.	14 s	Fixada a cantoneira na lateral da treliça, esta é posicionado sobre um montante do painel.
	Fixação da 1º cantoneira na guia superior Fixar a primeira cantoneira na guia superior do painel.	64 s	Fixação da 1º cantoneira na guia superior.
	Fixação da 2º cantoneira na guia superior e lateral da treliça Colocação da segunda cantoneira, fixando quatro parafusos por aba.	151 s	Com a treliça fixada pela 1º cantoneira e posicionada sobre o montante do painel, inicia-se a fixação da segunda cantoneira.

	Organização e inspeção	15 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.
---	------------------------	------	--

Processo	Contraventamento	Local	Estruturas
Funcionário	Montador C		
Função	Montador		
Materiais	Fita de contraventamento, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, cantoneira de chapa grossa, parafuso comum, porca e arruela.		
EPI's	Calçado de segurança, cinto de segurança (desconectado da linha de vida), plataforma de OSB e capacete		
Equipamentos	Andaime 1,00 m, parafusadeira, escada, prumo, esquadro, lápis, cinto de carpinteiro, esmerilhadeira e trena.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	<p>Medição do corte</p> <p>Realizar a medição da diagonal do painel.</p>	35 s	Montador C realiza a medição da diagonal do painel.
	<p>Corte da fita</p> <p>Desenrolar a fita de contraventamento, fazer a medição do tamanho a ser cortado e realizar o corte na marcação com uma esmerilhadeira</p>	81 s	O montador realiza a medição do corte e depois utilizando uma lixadeira realiza o corte da fita de contraventamento.
	<p>Posicionamento</p> <p>Antes de iniciar a fixação da fita, deixar a primeira ponta de fixação próxima do consolo.</p>	42 s	Antes de subir no andaime, o montador posiciona a fita na diagonal facilitando a movimentação sobre o andaime.
	<p>Fixação na 1° ponta</p> <p>Fixar a primeira ponta no consolo com um único parafuso.</p>	69 s	Fixação de um parafuso na primeira ponta. Essa fixação permite um grau de liberdade (rotação) a fita facilitando a fixação da segunda ponta.
	<p>Fixação na 2° ponta</p> <p>Tencionar a fita de contraventamento e fixar no consolo com quatro parafusos.</p>	59 s	Fixação ocorre por completo, uma vez que a fita se encontra na posição definitiva.

	<p>Furo do tensor</p> <p>Próximo ao meio da fita, realizar um furo para instalação da cantoneira e do parafuso de tensionamento.</p>	16 s	<p>Furo no meio da fita para instalação do tensor. Trata-se de uma cantoneira parafusada a fita para tensionamento.</p>
	<p>Finalização fixação da 1ª ponta</p> <p>Retorno à primeira ponta para fixação de mais três parafusos. Após a fixação, verificar se a fita esta tensionada.</p>	49 s	<p>Retorna para a primeira ponta e finaliza a fixação, colocação de mais três parafusos - terminada a fixação o montador realiza a inspeção da tensão da fita a mão.</p>
	<p>Subidas e descidas do andaime</p> <p>Subidas e descidas dos andaimes para fixação das pontas da fita de contraventamento.</p>	1023 s	<p>O deslocamento pelo andaime aparece como uma das principais etapas da tarefa. Como a fita e fixada na diagonal, a diferença de altura entre pontas é próxima dos três metros. Devido a esse fato o movimentação sobre os andaimes é muito grande.</p>

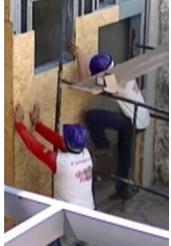
Processo	Execução das estruturas de cobertura	Local	Estrutura
Funcionário	Montador C		
Função	Montador		
Materiais	Perfil Ue de 140 mm, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, emenda (perfil U de 140 mm).		
EPI's	Calçado de segurança, capacete e cinto de segurança (desconectado da linha de vida).		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, prumo, nível, corda.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	<p>Medição</p> <p>Medir o tamanho de corte do perfil utilizado como terço na estrutura.</p>	25 s	O montador realiza a medida do perfil, de maneira desajustada. Está trabalhando a mais de sete metros de altura e sem muitos apoios de sustentação.
	<p>Fixação da emenda</p> <p>Fixar a emenda no perfil antes de fixá-lo no local correto.</p>	53 s	A fixação da emenda dever ser feita antes do posicionamento e da fixação no local correto, essa etapa diminui o tempo de exposição ao risco que o trabalhador está envolvido.
	<p>Posicionamento</p> <p>Posicionar o perfil na posição correta de fixação.</p>	31 s	O montador deve posicionar o perfil na posição correta de fixação para encaixe das telhas e calhas.
	<p>Fixação cantoneiras</p> <p>Posicionado o perfil, fixar sua ponta com auxílio de uma cantoneira de chapa grossa.</p>	355 s	Na ponta oposta a emenda, o montador faz a fixação do perfil no painel com auxílio de uma cantoneira. Novamente, além do trabalho em altura, há pouco espaço para movimentação e os apoios são reduzidos.
	<p>Fixação emendas</p> <p>Fixadas as cantoneira, iniciar a fixação da emenda de perfis.</p>	166 s	A parte mais complicada da tarefa é a fixação da parte de baixo da emenda, nesse momento há grande desperdício de parafusos e o rendimento do montador parece baixar.
	<p>Organização e inspeção</p>	235 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos, verificação de procedimentos mais seguros na execução da tarefa.

Processo	Plaqueamento externo com placa de OSB - requadros	Local	Vedação externa
Funcionário	Montador B/ Ajudante B		
Função	Ajudante		
Materiais	Placa de OSB, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca,		
EPI's	Capacete e calçado de segurança		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, prumo, serra circular 9 1/4", perfil Ue de 90 mm, escada de alumínio articulada.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	<p>Medição do corte</p> <p>Realizar a medição da regia a ser coberta pela placa.</p>	23 s	Realiza a medida da abertura a ser plaqueada.
	<p>Risco do corte</p> <p>Auxilia na marcação do corte na placa.</p>	28 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de OSB de acordo com as dimensões a serem cortadas. Para evitar o desperdício, ele utiliza retalhos de placas.
	<p>Corte</p> <p>Auxilia no corte da placa cimentícia conforme marcação efetuada.</p>	36 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
	<p>Transporte e subida na escada</p> <p>Transporte da placa até o local de aplicação.</p>	20 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
	<p>Posicionamento</p> <p>Posicionamento da placa para fixação.</p>	18 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.

	<p>Fixação</p> <p>Fixar a placa de OSB conforme posicionamento.</p>	28 s	Fixada a placa se inicia a fixação, são colocados um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm.
	<p>Organização e inspeção</p>	55 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.

Processo	Plaqueamento externo com placa de OSB	Local	Vedação externa
Funcionário	Montador B		
Função	Montador		
Materiais	Placa de OSB, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca,		
EPI's	Capacete e calçado de segurança		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, prumo, andaime 1,50 m, tábua de pinus de 30 cm, serra circular 9 1/4", perfil Ue de 90 mm.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Medição do corte Realizar a medição da regia a ser coberta pela placa.	107 s	Realiza a medida da região a ser plaqueada.
	Risco do corte Fazer a marcação do corte na placa.	179 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de OSB de acordo com as dimensões a serem cortadas.
	Corte Corte da placa cimentícia conforme marcação efetuada.	124 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
	Transporte e subida no andaime Transporte da placa até o local de aplicação	75 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
	Posicionamento Posicionamento da placa para fixação.	50 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
	Fixação Fixar a placa de OSB conforme posicionamento.	74 s	Posicionada a placa se inicia a fixação, são colocados um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm na vertical e a cada 15 cm ou 20 cm na horizontal.

	Organização e inspeção	384 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos.
---	------------------------	-------	--

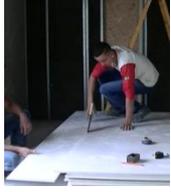
Processo	Plaqueamento externo com placa de OSB	Local	Vedação externa
Funcionário	Ajudante B		
Função	Ajudante		
Materiais	Placa de OSB, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca,		
EPI's	Capacete e calçado de segurança		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, prumo, andaime 1,50 m, tábua de pinus de 30 cm, serra circular 9 1/4", perfil Ue de 90 mm.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Risco do corte Auxiliar a marcação do corte na placa.	179 s	Nesse momento o montador escolhe uma placa de OSB de acordo com as dimensões a serem cortadas.
	Corte Auxiliar o corte da placa cimentícia conforme marcação efetuada.	124 s	Feita a marcação, se inicia o corte utilizando uma serra circular. O montador realiza o manuseio da máquina e o ajudante auxilia no suporte da placa. Percebe-se nessa etapa um levantamento muito grande de material particulado e uma proximidade muito grande da serra circular com a mão do ajudante.
	Transporte e subida no andaime Transporte da placa até o local de aplicação.	75 s	Como o estoque de placas se encontra próximo aos locais de corte, facilita o processo de transporte.
	Posicionamento Posicionamento da placa para fixação.	50 s	Realização do posicionamento da placa para fixação.
	Fixação Fixar a placa de OSB conforme posicionamento.	173 s	Posicionada a placa se inicia a fixação, são colocados um parafuso a cada 15 cm ou 20 cm na vertical e a cada 15 cm ou 20 cm na horizontal.

	Organização e inspeção	392 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, observações sobre os métodos de trabalho do montador.
---	------------------------	-------	---

Processo	Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros	Local	Vedação externa
Funcionário	Montador A		
Função	Montador		
Materiais	Placa cimentícia, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, perfil U de 90 mm.		
EPI's	Capacete e calçado de segurança		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, prumo, nível, escada de alumínio simples, tábua de pinus de 30 cm, serra mármore.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Medição do corte Realizar a medição da abertura a ser instalado a placa cimentícia.	10 s	O montador realiza a medição da abertura a ser realizado o requadro.
	Risco do corte Fazer a marcação do corte na placa cimentícia.	59 s	Escolhe uma placa cimentícia que possa servir e realiza a marcação.
	Corte Corte da placa cimentícia conforme marcação efetuada.	56 s	Realiza a corte com uma serra mármore. Nesse momento ocorre um grande levantamento de material particulado, chegando a encobrir o ambiente de trabalho.
	Posicionamento Posiciona a sequência de instalação da placa.	27 s	Passa instrução para o ajudante como deve ser feito esse posicionamento.
	Organização e inspeção	188 s	Passa orientações ao ajudante como proceder na tarefa de fixação da placa cimentícia.

Processo	Plaqueamento externo com placa cimentícia - requadros	Local	Vedação externa
Funcionário	Ajudante D		
Função	Ajudante		
Materiais	Placa cimentícia, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, perfil U de 90 mm.		
EPI's	Capacete e calçado de segurança		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, prumo, nível, escada de alumínio simples, tábua de pinus de 30 cm, serra mármore.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Transporte e subida na escada Auxiliar no transporte das placas.	20 s	O ajudante realiza o transporte das placas cortadas
	Posicionamento Auxiliar no posicionamento da placa.	27 s	Juntamente com o montador, o ajudante realiza o posicionamento da placa
	Fixação Fixar a placa conforme o posicionamento	192 s	Realiza a fixação das placas de OSB nas aberturas dos requadros
	Organização e inspeção	101 s	Verifica se não ficou nenhum trecho sem parafuso e tira dúvidas com o montador sobre os procedimentos de execução.

Processo	Plaqueamento externo com placa cimentícia	Local	Vedação externa
Funcionário	Ajudante D		
Função	Ajudante		
Materiais	Placa cimentícia, parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca, perfil U de 90 mm.		
EPI's	Capacete e calçado de segurança		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, prumo, nível, andaime 1,50 m, tábua de pinus de 30 cm, serra mármore.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Elevação da placa Elevar a placa cimentícia para fixação.	66 s	A situação mais crítica da atividade ocorre durante a elevação com andaime. O espaço de trabalho é reduzido e o peso da placa é elevado.
	Posicionamento Posicionar a placa para fixação.	49 s	O posicionamento da placa precisa ser auxiliado pelo outro ajudante. Este sobe no andaime e dá suporte ao posicionamento correto.
	Fixação Fixar a placa cimentícia conforme posicionado.	1979 s	Ainda com auxílio do ajudante, se inicia o procedimento de fixação.
	Organização e inspeção	106 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos, verificação de procedimentos mais seguros na execução da tarefa.

Processo	Plaqueamento interno com placa de gesso acartonado	Local	Vedação interna
Funcionário	Montador B		
Função	Montador		
Materiais	Placa de gesso acartonado, lã de rocha, parafusos cabeça de trombeta e ponta de broca.		
EPI's	Calçado de segurança.		
Equipamentos	Parafusadeira, trena, lápis, giz de linha, prumo, nível, escada de alumínio articulada, serrote, estilete, perfil Ue de 90 mm (régua), lixa de gesso acartonado.		
Atividade	Descrição do processo	Tempo (s)	Observações
	Medição do corte Realizar a medição da régua a ser coberta pela placa.	42 s	O montador fica encarregado dessa função, de acordo com as instruções recebidas, ele determina a sequência de trabalho e o ponto de início.
	Risco do corte Fazer a marcação do corte na placa.	49 s	Nesse momento o montador faz a marcação na placa de gesso, de acordo com as dimensões a serem cortadas.
	Corte Corte da placa de gesso conforme marcação efetuada.	62 s	Realiza o corte da placa de gesso com auxílio do ajudante, a placa pode ser facilmente cortada porém o acabamento de corte não fica perfeito. Quando o corte é efetuado com serrote, pequenas lascas ficam aparentes na placa. Quando o corte é feito com estilete, de um lado o acabamento fica perfeito, porém do outro gera rebarbas.
	Posicionamento Posicionamento da placa para fixação.	35 s	Indica qual o posicionamento correto da placa e da suporte para a fixação dos dois primeiros parafusos de fixação.
	Organização e inspeção	272 s	Trocas de baterias das parafusadeiras, limpeza do local de trabalho, organização do ambiente, instruções sobre os procedimentos, suporte de apoio na escada.

APENDICE D - CARACTERIZAÇÃO DOS TRABALHADORES

Encarregado	
Função	Encarregado
Idade	50 anos
Grau de escolaridade	2º grau completo
Tempo de serviço na empresa	24 meses
Tempo de experiência na tarefa	24 meses
Cursos profissionais	Sim - treinamento na empresa
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil de assimilar as tarefas	Não
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	4

Montador A	
Função	Montador
Idade	25 anos
Grau de escolaridade	1º grau completo
Tempo de serviço na empresa	16 meses
Tempo de experiência na tarefa	16 meses
Cursos profissionais	Sim - treinamento na empresa
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil de assimilar as tarefas	Sim - trabalhar com medidas em milímetros
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	9

Montador B	
Função	Montador
Idade	19 anos
Grau de escolaridade	2° grau completo
Tempo de serviço na empresa	12 meses
Tempo de experiência na tarefa	2 meses
Cursos profissionais	Sim - treinamento na empresa
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil em assimilar as tarefas	Sim - procedimentos e sequências de montagem
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	8

Montador C	
Função	Montador
Idade	42 anos
Grau de escolaridade	Técnico em agropecuária
Tempo de serviço na empresa	3 meses
Tempo de experiência na tarefa	3 meses
Cursos profissionais	Metal-mecânica
Realiza pausas no serviço	Não
Difícil em assimilar as tarefas	Não
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	6

Ajudante A	
Função	Ajudante
Idade	21 anos
Grau de escolaridade	1° grau completo
Tempo de serviço na empresa	5 meses
Tempo de experiência na tarefa	5 meses
Cursos profissionais	Sim - treinamento na empresa
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil de assimilar as tarefas	Não
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	9

Ajudante B	
Função	Ajudante
Idade	54 anos
Grau de escolaridade	1° grau completo
Tempo de serviço na empresa	3 meses
Tempo de experiência na tarefa	3 meses
Cursos profissionais	Não
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil de assimilar as tarefas	Não
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	5

Ajudante C	
Função	Ajudante
Idade	19 anos
Grau de escolaridade	2° grau completo
Tempo de serviço na empresa	1 mês
Tempo de experiência na tarefa	1 mês
Cursos profissionais	Não
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil em assimilar as tarefas	Não
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	10

Ajudante D	
Função	Ajudante
Idade	26 anos
Grau de escolaridade	2° grau completo
Tempo de serviço na empresa	3 dias
Tempo de experiência na tarefa	3 dias
Cursos profissionais	Não
Realiza pausas no serviço	Sim
Difícil em assimilar as tarefas	Sim - trabalhar com medidas em milímetros
Todos os equipamentos necessários são fornecidos	Sim
Desconfortos	Não - somente os devido as intempéries (sol/chuva)
Força na execução da tarefa (Escala de Borg)	9