

**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  
ARMADURAS**

**LAÍSA CRISTINA CARVALHO**

**SÃO CARLOS  
2016**

**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  
ARMADURAS**

**LAÍSA CRISTINA CARVALHO**

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  
2016

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

C331a Carvalho, Laísa Cristina  
Análise ergonômica do trabalho na execução de  
armaduras / Laísa Cristina Carvalho. -- São Carlos :  
UFSCar, 2016.  
202 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de  
São Carlos, 2016.

1. Análise ergonômica do trabalho. 2. Armadura. 3.  
Instrumentos de análise ergonômica. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

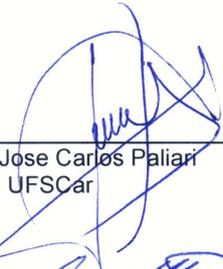
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

---

Folha de Aprovação

---

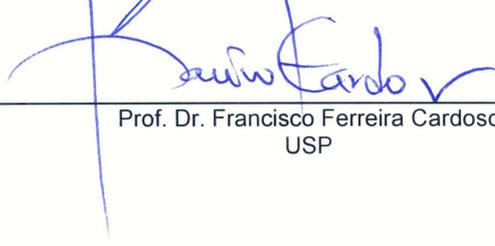
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Laísa Cristina Carvalho, realizada em 20/05/2016:



Prof. Dr. Jose Carlos Palian  
UFSCar



Prof. Dr. João Alberto Camarotto  
UFSCar



Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso  
USP

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por tudo de bom e ruim que me aconteceu durante esta caminhada. Cada uma delas, ao seu modo, me fez chegar aonde eu cheguei, e me fez ser quem eu sou. Foi a minha jornada de tropeços, obstáculos e vitórias que me fez enxergar o verdadeiro significado da vida acadêmica.

Agradeço aos meus pais Aduino e Vanderlita, meu irmão Lucas, pelo amor incondicional, por todo apoio e compreensão; sem a presença de vocês na minha vida, nada disso seria possível. Cada um, com seu jeito, me mostrou como ser forte e ter determinação para continuar.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos Paliari pela oportunidade dada, por acreditar no meu trabalho, pela compreensão em todos os momentos, pelos ensinamentos transmitidos e pelo seu valioso tempo de orientação.

Não posso deixar de agradecer a todos os meus amigos que estiveram presentes em cada conquista acadêmica e pessoal. Dentre tantos, em especial gostaria de agradecer ao Glauco pelo apoio e discussões sobre o tema, ao André por toda ajuda, a Laís e ao Guilherme por todo apoio, ajuda, conversas e risadas. Também quero agradecer a todos os amigos que contribuíram de alguma maneira Adriana, Alexandre, Carol, Juliana, Ludimilla, Netto. Agradeço minhas companheiras de casa, em especial a Brenda e Natália que sempre estavam ali para dar “aquele” incentivo. Agradeço também as minhas amigas mineiras Marina e Gabriela que, mesmo com a distância, se fizeram presente em todos os momentos. Agradeço a Dona Ana que sempre acreditou no meu potencial e a Ana Luiza que com suas bagunças me fazia distrair quando estava em Piumhi. Também não posso esquecer de agradecer minha professora de Pilates e amiga Lívia, por ouvir meus desabafos e me ajudar a manter a postura, o foco e a aliviar minha tensão em fases difíceis do mestrado. Enfim, agradeço a todos os meus professores, amigos e familiares: todos vocês foram essenciais para me manter forte, convicta e confiante.

Gostaria de finalizar agradecendo a CAPES e a FINEP, esta última por meio do Projeto CANTECHIS - Tecnologias para Canteiro de obras Sustentável de Habitação de Interesse Social (HIS), pelas bolsas concedidas durante a pesquisa.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ” (Charles Chaplin)

## RESUMO

A construção civil é uma das atividades que mais gera empregos no país, possuindo métodos construtivos tradicionais e com poucas inovações tecnológicas. Cabe ressaltar que a quantidade de trabalhadores nessa área é bastante significativa, devido à diversidade de atividades existentes em uma edificação. No caso do serviço de armação, as tarefas são executadas, em sua maioria, manualmente e solicitam diferentes graus de esforços que, quando aplicados de modo recorrente, com ferramentas e equipamentos impróprios e postos de trabalho inadequados, podem causar danos à saúde e ao conforto do trabalhador. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar as condições ergonômicas do trabalho no serviço de armação. Para tanto, empregou-se a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), auxiliada por três instrumentos de análise ergonômica: Ergonomic Workplace Analysis (EWA), o Equivalente Metabólico (MET) e o Occupational Repetitive Actions (OCRA). Considerando tais fatores analisados, com registros fotográficos, entrevistas e acompanhamentos, foram estudadas as reais condições do posto de trabalho, buscando analisar as situações cotidianas de trabalho, saúde e segurança dos trabalhadores e caracterizando, assim, as condições do posto de trabalho durante o serviço de armação. Os resultados encontrados corroboram a existência de posturas inadequadas de trabalho durante a execução da tarefa. De acordo com o instrumento ergonômico EWA o fator ergonômico mais crítico detectado foi relacionado a Posturas de Trabalho e Movimentos, seguido pelo fator Levantamento de Carga. Dentre as atividades analisadas utilizando este instrumento ergonômico, a que se apresentou mais crítica foi a relacionada à montagem das armaduras para as vigas. De acordo com o instrumento de análise ergonômica MET, as tarefas com maior gasto energético ou gasto metabólico foram as relacionadas ao Recebimento e Estocagem das barras de aço. Entre as operações inerentes a cada tarefa do serviço de armação, destaca-se o amarre das barras com arame recozido. Finalmente, conclui-se que o índice de exposição OCRA para a atividade de amarre das barras com arame recozido apresenta risco iminente para todas as situações analisadas.

**Palavras-chave:** Armadura; Análise Ergonômica; Instrumentos de Análise Ergonômica.

## ABSTRACT

*Civil construction is one of the activities that generates most jobs in the country, owning handmade construction methods and with few technological innovations. It notes that the number of workers in that area is significant because of the diversity of existing activities in a building. In the case of the reinforcing steel service, tasks are performed manually and request different degrees of effort, which when applied recursively, with tools and equipment unsuitable and inadequate workplace, may cause damage to the health and comfort of workers. In this context, this study aims to evaluate the ergonomic working conditions of the reinforcing steel service. Therefore, we used the methodology of the Ergonomic Assessment Method for Task Analysis (AET), aided by three ergonomic tools: Ergonomic Workplace Analysis (EWA), the Metabolic Equivalent of Task (MET) and the Occupational Repetitive Actions (OCRA). Considering these factors analyzed, with photographic records, interviews and site visiting to watch the worker during his tasks, the actual conditions of the job were studied, trying to analyze everyday work situations, health and safety of workers and featuring, thus, the workplace conditions during reinforcing steel service. The results corroborate the existence of working inadequate postures while performing the task. According to ergonomic tool EWA the most critical ergonomic factor detected was related to Working Postures and Movement, followed by Load Lifting factor. Among the activities analyzed using this ergonomic analysis instrument, the one which presented more critic was related to the assembly of reinforcement for beams. According to the ergonomic analysis instrument MET, tasks with higher energy expenditure and metabolic expenditure were related to Receiving and Storage of steel bars. Among the operation inherent to each task of reinforcement service, there is the tie bars with annealed wire. Finally, it is concluded that the index of exposure OCRA for the activity of tie bars with annealed wire presents imminent risk to all analyzed situations.*

**Keywords:** *Reinforcement Steel; Ergonomic Analysis; Ergonomic Analysis Instruments.*

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Principais Instrumentos de Análise Ergonômica .....	41
QUADRO 2 - EWA: variáveis ergonômicas, fatores de avaliação e indicadores.....	43
QUADRO 3 - Tipos de Atividade.....	44
QUADRO 4 - Classificação dos resultados do índice OCRA.....	46
QUADRO 5 - Fatores de avaliação e instrumentos usados.....	52
QUADRO 6 - Elementos para determinação do multiplicador para força.....	59
QUADRO 7 - Síntese para as principais articulações do membro superior.....	59
QUADRO 8 - Elementos para determinação do multiplicador para empenho postural .....	59
QUADRO 9 - Elementos para determinação do multiplicador para a estereotipia.....	60
QUADRO 10 - Elementos para determinação do multiplicador para fatores complementares .....	60
QUADRO 11 - Elementos para determinação do multiplicador para os períodos de recuperação.....	61
QUADRO 12 - Elementos para determinação do multiplicador para duração da tarefa .....	61
QUADRO 13 - Características dos trabalhadores (armadores).....	63
QUADRO 14 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	65
QUADRO 15 - Características dos trabalhadores (ajudantes) .....	68
QUADRO 16 - Características dos trabalhadores (armadores).....	68
QUADRO 17 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes).....	70
QUADRO 18 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes).....	72
QUADRO 19 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	74
QUADRO 20 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes).....	77
QUADRO 21 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes).....	79
QUADRO 22 - Características dos trabalhadores (ajudantes) .....	81
QUADRO 23 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes).....	83
QUADRO 24 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	85
QUADRO 25 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	88
QUADRO 26 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	89
QUADRO 27 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	91
QUADRO 28 - Características dos trabalhadores (ajudantes) .....	93
QUADRO 29 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	95
QUADRO 30 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores) .....	97
QUADRO 31 – Dimensão da coleta de dados e resultados .....	99
QUADRO 32 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	101
QUADRO 33 - Resultados EWA.....	102
QUADRO 34 - Resultados obtidos no MET.....	104
QUADRO 35 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	106

QUADRO 36 - Resultados EWA.....	108
QUADRO 37 - Resultados obtidos no MET.....	109
QUADRO 38 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	110
QUADRO 39 - Resultados EWA.....	111
QUADRO 40 - Resultados obtidos no MET.....	112
QUADRO 41 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	112
QUADRO 42 - Resultados EWA.....	114
QUADRO 43 - Resultados obtidos no MET.....	116
QUADRO 44 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	117
QUADRO 45 - Resultados EWA.....	119
QUADRO 46 - Resultados obtidos no MET.....	120
QUADRO 47 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	122
QUADRO 48 - Resultados EWA.....	123
QUADRO 49 - Resultados obtidos no MET.....	124
QUADRO 50 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	126
QUADRO 51 - Resultados EWA.....	127
QUADRO 52 - Resultados obtidos no MET.....	128
QUADRO 53 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	129
QUADRO 54 - Resultados EWA.....	130
QUADRO 55 - Resultados obtidos no MET.....	132
QUADRO 56 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	134
QUADRO 57 - Resultados EWA.....	135
QUADRO 58 - Resultados obtidos no MET.....	136
QUADRO 59 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	138
QUADRO 60 - Resultados EWA.....	139
QUADRO 61 - Resultados obtidos no MET.....	140
QUADRO 62 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	142
QUADRO 63 - Resultados EWA.....	144
QUADRO 64 - Resultados obtidos no MET.....	145
QUADRO 65 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento .....	147
QUADRO 66 - Resultados EWA.....	148
QUADRO 67 - Resultados obtidos no MET.....	149
QUADRO 68 - Resultados gerais do EWA .....	151
QUADRO 69 - Resultados gerais do MET.....	154
QUADRO 70 - Resultados gerais do OCRA .....	156

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Diversos fatores que influem no sistema produtivo .....	14
FIGURA 2 - Domínios da ergonomia .....	25
FIGURA 3 - Esquema geral da abordagem (Etapas da AET).....	27
FIGURA 4 - Função integradora da atividade de trabalho.....	29
FIGURA 5 - Esquema para o serviço de armação .....	34
FIGURA 6 - Recebimento e estocagem do aço.....	36
FIGURA 7 - Corte e dobra do aço na central de armação.....	36
FIGURA 8 - Aço pré-cortado e pré-dobrado.....	37
FIGURA 9 - Aço pré-montado.....	38
FIGURA 10 - Fluxograma contendo as etapas da pesquisa .....	49
FIGURA 11 - Elevação Normal .....	53
FIGURA 12 - Elevação com Agachamento .....	54
FIGURA 13 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (pescoço-ombro) .....	54
FIGURA 14 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (cotovelo-punho).....	55
FIGURA 15 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (costas) .....	55
FIGURA 16 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (quadril-pernas).....	56
FIGURA 17 - Quadro de Avaliação do Risco de Acidente.....	57
FIGURA 18 - Como avaliar atenção .....	57
FIGURA 19 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	101
FIGURA 20 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	107
FIGURA 21 - Postura do trabalhador.....	110
FIGURA 22 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	113
FIGURA 23 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	118
FIGURA 24 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	122
FIGURA 25 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	126
FIGURA 26 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	129
FIGURA 27 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	134
FIGURA 28 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	138
FIGURA 29 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	143
FIGURA 30 - Posturas do trabalhador em cada operação .....	147
FIGURA 31 – Máquina de amarrar armaduras .....	165

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 Contexto Geral.....	13
1.2 Justificativa e fundamentação.....	15
1.3 Questões de Pesquisa.....	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 <i>Objetivo Principal</i> .....	20
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	20
1.5 Limitações da Pesquisa.....	20
1.6 Estrutura de apresentação .....	21
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Contextualização da Ergonomia.....	22
2.2 Análise Ergonômica do Trabalho .....	26
2.3 Ergonomia no Brasil.....	29
2.4 Embasamento Legal – NR-17.....	30
2.5 Aplicabilidade da Ergonomia .....	31
2.6 Aspectos do processo de produção do serviço de armação no canteiro de obras.....	32
2.6.1 <i>Aços para armaduras de concreto armado</i> .....	34
2.6.2 <i>Modalidades de fornecimento do aço nos canteiros de obras</i> .....	36
2.6.2.1 <i>Aço fornecido em barras</i> .....	36
2.6.2.2 <i>Aço fornecido pré-dobrado e pré-cortado</i> .....	37
2.6.2.3 <i>Aço fornecido pré-montado</i> .....	37
2.6.2.4 <i>Telas soldadas</i> .....	38
2.6.2.5 <i>Armação – condições básicas</i> .....	38
2.7 Instrumentos de Análise Ergonômica.....	41
2.7.1 <i>EWA</i> .....	42
2.7.2 <i>MET</i> .....	43
2.7.3 <i>OCRA</i> .....	45
2.8 Considerações Finais .....	46
<b>3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....</b>	<b>47</b>
3.1 Estratégia de Pesquisa .....	47
3.2 Delineamento da Pesquisa .....	48
3.3 Estrutura do Método de Pesquisa .....	49

3.4 Detalhamento das Etapas da Pesquisa .....	50
3.4.1 Revisão Bibliográfica .....	50
3.4.2 Compreensão - Caracterização e análise da demanda (rotina de trabalho da empresa e canteiro de obras).....	50
3.4.3Desenvolvimento (Método de Coleta, Resultados e diagnóstico) .....	51
3.4.4 Consolidação .....	62
3.4.5 Estudo Exploratório .....	62
3.4.6 Estudo A.....	67
3.4.7 Estudo B.....	80
3.4.8 ESTUDO C .....	92
3.5 Considerações Finais .....	98
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>99</b>
4.1 Estudo Exploratório.....	100
4.1.1 Corte e Montagem de Armaduras para Laje.....	100
4.2 Estudo A .....	105
4.2.1 Recebimento do Aço .....	106
4.2.2 Estocagem do aço.....	109
4.2.3 Montagem da armadura do pilar .....	112
4.2.4 Montagem da armadura da viga .....	117
4.2.5 Montagem da armadura da laje .....	121
4.3 Estudo B .....	125
4.3.1 Recebimento do aço.....	125
4.3.2 Montagem da armadura do pilar .....	128
4.3.3 Montagem da armadura das vigas e transporte para o pavimento .....	133
4.3.4 Montagem da armadura da laje .....	137
4.4 Estudo C .....	141
4.4.1 Montagem armaduras vigas .....	141
4.4.2 Montagem armaduras lajes .....	146
4.5 Análise dos resultados .....	150
4.5.1 EWA.....	151
4.5.2 MET.....	153
4.5.3 OCRA.....	156
4.5.4 Compreensão da atividade e verbalizações dos trabalhadores .....	157
4.6 Considerações finais.....	163
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>166</b>

5.1 Em relação aos objetivos propostos .....	166
5.2 Sobre os resultados e instrumentos ergonômicos utilizados .....	167
5.3 Sugestões para trabalhos futuros .....	168
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>170</b>
<b>APÊNDICE: Questionários semiestruturados.....</b>	<b>175</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>176</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto Geral

A construção civil é umas das atividades que mais gera empregos no país, sendo um setor de destaque dentre todos os segmentos empresariais, o qual passou por grande expansão nas últimas décadas e ainda possui métodos construtivos tradicionais e com poucas inovações tecnológicas, se comparada a outros países. Cabe ressaltar que a quantidade de trabalhadores nessa área é bem significativa, ofertando vagas para todas as categorias de profissionais.

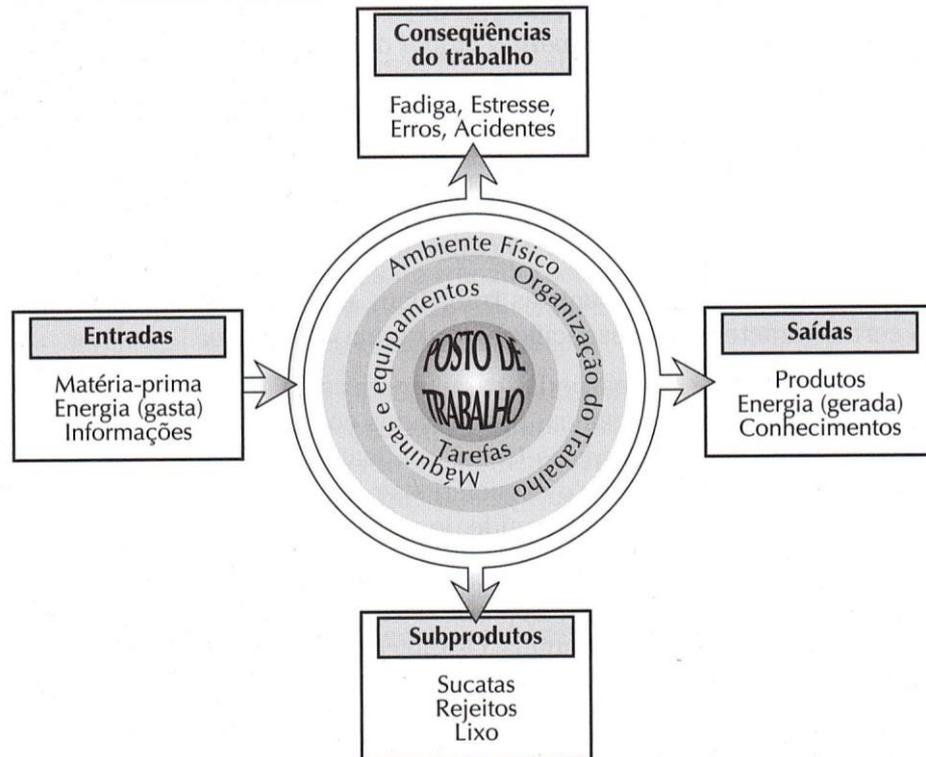
Conforme Iida (2005), a construção civil emprega um número significativo de trabalhadores, principalmente nas pequenas e médias construtoras, por não exigir um grau mínimo de escolaridade para as ocupações de pedreiro, servente, dentre outras, sendo solicitada aos trabalhadores a execução de tarefas árduas que, muitas vezes, causa prejuízos à saúde do mesmo. O baixo índice escolar, carga horária insuficiente em treinamentos, ferramentas e equipamentos danificados e os baixos salários são algumas das características que enfrentam o trabalhador da construção civil (MEDEIROS; ARÃO, 2013). Com isso, torna-se um dos setores com maior índice de acidentes de trabalho, tornando necessária a busca por estudos mais aprofundados deste setor, na tentativa de melhorar as condições de trabalho, trazendo benefícios para os trabalhadores e empresa, e conseqüentemente, a melhoria e sucesso do produto final ofertado.

Como descreveram Oliveira, Adissi e Araújo (2004, p. 2576), *“o fator humano está presente em todos os níveis do processo produtivo e sem ele, os demais se tornam inoperantes. A qualificação, o interesse e a motivação desse fator são fundamentais para o crescimento de uma organização”*.

Medeiros e Arão (2013) ressaltam que a ergonomia se torna imprescindível para prevenir e minimizar os riscos das atividades laborais, garantindo a manutenção da integridade física e mental. A Ergonomia consiste no estudo da relação entre o homem e o trabalho, na tentativa de adaptar o meio ambiente de trabalho ao qual o homem está inserido (IIDA, 2005). A aplicação da Ergonomia, enquanto uma abordagem interdisciplinar no âmbito da atividade do trabalho, é essencial para a produção de produtos mais competitivos e para a melhoria da produtividade organizacional. Cabe ressaltar que a ergonomia é um tema que está sendo bastante estudado e difundindo nas áreas de engenharia, mas ainda com poucos estudos com foco na construção civil.

Assim, Iida (2005) apresenta na Figura 1 que a ergonomia estuda diversos fatores que podem influenciar o sistema produtivo e, que a compreensão desses fatores, pode melhorar as condições de trabalho.

**FIGURA 1 - Diversos fatores que influem no sistema produtivo**



**Fonte:** IIDA (2005)

Conforme o autor demonstra, todos os fatores do sistema de produção influem nos riscos ergonômicos, desde o recebimento da matéria-prima até a aplicação/execução da tarefa, já que os postos de trabalho na construção civil são móveis, pouco estruturados e grande parte das tarefas é executada ao ar livre, sob calor e chuvas. Adicionalmente, segundo Saad (2008), toda atividade no canteiro de obras demanda movimentos repetitivos e manuseio de cargas, caracterizando-a como trabalho pesado, inibindo padrões posturais corretos, acarretando o uso excessivo da musculatura e desencadeando doenças ocupacionais.

É neste contexto que se insere esta pesquisa, na qual se pretende abordar a análise ergonômica do trabalho no serviço de armação, buscando avaliar os riscos ergonômicos nos canteiros de obras, identificando em qual etapa do processo de produção estes são mais críticos, e propondo melhores condições ergonômicas dentro do canteiro de obras.

## 1.2 Justificativa e fundamentação

Este estudo é relevante, pois se pretende contribuir para que os trabalhadores da construção civil, durante a realização de suas tarefas, possam executá-las de modo seguro e adequado, evitando assim afastamentos e doenças ocupacionais. Isso será possibilitado pela avaliação dos riscos ergonômicos dos postos de trabalho ligados ao serviço de armação, além de ouvir as queixas do trabalhador<sup>1</sup>. Uma forma de contribuir e diagnosticar os problemas ergonômicos enfrentados pelos trabalhadores da construção civil é compreender o comportamento dos problemas laborais dentro do canteiro de obras, em função das necessidades locais.

No atual contexto da indústria da construção civil, as empresas construtoras têm se mostrado mais competitivas, não sendo mais avaliadas pelos potenciais clientes apenas pelo tempo em que atuam no mercado e seu produto final. Outros fatores relevantes interferem nesta avaliação, tais como: seus processos de gestão, certificações, sua imagem social e a relação com seus trabalhadores (SAAD, 2008). Assim, estes fatores influenciam diretamente na qualidade de vida e trabalho de seus colaboradores. Dificilmente uma organização atingirá a excelência de seus produtos não se importando com a qualidade de vida daqueles que os produzem (CRUZ; OLIVEIRA, 1997).

Sendo a construção civil um setor ainda conservador e tradicional, mesmo com os avanços tecnológicos, ainda existe o trabalho braçal e a realização de tarefas que demandam grande esforço físico, que são executadas por trabalhadores com pouco ou nenhum nível de escolaridade (IIDA, 2005). Saad (2008) afirma que, o setor da construção civil, por sua natureza, requer de seus trabalhadores grande esforço físico e a prática de tarefas intensas para execução de grande parte de suas atividades. O canteiro de obras é um local inóspito, devido à fadiga física, estresse e outros fatores gerados por grande quantidade de trabalhos manuais e a cobrança intensa por altos índices de produção.

Esses trabalhadores, muitas vezes, vêm de outros setores e não recebem nenhum treinamento prévio. Diante disso, podem ser citados pedreiros e encarregados que apresentam um número significativo de distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, muitos

---

<sup>1</sup> Neste trabalho o operário de construção civil atuante no serviço de armação será designado, em termos gerais, por trabalhador da construção civil e, especificamente, levando-se em consideração sua função neste serviço, este receberá a designação de ajudante ou armador. No entanto, ao longo do texto, será respeitado o termo utilizado pelos autores citados, sendo comum o termo colaborador.

destes que poderiam ser evitados com mudanças nos materiais, equipamentos ou nas práticas de trabalho (ENTZEL; ALBERS; WELCH, 2006).

Para Oliveira, Adissi e Araújo (2004) a construção civil oferece uma variedade de fatores que predispõe o colaborador a condições de trabalho adversas, por apresentar instalações inadequadas, falta de uso de equipamentos de proteção individual e coletivo, falta de treinamentos, má organização do ambiente de trabalho, dentre outras. As empresas da indústria da construção estão em uma busca constante por novas tecnologias, visando a melhoria dos serviços e produtos, aplicando essas inovações tanto no processo produtivo quanto na gestão da organização. Com isso, surgem problemas durante as modificações e sua implementação, e esses, em sua maioria, refletem no aspecto humano, em que o homem precisa se adequar a todas as mudanças no processo produção, sendo que essas mudanças nem sempre se adaptam ao homem (SILVA, 2001).

A construção civil, no contexto mundial, é um dos ramos mais significativos em termos de produção e que apresenta maior precariedade nas condições de saúde, segurança e trabalho, especialmente no que se refere às políticas insalubres adotadas pelas construtoras; falta de fiscalização por órgãos competentes e; se não bastasse estes aspectos, a legislação trabalhista não contempla todos os trabalhadores envolvidos neste setor, excluindo a muitos os direitos trabalhistas e, fatalmente, os direitos sociais de cidadão (BORSOI, 2002; BRASIL, 2001b). Cabe salientar que muitas empresas terceirizam suas atividades, com a contratação de subempreiteiros, o que dificulta o controle e a cobrança referente à saúde e segurança do trabalho. Geralmente, a mão de obra terceirizada trabalha por produção e deve executar suas tarefas com rapidez e eficiência, o que faz com que a conduta apresentada para as diversas atividades seja incorreta ou incoerente, facilitando a ocorrência de acidentes (BARROS; MENDES 2003). Kroemer e Grandjean (2005) descrevem que o excesso de horas trabalhadas reduz a produtividade por hora e gera um aumento característico de faltas devido às doenças ou acidentes.

O aprendizado para realização da tarefa é por meio da prática, por meio da observação de seus colegas que já executam determinada atividade e apresentam domínio das técnicas. Porém, esta inserção direta do trabalhador no canteiro de obras faz com este adquira vícios e erros, promovendo o aparecimento de altos índices de acidentes de trabalho, absenteísmo e baixa produtividade.

As reais condições vivenciadas nos canteiros de obras já podem configurar riscos à saúde e bem-estar do trabalhador. Os riscos que os canteiros de obras oferecem podem ser agravados ou potencializados, conforme os métodos e equipamentos de trabalho que os operários utilizam para realização de sua tarefa. Isto pode ocorrer por falta da formalização e regulação desses procedimentos na maioria das empresas; o que acontece geralmente são instruções e informações apenas verbais, podendo não haver o entendimento por parte do operário. Essa falta de padrões pode resultar em acidentes de trabalho.

Outro problema que ocorre entre os trabalhadores da construção civil é o fato de os mesmos subestimarem os riscos existentes no ambiente de trabalho, fato esse que produz a necessidade de treinamento e conscientização quanto aos riscos existentes em cada circunstância de trabalho, bem como a forma apropriada de prevenção de acidentes do trabalho (RIBEIRO; SOUTO; JUNIOR, 2004). Quando uma atividade é realizada de maneira inadequada, sem a devida programação e orientação, sabe-se que esta afeta diretamente a saúde do trabalhador com o surgimento de diversas patologias musculoesqueléticas. Associada a tais problemáticas, menciona-se a insuficiência de estudos na construção civil relacionado à área de acidentes de trabalho, riscos ergonômicos e o seu impacto sobre a saúde e produtividade do trabalhador. Esta escassez pode se justificar devido à elevada rotatividade da mão de obra, ao elevado grau de contratos empregatícios informais e a subnotificação dos acidentes ocupacionais, entre outras justificativas (SANTANA et al., 2006; SANTANA; OLIVEIRA, 2004).

Assim, a ergonomia aparece nesse contexto para melhorar as condições de trabalho, sendo o elo entre homem-máquina, ou seja, é uma ferramenta para o estudo da adaptação do trabalho ao homem (IIDA, 2005). A ergonomia tem como objetivo produzir conhecimentos sobre a atividade de trabalho, buscando a segurança, satisfação e bem-estar dos trabalhadores. Identificar os riscos ergonômicos devido à variedade de fatores que atingem a construção civil e propor o tratamento adequado consistem em evitar prejuízos para empresas e colaboradores em função de afastamentos, absenteísmos e incapacidades de trabalho. Em suas pesquisas, Goldshevder et al. (2002) descrevem que 82% dos encarregados da construção apresentam, ao menos, um sintoma musculoesquelético, sendo que a dor lombar aparece como o sintoma mais relatado em 65% dos casos. Ainda segundo os autores 12% dos trabalhadores faltaram ao trabalho como consequência da dor e 18% procuraram um médico também pelo mesmo motivo.

A ergonomia ainda é pouco aplicada na construção civil e, especialmente, no subsetor de edificações, no qual os trabalhadores ainda utilizam ferramentas e equipamentos manuais, muitas vezes danificados e inadequados para realização de suas atividades de trabalho. O subsetor de edificações é o foco desta pesquisa com destaque para análise ergonômica do trabalho do posto de trabalho dos profissionais (armadores, ajudantes) envolvidos diretamente nas atividades de produção de armaduras e execução do serviço armação, considerado um dos principais postos da fase de estruturas para a construção de edificações, pois as armaduras juntamente com concreto, formarão os elementos das estruturas de concreto armado utilizados na grande maioria das obras de edificações brasileiras.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2014) o setor da construção civil representa 8,9% do total de acidentes no país, dos quais 42,8% são ocasionados na construção de edifícios. Esse índice se deve as condições precárias no canteiro de obras no que diz respeito à capacitação, higiene, segurança, ergonomia e meio ambiente. O Bureau of Labor Statistics demonstra em suas pesquisas que os trabalhadores da construção civil americana também estão expostos a distúrbios osteomusculares resultantes do esforço e as taxas de incidência de 41,4 (por 10.000 trabalhadores da construção) em comparação com 35,4 para todas as indústrias (BUREAU OF LABOUR STATISTICS, 2006; KARWOWSKI e MARRAS, 2003).

Assim, este estudo também é relevante devido à grande competitividade existente no mercado, assim como a exigência de melhoria da qualidade dos produtos, submetendo os trabalhadores a condições insalubres e ritmos intensos, tornando este estudo necessário para identificação dos riscos ergonômicos (POLETTO e RAMPINELLI, 2012). Além disso, o posto de trabalho do armador exige que o mesmo faça a leitura correta do projeto, saiba identificar as barras e os diâmetros, consiga cortar, dobrar e montar a armadura respeitando os dados de projeto e normas.

Portanto, o conhecimento ergonômico gera informações que servem para orientar e guiar o planejamento e a execução de medidas preventivas de acidentes do trabalho e de doenças ocupacionais, como também reduzir o desconforto físico do trabalhador, aumentando assim a eficiência do trabalho. Segundo a NR 17, a ergonomia contribui com ferramentas de avaliação para que se obtenha a organização do trabalho por meio da adoção de princípios ergonômicos para melhorar as condições de conforto e segurança (BRASIL, 2007).

As questões relacionadas à ergonomia e segurança do trabalhador não devem ser apenas uma obrigação legal, cabendo ao empregador cumprir a legislação vigente, proporcionando condições adequadas de trabalho, resultando na satisfação do trabalhador com reflexos na melhoria do desempenho, redução de absenteísmo e, conseqüentemente, o aumento da produtividade. Nesse sentido este trabalho tem o intuito de desenvolver um estudo de análise do trabalho na central de armação, sob o ponto de vista ergonômico visando confrontar a atividade prescrita pela engenharia com os métodos e condições de execução da atividade real.

Além do exposto, outro fato que justifica esta pesquisa é a questão acadêmica; em áreas do conhecimento envolvidas com a produção de bens e serviços e o meio industrial, o estudo ergonômico é bastante difundido. Analisando os Diretórios dos Grupos de Pesquisa do CNPq, podem ser obtidos dados com relação ao volume de estudos da ergonomia no Brasil. Para a obtenção desses dados, realizou-se uma pesquisa no site do CNPq, utilizando-se a palavra-chave "ergonomia" e foi possível constatar que existem atualmente duzentos e setenta e oito grupos registrados, porém deste total, apenas 10 grupos estudam a ergonomia na construção civil.

Assim, com a crescente preocupação quanto aos impactos negativos ocasionados pelo setor da construção civil e especialmente em relação às doenças ocupacionais relacionadas ao sistema produtivo, observa-se a necessidade de uma avaliação mais completa de dados antropométricos e biomecânicos referentes aos trabalhadores da construção, para que possam ser realizadas adaptações ergonômicas mais precisas aos postos de trabalho.

Diante disso, torna-se necessário a inserção da ergonomia no canteiro de obras, e em todos os ambientes da empresa (administrativo ou operacional). Pensar em ergonomia no canteiro de obras é pensar em qualidade de vida no trabalho e fora dele. As atitudes ergonômicas são necessárias também, devido ao levantamento manual de carga, transporte, e movimentação que podem ser feitos com segurança, buscando minimizar o desgaste do trabalhador e problemas de saúde.

### **1.3 Questões de Pesquisa**

Diante do exposto, formula-se a seguinte questão de pesquisa:

*Como as condições reais de trabalho podem afetar os trabalhadores que executam as atividades do serviço de armação?*

Esta questão pode ser desdobrada em questões específicas, conforme segue:

- *Em qual etapa do serviço de armação, a tarefa não apresenta condições ergonômicas (situação crítica) (recebimento – estoque – processamento intermediário – processamento final; transporte), quais práticas são recomendadas para canteiros de obras?*
- *Em qual operação por parte do trabalhador, na execução do serviço de armação, a condição ergonômica do trabalho é mais prejudicial?*

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 OBJETIVO PRINCIPAL***

Avaliar as condições de trabalho que estão expostos os trabalhadores da construção atuantes no serviço de armação, especificamente os que exercem a função de ajudante e armador, utilizando para isso a Análise Ergonômica do Trabalho.

### ***1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Verificar a existência de relatos de doenças e dores com os trabalhadores em função da tarefa;
- Analisar as condições dos postos de trabalho para realização da tarefa;
- Identificar e diagnosticar:
  - Em qual etapa do processo de produção o risco ergonômico é mais significativo;
  - Qual operação é a mais crítica dentro do processo produtivo;

## **1.5 Limitações da Pesquisa**

Este estudo limita-se as medições das variáveis pertinentes à análise ergonômica do trabalho de posto de trabalho do serviço de armação, buscando analisar os tipos de produção de armaduras (aço em barras, pré-cortado e pré-dobrado). Para minimizar a subjetividade, além da percepção dos trabalhadores sobre si mesmos e sobre a atividade, serão realizadas observações destes durante a execução das tarefas.

## **1.6 Estrutura de apresentação**

Este texto está estruturado em cinco capítulos, sendo este o capítulo introdutório, no qual se apresentou a relevância da pesquisa e seus objetivos.

No segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica em que é abordado o contexto geral da ergonomia, a análise ergonômica do trabalho, a construção civil e o serviço de armação.

O terceiro capítulo destina-se ao método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho, enquanto que no quarto capítulo são apresentados os resultados e discussões relativos às condições ergonômicas obtidas no levantamento de campo em quatro obras de construção civil, com ênfase no serviço de armação.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho realizado, assim como sugestões para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo são apresentados os conceitos e princípios da ergonomia, da análise ergonômica do trabalho e as características dos tipos de fornecimento do aço e, conseqüentemente, o processo de produção e execução das armaduras utilizadas em estruturas de concreto armado.

### 2.1 Contextualização da Ergonomia

A ergonomia, atualmente, é requerida para intervir em atividades que apresentam problemas nas diversas situações cotidianas, que podem variar desde a concepção dos postos e atividades de trabalho (automatizados ou manuais), ou ainda, por queixas dos trabalhadores relacionadas à saúde que, muitas vezes, são provenientes da atividade executada.

O estudo da ergonomia e sua origem oficial são instituídos pela criação da primeira sociedade ergonômica (*Ergonomics Research Society*) pelo engenheiro e psicólogo inglês Kenneth Frank Hywel Murrell, no período pós Segunda Guerra Mundial (1949), reunindo algumas áreas de imediato, como engenheiros, psicólogos, arquitetos, designers e, até mesmo, economistas (LAVILLE, 2007). Nesse momento, a ergonomia surgia na Europa com características das ciências aplicadas, buscando melhorar as condições de trabalho (ABRAHÃO; PINHO, 1999).

Após alguns anos, Murrell publica em 1960 o primeiro livro sobre ergonomia intitulado *Ergonomics: Fitting the Job to the Worker*. E em 1959 é fundada, em Oxford, a International Ergonomics Association (IEA), em que seus estatutos foram aprovados na primeira assembleia geral, que ocorreu em Estocolmo, no ano de 1961, tendo Murrell em seu comitê.

O surgimento e crescimento da ergonomia na Europa só foram possíveis diante das inquietações e divergências em sua definição, principalmente nas sociedades criadas em meados do século XX, destacando-se a Ergonomics Research Society, e a Société d'Ergonomie de Langue Française, na Inglaterra e França, respectivamente. Atualmente a International Ergonomics Association (IEA) participa de maneira decisiva para a expansão e desenvolvimento da ergonomia em todo o mundo (SILVA; PASCHOARELLI, 2010).

Já a origem da ergonomia nos Estados Unidos se centralizou nos aspectos produtivos, buscando a eficácia da relação homem-máquina. Entretanto, ao longo do tempo, percebeu-se a

importância de considerar as condições individuais do homem. Assim, a ergonomia se desenvolveu principalmente no domínio da tecnologia do homem no trabalho, criando-se um elo de pesquisa e aplicação que era conhecido como Human Engineering e que obteve grandes progressos no âmbito militar e espacial (LAVILLE, 1977). De fato, “... a aplicação dos conhecimentos parciais e empíricos aos problemas do trabalho é muito antiga...” (Laville, 1977, p.1) sendo que a preocupação do homem em adequar o ambiente e construir componentes para atender às suas necessidades sempre esteve presente.

De outro modo, após a Revolução Industrial a necessidade de adaptar as atividades ocupacionais às necessidades humanas se tornou um problema maior com a existência das primeiras fábricas, que ofereciam condições insalubres aos trabalhadores (IIDA, 2005). Assim o desenvolvimento destes estudos tinha como foco as características psicofisiológicas do homem, conduzidos para a concepção de dispositivos técnicos.

Sabe-se que o termo ergonomia tem origem de palavras gregas: *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras). Assim, pode-se dizer que a ergonomia estuda o trabalho, a satisfação e motivação para realizá-lo, de forma que o trabalho seja adaptado às limitações do homem, pois adaptar o homem ao trabalho é uma tarefa mais difícil e complicada. Para a Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), ergonomia é a disciplina científica pertinente à compreensão das interações entre os seres humanos e os demais elementos do sistema, bem como a aplicação de métodos, dados e teorias para aprimorar o bem-estar das pessoas e o desempenho global do sistema.

Laville (1977, p.1) trata a ergonomia como “o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção de tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção”. Ainda segundo o autor, pode-se diferenciar a ergonomia em dois tipos: uma de correção e outra de concepção. A ergonomia de correção busca melhorar as condições de trabalho existentes enquanto que a ergonomia de concepção pretende introduzir conhecimentos sobre o homem, desde o projeto do posto de trabalho, até sua aplicação.

Segundo Falzon (2007), a ergonomia é analisada como uma disciplina da engenharia e como toda disciplina da engenharia, depende de outras disciplinas de apoio (como: psicologia e a fisiologia, as ciências do engenheiro, a sociologia, etc.); não o bastante, necessita também construir um saber próprio. A ergonomia amplia a abordagem do homem em compreender os fenômenos do trabalho na sua totalidade e globalidade, levando em consideração

características fisiológicas, cognitivas, sociais, organizacionais e ambientais (IEA, 2000). Além disso, não cabe estudar apenas o sujeito em sua atividade laboral, e sim produzir conhecimento por meio de dados e informações, seja abordando a concepção ou a transformação das situações de trabalho (FALZON, 2007).

Para Guérin et al. (2001, p.1), a transformação do trabalho é a primeira finalidade da ação ergonômica. Para o ergonomista essa transformação deve ser realizada de forma a contribuir para:

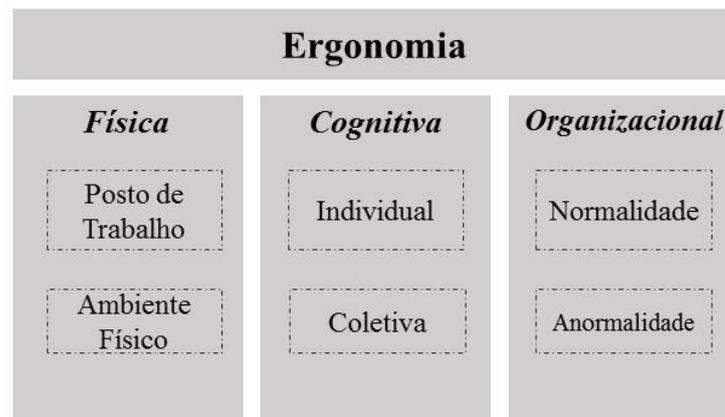
- A concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos operadores, e nas quais estes possam exercer suas competências ao mesmo tempo num plano individual e coletivo e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades.
- Alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa,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

O grande propósito do ergonomista é aperfeiçoar e melhorar as condições cotidianas de trabalho, contribuindo para a avaliação e projeto de tarefas, produtos, espaços de trabalho, tornando-os compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações dos trabalhadores. Assim, a construção civil pretende utilizar desses conhecimentos e aplicações, para melhorar as condições de trabalho no canteiro de obras.

As condições de trabalho são afetadas por diversos fatores, com intensidades diferentes, mas que influenciam o desenvolvimento da atividade. Assim os ergonomistas precisam intervir em setores particulares ou em domínios de especialização, que se caracterizam por constante mutação, criação de novos caminhos e aperfeiçoamento dos domínios mais antigos.

De maneira geral, a ergonomia divide os domínios de especialização, conforme trata a Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), onde são apresentados os aspectos físico, cognitivo e organizacional como apresentado na Figura 2, envolvendo todas as atividades de trabalho. Wisner (2003) ainda apresenta o aspecto psíquico que pode ser definido como os níveis de conflito interior consciente ou inconsciente no relacionamento com as pessoas, que está ligado diretamente com a organização de trabalho.

**FIGURA 2 - Domínios da ergonomia**



**Fonte:** Adaptado Vidal (2001)

Deste modo, pode-se formar e desenvolver uma base de conhecimentos ergonômicos por meio da ergonomia física, cognitiva e organizacional, podendo influenciar na realidade de trabalho de forma isolada ou não. Essas são descritas a seguir:

**Ergonomia física** – domínio que tem como foco compreender os aspectos relacionados à anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em relação à atividade física de uma situação de trabalho, buscando adequar as exigências do trabalhador ao longo da jornada de trabalho aos limites e capacidades do corpo, através de interfaces adequadas para relação homem-máquina. Para tanto são necessários múltiplos conhecimentos sobre o corpo e o ambiente físico onde a atividade se desenvolve (VIDAL, 2001).

**Ergonomia cognitiva** – a cognição está relacionada a processos mentais da atividade de trabalho como percepção, memória, raciocínio, ou seja, as interações entre os seres humanos e elementos do sistema. O ergonomista analisa a importância das ações e pensamentos do trabalhador na execução de suas tarefas, observando que são capazes de verificar sinais importantes da tarefa e de se organizar para o trabalho individual ou em equipe (VIDAL, 2001).

**Ergonomia organizacional** – domínio que busca a otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo processos e relações, estruturas organizacionais e políticas. Conhecer as dimensões e variáveis do processo produtivo ajuda o ergonomista a ter uma visão geral da organização, desde que ele conheça as políticas, o planejamento e as dimensões econômicas e comerciais da empresa. Isso se torna importante para que o ergonomista tenha capacidade de compreender as razões pelas quais os processos produtivos se dão de uma determinada maneira (ABRAHÃO et al., 2009).

O conhecimento desses domínios proporciona a compreensão da realidade complexa da organização e da rotina dos postos de trabalho, mapeando e entendendo as interações homem-máquina, adequando a organização de tal modo que o trabalhador possa realizar suas atividades com eficiência e segurança, de acordo com suas capacidades físicas e cognitivas. Assim a ergonomia de modo geral, propõe mudanças ao posto de trabalho a partir da compreensão elaborada da realidade da situação de trabalho, em que se faz necessário entender a ação ergonômica como um conjunto de princípios e conceitos capazes de viabilizar as adequações do trabalho às características, habilidades e limitações dos trabalhadores (VIDAL, 2001).

Diante dos conceitos gerais é apresentada, a seguir, a análise ergonômica do trabalho, que contribui para o melhoramento da eficiência, assim como para a confiabilidade e qualidade das operações industriais, por meio do aperfeiçoamento do sistema máquina-homem-ambiente, pela melhoria da organização e condições de trabalho (IIDA, 2005).

## **2.2 Análise Ergonômica do Trabalho**

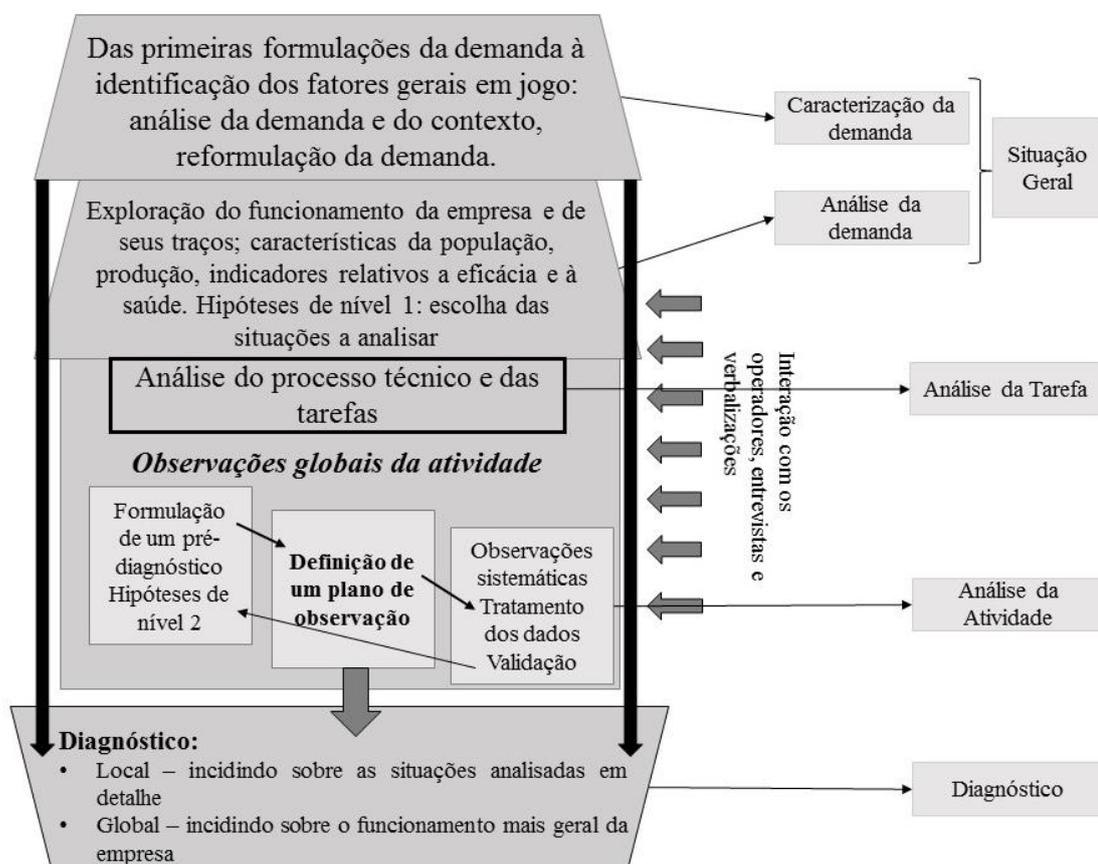
A ergonomia possui duas abordagens, a francófona e a anglo-saxônica, que mesmo utilizando abordagens diferentes se complementam (MONTMOLLIN, 1995). A ergonomia anglo-saxônica, conhecida também como ergonomia anglófona, por ser praticada em países de língua inglesa (Inglaterra e EUA), o enfoque dessa abordagem encontra-se voltado para os métodos e as tecnologias, sendo importantes os aspectos físicos da relação homem-máquina, os quais serão dimensionados, discriminados e controlados. A necessidade de adaptação da máquina ao homem é o centro desta abordagem ergonômica (MONTMOLLIN, 1990; MORAES; MONT'ALVÃO, 2000). Já a ergonomia francófona (ergonomia situada) é baseada na análise da atividade, promovendo o contato direto com as situações de trabalho. Essa abordagem utiliza a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e tem como objetivo o conhecimento da situação de trabalho através de um processo construtivo e participativo, exigindo conhecimento das tarefas e dificuldades enfrentadas para atingir o desempenho e a produtividade exigida (GUÉRIN et al., 2001).

A AET é uma intervenção no posto (ambiente) de trabalho para estudo dos problemas causados pela atividade decorrentes da atividade humana no meio produtivo, a fim de compreender a situação de trabalho, confrontar aptidões e limitações do trabalhador, diagnosticar as situações críticas, e estabelecer sugestões de melhoria ao ambiente de trabalho (WISNER, 2003). Ainda segundo o autor, a AET busca estabelecer e aproximar à

compreensão geral de dificuldades relacionadas com a organização do trabalho e, como isso, reflete em prováveis ocorrências de lesões físicas e transtornos psicofisiológicos.

Assim, a análise ergonômica de uma situação de trabalho existente ou projetada é compreendida com a utilização da AET, buscando entender a situação geral (demanda), do trabalho prescrito, condições físicas e organizacionais (tarefa) e de como o trabalho é realmente executado pelo operador (atividade) (DUL; WEERDMEESTER, 2004). Deste modo a Figura 3, a seguir, representa as etapas da AET.

**FIGURA 3 - Esquema geral da abordagem (Etapas da AET)**



**Fonte:** Adaptado de GUÉRIN et al. (2001)

A **situação geral** engloba a caracterização e análise da demanda, onde são levantados dados gerais da empresa e o contexto o qual a empresa se insere, nesta etapa também é compreendida a situação do problema proposto pela tarefa em análise levando em consideração o cenário interno e externo da empresa e as condições de trabalho.

A **análise da tarefa** compreende a assimilação e compreensão de dois aspectos: o trabalho prescrito (a instrução de trabalho) e as condições físicas para execução da tarefa. Portanto, a tarefa corresponde, em primeiro lugar, a um conjunto de objetivos propostos ao

trabalhador e a um conjunto de prescrições determinadas para atingir esses objetivos; e, em segundo lugar, a tarefa é tratada como um princípio que impõe uma forma de definir o trabalho em relação ao tempo (GUÉRIN et al., 2001).

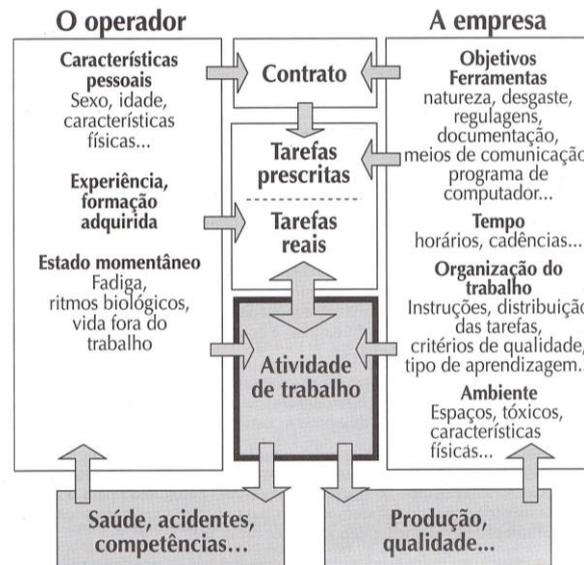
A **análise da atividade** é a etapa na qual se observa o modo operatório do trabalhador, ou seja, a forma como o trabalhador realmente executa o trabalho. Guérin et al. (2001, p.26) define a atividade de trabalho como:

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.

Portanto, a atividade é definida como o que realmente é executado e a forma como o trabalhador mobiliza e executa a tarefa. A atividade é concluída 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. A atividade gera o comportamento*" (FALZON, 2007, p. 9). Assim a atividade é a base para análise ergonômica do trabalho e é entendida através do que o trabalhador faz (**ações e decisões tomadas pelo trabalhador para alcançar os objetivos**); de que forma o trabalhador faz (**o trabalhador usa de si para atingir os objetivos**); e os modos operatórios (**estratégias adotadas pelo trabalhador para alcançar os objetivos**) (ABRAHÃO et al., 2009).

Como é observado na Figura 4, a seguir, de um lado tem-se o trabalhador e suas características (sexo, idade, altura, etc.) e, do outro, a empresa (organização) com suas diretrizes (funcionamento, objetivos, valores, etc.). No núcleo (centro) estão os fatores determinantes para a organização do trabalho (contrato, tarefas prescritas, tarefas reais), diante dessas combinações surge a atividade de trabalho executada pelos operadores, e essa atividade de trabalho que resulta em aspectos positivos para empresa (produção, qualidade) e aspectos negativos para os trabalhadores (saúde, acidentes, competências).

**FIGURA 4 - Função integradora da atividade de trabalho**



Fonte: GUÉRIN et al. (2001)

Por fim, é a partir da análise da atividade de trabalho que é apresentado, a última etapa da AET, o **diagnóstico** ergonômico que envolve o levantamento das condições de execução, ambientais e organizacionais do trabalho.

### 2.3 Ergonomia no Brasil

A aceção do conceito de ergonomia por Kenneth Frank Hywel Murrell, em 1949, até os primeiros estudos brasileiros nessa área foram quase duas décadas. A ergonomia no Brasil começou a ser estudada na USP, nos anos 60 pelo Prof. Sergio Penna Khel, que encorajou Itiro Iida a desenvolver a primeira tese brasileira em Ergonomia, a Ergonomia do Manejo.

Nesta mesma época, o Prof. Alberto Mibielli de Carvalho lecionava a Ergonomia aos estudantes de Medicina das duas faculdades mais conceituadas do Rio, a UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e a UERJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). O Prof. Franco Seminério também lecionava essa disciplina, aos estudantes de Psicologia da UFRJ. O maior impulso para desenvolvimento da ergonomia se deu na COPPE (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - RJ), nos anos 70, com a chegada do Prof. Itiro Iida para o Programa de Engenharia de Produção. Além dos cursos de graduação e pós-graduação, Itiro organizou com Collin Palmer um curso que deu origem ao primeiro livro editado em português (SILVA e PASCHOARELLI, 2010). Foi também na década de 70 que, sobre influências do pesquisador francês Alain Wisner, que se iniciaram as primeiras abordagens ergonômicas, o que justifica, até os dias atuais, o fato de muitos estudos

ergonômicos no país seguirem a abordagem francesa do *Analyse Ergonomic Du Travail* (AET) (SCOTT, 2009).

As professoras Anamaria de Moraes e Cláudia Mont'Alvão, na década de 90, começaram novos estudos ergonômicos, demonstrando as dificuldades inerentes a estes estudos, mostrando assim a relevância da ergonomia em todos os setores (SCOTT, 2009). Segundo Moraes e Soares (1989) as abordagens pioneiras de implantação da ergonomia no Brasil ocorreram juntamente às engenharias e ao design, sem aplicação experimental.

De acordo com Soares (2004), a ergonomia brasileira nasceu da difusão da ergonomia em âmbito internacional, tendo destaque nesse cenário, especialmente no âmbito latino-americano. Em 1974 foi realizado o 1º Seminário Brasileiro de Ergonomia pela Associação Brasileira de Psicologia Aplicada (ABPA). No ano de 1983 foi criada a “Associação Brasileira de Ergonomia”. Em 1989 foi implantado o primeiro mestrado do país no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. No ano de 2003 foi realizado o 1º Fórum Nacional de Certificação do Ergonomista Brasileiro (SILVA; PASCHOARELLI, 2010).

## **2.4 Embasamento Legal – NR-17**

A saúde e segurança do trabalho brasileira são regidas por uma série de normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) além de outras legislações vigentes, como a Constituição Federal. As percepções sobre as leis e normas servem de parâmetros de como produzir e oferecer bens e serviços à sociedade, de modo eficiente, com qualidade sem causar danos à saúde e acidentes aos trabalhadores (COSTA, 2013). O cumprimento das normas são determinações e obrigações que conduzem a cidadania. Desde modo Oliveira (2011, p. 53), assegura que:

Quando há atividade de trabalhadores, há a obrigação de cumprir as normas de saúde, higiene e segurança, e a elas estão sujeitos os empregadores, seus técnicos e empregados. Essas são normas de ordem pública a que estão submetidos todos os empregados. Todo o questionamento administrativo ou judicial nessa área exige a necessidade de apresentação de comprovações, de provas, de fatos. A simples afirmação da empresa de que cumpre com as normas, ou a negativa de que ocorreu uma infração a elas, sem qualquer tipo de prova, não prospera. No âmbito do Direito do trabalho brasileiro, há o princípio da primazia da realidade que alicerça as normas de proteção do trabalho.

Verifica-se, então, uma diversidade de direitos e deveres trabalhistas, assegurados por nossa legislação, garantindo aos trabalhadores boas condições de trabalho. No entanto, sabe-se que as causas dos acidentes de trabalho, normalmente, não correspondem a essa

associação, na maioria das vezes, mas sim às condições ambientais a que estão expostos os trabalhadores e ao seu aspecto psicológico, envolvendo fatores humanos, econômicos e sociais.

Como embasamento legal, existe a Norma Regulamentadora NR-17, que trata sobre a ergonomia, que busca estabelecer parâmetros que permitam adaptações das condições de trabalho, a fim de proporcionar conforto, segurança e desempenho eficiente ao trabalhador. O objetivo dessa norma é fixar valores limítrofes para serem utilizados como referência em qualquer situação de trabalho.

Vidal (2011) diz que o espírito desta norma se concentra em orientações qualitativas e abrangentes em uma sequência de olhares normativos. Portanto, pode se afirmar que a NR 17 trata sobre as condições de trabalho que podem ser aplicadas à construção civil em aspectos pertinentes ao levantamento, transporte e descarga de materiais, aos equipamentos, e as condições ambientais do posto de trabalho e a própria organização do trabalho, de modo que seja possível avaliar a adaptação das condições de trabalho e suas atividades ao trabalhador, buscando realizar uma análise ergonômica do trabalho (COSTA, 2013).

## **2.5 Aplicabilidade da Ergonomia**

As mais variadas aplicações da ergonomia surgem da questão “*o problema de adaptação do trabalho ao homem nem sempre tem uma solução trivial, que possa ser resolvido na primeira tentativa*” (IIDA, 2005, p.19). Assim o autor ainda expõe que problemas complexos não têm respostas prontas e é por meio das pesquisas que se cria um acervo de conhecimentos, princípios gerais e medidas básicas das capacidades físicas do homem e técnicas para serem aplicadas ao ambiente de trabalho.

A ergonomia, inicialmente, se aplicava apenas a indústria e ao setor militar e aeroespacial; recentemente expandiu-se para agricultura, mineração, setor de serviços e a vida cotidiana das pessoas (IIDA, 2005). Portanto, é através dos conhecimentos adquiridos das capacidades e habilidades humanas que a ergonomia estuda as organizações, atividades, limitações, máquinas, equipamentos, ferramentas e produtos, de tal forma que consiga torná-los mais eficazes, seguros e adequados para utilização do homem.

O setor de serviços (comércio, saúde, educação, escritórios, bancos, lazer e prestação de serviços em geral) é o que mais cresce atualmente, absorvendo mão de obra de diversas

áreas. Esse crescimento ocorre devido às necessidades da sociedade que precisam de ergonomistas envolvidos no projeto, organização e racionalização de sistemas (IIDA, 2005).

Segundo Iida (2005), na indústria, a ergonomia contribui para melhorias das operações industriais, buscando eficiência, qualidade e confiabilidade, através de três vias: aperfeiçoamento do sistema homem-máquina-trabalho, organização do trabalho e melhoria das condições de trabalho. Ainda, segundo o autor, as aplicações da ergonomia na agricultura, mineração e construção civil ainda não acontecem com a intensidade desejada, devido à grande diversidade de atividades e ao pouco poder de organização, sendo que esses setores concentram a maior parte dos trabalhos pesados que se conhece, com uso de equipamentos e máquinas quase sempre rudimentares e que poderiam ser consideravelmente melhorados e aperfeiçoados com o uso dos conhecimentos ergonômicos disponíveis.

A vida cotidiana também está sendo melhorada pela ergonomia, tornando os meios de transporte mais seguros e confortáveis, a mobília doméstica e os eletrodomésticos mais eficientes e seguros ao uso. Portanto, a contribuição da ergonomia não se restringe aos setores industriais. Hoje, estudos ergonômicos são amplos e podem contribuir para melhorar qualquer área que envolva interações humanas.

Deste modo, frente a grande demanda da construção civil, a ergonomia busca soluções para saúde e segurança no trabalho nos canteiros de obras, através de estudos acadêmicos que propõem soluções práticas e eficientes para empresas construtoras.

## **2.6 Aspectos do processo de produção do serviço de armação no canteiro de obras**

Conforme a ABNT, a indústria da construção civil é classificada por uma norma regulamentadora, a NBR – 8950, onde distribui o setor por categorias e subcategorias, segundo uma sistematização uniforme, fundamentada na finalidade ou função do produto final. Desse modo, a indústria da construção é definida como:

Conjunto de atividades visando à realização, material e intencional do homem para adaptar a natureza às suas necessidades através de obras de construção (trabalho realizado pela indústria de construção de acordo com projetos, normas e técnicas próprias que resultam em construções). As categorias de obras, que servem de referência para o critério classificatório, são definidas como o conjunto de atividades por um produto final: a construção; atendendo cada categoria a uma finalidade ou função primária. As subcategorias de obras, que também se constituem em elemento do critério classificatório, definem-se como um conjunto de atividades que resultam em construção que atendam a funções secundárias ou específicas. (ABNT, 1985)

As categorias do setor da construção civil, segundo a NBR 8950 (ABNT, 1985) são: obras de edificações; obras viárias; obras hidráulicas; obras de sistemas industriais; obras de urbanização; obras diversas, sendo o foco da pesquisa a categoria de obras de edificações que englobam a construção de edifícios residenciais, comerciais, institucionais e serviços, sejam horizontais ou verticais, além de demolições e reformas. Dentre todas as atividades realizadas na edificação, o estudo se limitará as estruturas de concreto armado, que predominam na construção civil, abordando apenas o posto de trabalho dos profissionais (armador e ajudante) envolvidos diretamente no serviço de armação, um dos principais serviços da etapa de estruturas.

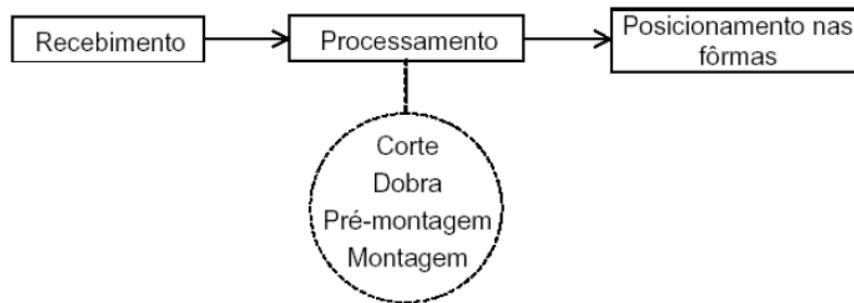
Denominam-se de estruturas de concreto armado o resultado da união de concreto e barras de aço. Essas armações são necessárias para atender a deficiência do concreto em resistir à tração e tornando-se indispensáveis. Assim, a atividade do armador é descrita segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego:

... os trabalhadores que preparam a confecção de armações e estruturas de concreto. Cortam e dobram ferragens de lajes. Montam e aplicam armações de fundações, pilares e vigas”. A área de atuação destes profissionais, ainda segundo o CBO, é: “a indústria da construção como assalariados com carteira assinada. Os armadores de estrutura de concreto e de concreto armado trabalham em equipe e o moldador de corpos de prova em usinas de concreto trabalha individualmente. Todos atuam com supervisão ocasional. O trabalho é realizado a céu aberto, durante o dia. Os armadores de estrutura de concreto e de concreto armado realizam suas atividades em posições desconfortáveis durante longos períodos, em grandes alturas e estão expostos a ruído intenso (BRASIL, 2002).

O serviço de armação integra as atividades necessárias (fôrma e concretagem) a produção das estruturas de concreto armado. Freire (2001) define o serviço de armação como o “conjunto de atividades relativas a preparação e posicionamento do aço dentro da estrutura”. As atividades que constituem a estrutura de concreto armado possuem o mesmo grau de importância, contudo Araújo (2005) afirma que academia e mercado têm privilegiado os serviços de fôrma e concretagem. Por este motivo todos os estudos referentes ao serviço de armação são relevantes.

O serviço de armação tradicional pode ser representado em três etapas (recebimento, processamento e posicionamento nas fôrmas), sendo que o corte, dobra, pré-montagem e montagem ocorrem na etapa de processamento, como pode ser visualizado na Figura 5.

**FIGURA 5 - Esquema para o serviço de armação**



**Fonte:** Freire (2001)

O corte e dobra ocorrem na central de armação do canteiro de obras, assim, após a montagem da armadura, esta é levada para o local em que será fixada, dependendo do tipo de transporte utilizado dentro do canteiro de obras; a pré-montagem e montagem são realizadas no local em que a armadura será posicionada definitivamente, isto ocorre devido a dimensão das peças, esforço para movê-las de um local para outro, dentre outros fatores (SALIM NETO, 2009).

### **2.6.1 AÇOS PARA ARMADURAS DE CONCRETO ARMADO**

Em estruturas de concreto armado, o aço comumente utilizado é CA-50 ou CA-60, sendo que esses aços-carbono apresentam resistência mecânica aceitável e custo de produção razoável. São normalizados pela NBR 7480 “Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado” que tem como objetivo fixar “as condições exigíveis na encomenda, fabricação e fornecimento de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado” (ABNT, 2007). Ainda vale ressaltar a importância quanto aos procedimentos corretos de execução a fim de minimizar perdas do material, frente ao custo e a geração de resíduos. Ainda de acordo com essa norma podemos classificar os materiais como:

- **Barras:** são produtos de diâmetro nominal igual ou maior que 6,3mm, obtidos exclusivamente por laminação a quente sem processo posterior de deformação mecânica, e de acordo com o valor característico da resistência de escoamento são classificadas nas categorias CA-25 e CA-50.
- **Fios:** são produtos de diâmetro nominal igual ou inferior a 10,0 mm, obtidos a partir do fio-máquina por trefilação ou laminação a frio, de acordo com o

valor característico da resistência de escoamento, são classificados na categoria CA-60.

A nomenclatura adotada na classificação das barras e fios de aço tem os seguintes significados: CA- indica que o material é para uso em estruturas de concreto armado e o número indica a resistência característica de escoamento na unidade  $\text{kgf/mm}^2$  (0,1MPa). Assim, o aço CA-50 apresenta resistência de escoamento de 500 MPa e o CA-60 de 600 MPa.

Quanto ao fornecimento, ele se dá em rolos (fios) ou mais rotineiramente em barras com 12m de comprimento aproximadamente, são empregados como armadura de elementos estruturais, que tem como objetivo principal absorver as tensões de tração e cisalhamento, aumentando a capacidade resistente das peças.

O aço, ao chegar ao canteiro de obras, deve seguir os critérios da NBR 14931 (ABNT, 2004) intitulada “Execução de estruturas de concreto – procedimento” que esclarece a forma de armazenamento no canteiro para que suas propriedades físico-mecânicas não sejam alteradas:

- “devem ser estocados de forma a manterem inalteradas suas características geométricas e suas propriedades, desde o recebimento na obra até seu posicionamento final na estrutura”;
- “cada tipo e classe de barra, tela soldada, fio ou cordoalha utilizado na obra deve ser claramente identificado logo após seu recebimento, de modo que não ocorra troca involuntária quando de seu posicionamento na estrutura”;
- “para os aços recebidos cortados e dobrados, valem as mesmas prescrições para as diferentes posições”;
- “a estocagem deve ser feita de modo a impedir o contato com qualquer tipo de contaminante (solo, óleos, graxas, entre outros)”.

Atualmente, no país, as formas mais utilizadas de fornecimento de aço são: aço em barras, aço pré-cortado e pré-dobrado, telas soldadas, armaduras pré-montadas e, em alguns casos, armaduras prontas, variando com a região e com a disponibilidade de recursos físicos e financeiros da obra (SALIM NETO, 2009).

## 2.6.2 MODALIDADES DE FORNECIMENTO DO AÇO NOS CANTEIROS DE OBRAS

### 2.6.2.1 AÇO FORNECIDO EM BARRAS

O aço fornecido em barras é uma opção preferencial dos construtores para produção das armaduras. Estas armaduras são confeccionadas na central de armação (corte e dobra), localizada dentro do canteiro de obras. As Figuras 6 e 7, a seguir, exemplificam esta opção.

**FIGURA 6 - Recebimento e estocagem do aço**



Fonte: Google Imagens (<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/64/artigo297847-2.aspx>)

**FIGURA 7 - Corte e dobra do aço na central de armação**



Fonte: Google Imagens (<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/64/artigo297847-2.aspx>)

Este tipo de fornecimento apresenta vantagens significativas como: menor espaço para estocagem; rapidez de conferência no recebimento (pesagem do caminhão). Também é o fornecimento mais comum no país, visto que foi a primeira alternativa existente no mercado. Mesmo sendo usual, este tipo de fornecimento apresenta como principal desvantagem o elevado índice de perdas se comparado a outros tipos de fornecimento (SALIM NETO, 2009). Segundo Araújo (2005), essas perdas são em função de pontas que sobram após o último corte

na barra; porém essas podem ser reaproveitadas na fabricação de conectores de ancoragem e outros itens como, por exemplo, “caranguejos”.

### **2.6.2.2 AÇO FORNECIDO PRÉ-DOBRADO E PRÉ-CORTADO**

O aço fornecido pré-cortado e pré-dobrado é entregue no canteiro de obras conforme solicitação do projetista em peças de aço na quantidade e formato desejados. Geralmente, a entrega é realizada com antecedência tendo a necessidade de espaço para estocar as peças a serem montadas e as armaduras prontas (SALIM NETO, 2009). Esse tipo de fornecimento é exemplificado na Figura 8.

**FIGURA 8 - Aço pré-cortado e pré-dobrado**



**Fonte:** Google Imagens (<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/195/artigo294037-2.aspx>)

O uso do aço pré-cortado e pré-dobrado é vantajoso diante da eliminação de etapas de execução no canteiro de obras e a melhoria das condições de trabalho, uma vez que os trabalhadores não ficam expostos às intempéries (Batlouni Neto, 2007). Ainda, podemos citar como vantagens para esse tipo de fornecimento: o maior grau de industrialização no serviço, já que as etapas de corte e dobra passam a ser feitas por empresas especializadas nesta etapa; e a redução das perdas de material (SALIM NETO, 2009).

### **2.6.2.3 AÇO FORNECIDO PRÉ-MONTADO**

Esse tipo de fornecimento de aço é recente no mercado; o corte, dobra das barras de aço e a montagem da armadura são realizadas dentro da própria fábrica, conforme ilustrado na Figura 9. Este tipo de fornecimento destaca-se por possuir elevado grau de industrialização, pois o serviço é realizado em ambiente fabril; elimina a maior parte do serviço de armação no canteiro de obras; e reduz as perdas de material (a obra tem apenas a função de posicionar a armadura no local definitivo para concretagem) (SALIM NETO, 2009).

**FIGURA 9 - Aço pré-montado**

**Fonte:** Google Imagens (<http://www.tremocoldi.com.br/imgs/construcao-civil/3.jpg>)

Araújo (2005) ressalta que o uso de armaduras industrializadas no Brasil ainda é pouco significativo nas construções quando comparado ao fornecimento de barras de aço.

#### **2.6.2.4 TELAS SOLDADAS**

Para as telas soldadas há uma norma específica, a NBR 7481 (1990), intitulada “Tela de aço soldada – Armadura para concreto”. Segundo esta norma a tela soldada é definida como “armadura pré-fabricada, destinada a armar concreto, em forma de rede de malhas retangulares, constituída de fios de aço longitudinais e transversais, sobrepostos e soldados em todos os pontos de contato (nós), por resistência elétrica (caldeamento)”.

Assim, o projeto de detalhamento das armaduras deve ser adaptado quando se utiliza o fornecimento de tela soldada. As obras que utilizam tela soldada limitam seu uso ao elemento estrutural laje (SALIM NETO, 2009).

#### **2.6.2.5 ARMAÇÃO – CONDIÇÕES BÁSICAS**

Para melhor compreensão das tarefas que envolvem o serviço de armação são apresentados os termos e definições básicas adotadas em projeto e canteiro de obras, conforme descreve Freire (2001):

- **Armação** – conjunto de tarefas relativas à preparação e posicionamento do aço dentro da estrutura;
- **Armadura** – também conhecida nos canteiros de obra como ferragem, é a associação de várias peças de aço, formando um conjunto para um determinado elemento estrutural. É o produto resultante do serviço de armação;
- **Cobrimento** – camada de concreto que separa e protege a armadura do meio externo;

- **Camada** – conjunto de peças, de um elemento estrutural, que pertencem ao mesmo plano;
- **Estribo** – peças dispostas transversalmente ao elemento estrutural, com o objetivo de resistir aos esforços transversais decorrentes das forças de cisalhamento (no caso de vigas), auxiliar o concreto a resistir aos esforços de compressão (no caso de pilares) e auxiliar a montagem e transporte das armaduras (tanto para pilares quanto para vigas);
- **Armadura positiva** – é a armadura situada na parte inferior das lajes e vigas, responsável por resistir à tração proveniente dos momentos positivos;
- **Armadura negativa** – é a armadura situada na parte superior das lajes e vigas, responsável por resistir à tração proveniente dos momentos negativos;
- **Arranque** – armadura deixada para fora do elemento estrutural, que irá, através do traspasse, dar a continuidade da transmissão dos esforços quando da solicitação da estrutura;

Para a execução do serviço de armação no canteiro de obras comumente são utilizados os seguintes materiais e equipamentos: aço; arame recozido nº18; torquês; chave de dobra; policorte (serra com disco abrasivo); tesoura manual; trena metálica; guincho ou grua (transporte das peças); protetores para os arranques e espaçadores plásticos. De modo geral a execução do serviço de armação ocorre da seguinte maneira:

### **Corte e dobra da armadura**

- Cortar os fios e as barras de aço seguindo as orientações e dimensões definidas no projeto estrutural. Atentar para os comprimentos definidos em projeto para os trespasses e arranques mínimos em vigas e pilares.
- Dobrar as pontas em “L” ou em forma de gancho, sempre de acordo com as orientações e dimensões de projeto. Não dobrar as barras em curvas muito acentuadas, pois podem causar a quebra ou enfraquecimento na região das dobras.
- Organizar as armaduras em forma de kits (devidamente identificados) para cada peça a ser montada (área de laje, pilar, viga, etc.).

### **Montagem das armaduras de pilares e vigas**

A sequência de montagem deve ser a seguinte: posicionar duas barras de aço. Colocar todos os estribos, fixando somente os das extremidades. Em seguida, posicionar as demais barras e amarrá-las aos estribos de extremidade. Depois de posicionar os demais estribos

conferir os espaçamentos e número de barras longitudinais e de estribos. Amarrar firmemente o conjunto em todos os pontos de contato. Colocar um estribo no topo dos arranques dos pilares e outro na altura da laje, garantindo a posição das barras longitudinais. Colocar os protetores nas pontas dos arranques.

Garantir, sempre, o acesso do vibrador em regiões com “congestionamento de ferragem”, verificando a posição e a distância entre as barras.

Observar se o cobrimento mínimo das armaduras está satisfeito, principalmente no cruzamento entre pilares e vigas. Colocar espaçadores a uma razão média de cinco peças por metro quadrado, atentando para que seja considerada a área de todas as faces das peças, não permitir que a armadura tenha algum ponto de contato com as fôrmas.

### **Montagem das armaduras de laje**

Antes de iniciar a montagem de armaduras da laje, posicionar e fixar os elementos metálicos auxiliares e gabaritos (“caixinhas”) para passagem das instalações elétricas e hidráulicas. Pode-se eliminar essas passagens quando se for utilizar o corte do concreto com serra diamantada tipo copo, após a concretagem.

Posicionar as barras da armadura principal. Em seguida, posicionar as barras da armadura secundária. Amarrar os nós alternadamente, isto é, barra sim, barra não. Posicionar as barras da armadura negativa, amarrando-as à armadura das vigas e/ou caranguejos.

Utilizar espaçadores a uma razão média de cinco peças por metro quadrado de laje, de modo a garantir o cobrimento mínimo.

Havendo balanços ou pontos em que a armadura negativa é notoriamente importante, deve-se ter atenção redobrada quanto ao uso de “caranguejos” e calços. Também é necessário cuidar para que o contorno dos furos das instalações elétricas e hidráulicas seja reforçado, segundo orientação do projetista.

### **Limpeza final**

Após o término do serviço de montagem, limpar as fôrmas de pilares, vigas e lajes, retirando as pontas de arame e outras sujeiras, através de imã ou jato d’água.

## 2.7 Instrumentos de Análise Ergonômica

O instrumento de análise ergonômica consiste fundamentalmente no uso dos recursos dos mais variados campos de conhecimento que permitam verificar, levantar, analisar e sistematizar o trabalho e suas condições, implicando na observância e fazendo uso de instrumentos de caráter quantitativo ou qualitativo, dos vários aspectos da interação humana versus elementos do sistema (MÁSCULO, 2011). Diversos autores expõem as mais diversificadas formas de abordagens metodológicas, métodos, técnicas e ferramentas para os fins a que a Ergonomia se propõe. O Quadro 1, a seguir, demonstra de modo sucinto os principais instrumentos de análise ergonômica.

**QUADRO 1 - Principais Instrumentos de Análise Ergonômica**

<b>Instrumento</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Objetivo</b>
EWA	Física - Organizacional – Cognitiva	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.
OCRA	Física	Identificar um procedimento para calcular um índice quantitativo, que represente os riscos associados aos movimentos repetitivos dos membros superiores, e estabelecer um número recomendado de movimentos por minuto, considerando algumas variáveis, tais como esforço físico, posturas dos membros superiores e pausas durante a jornada de trabalho.
MET	Física	Avaliar a intensidade física (Kcal/hora).
Rula	Física	Avaliar a postura do pescoço, tronco e membros superiores e relacionar com o esforço muscular e a carga externa a que o corpo está submetido.
OWAS	Física	Avaliar as posturas considerando a percepção dos trabalhadores e classificar em quatro grupos de recomendações para ações corretivas em escalas de tempo diferentes.
Niosh	Física	Determinar a carga máxima a ser levantada em um posto de trabalho.
REBA	Física	Avaliar a postura (tronco, pescoço, pernas, braços, antebraços e punhos) e a manipulação de cargas.
Moore & Garg	Física	Avaliar a intensidade do esforço; Frequência e duração do esforço por ciclo; Postura de mão/punho; Ritmo e duração de trabalho.
Snook	Física	Manipulação de carga (elevar, baixar, empurrar, puxar e carregar)
LMM	Física	Avaliar a amplitude (velocidade e aceleração de movimento da coluna vertebral).
PEO	Física	Avaliar a postura de trabalho e a força aplicada.
3D SSPP	Física	Avaliar a sobrecarga para as várias tarefas (elevar, carregar, empurrar e puxar carga) das articulações.
PLIBEL	Física - Organizacional	Avaliar as posturas e movimentos de trabalho e condições organizacionais e ambientais.
OSHA	Física	Avaliar a repetitividade de membro superior, postura, contato corporal, vibrações, ambiente e cadência de trabalho.
QEC -	Física	Avaliar posturas e repetitividade dos movimentos.
EJA	Física	Tem como foco avaliar a compreensão da natureza das interações entre o homem e o artefato, incluindo uma variedade de produtos, processos e ambiente.
SUE RODGERS	Física	Avaliar o esforço muscular (pescoço/ombro, costas, braços/cotovelos, punho/dedos e pés/dedos).

**Fonte:** Adaptado de Souza (2012)

Como se pode notar, a maioria dos instrumentos não aborda as questões cognitivas e organizacionais. De acordo com Souza (2012), este fato ocorre devido a grande maioria possuir base nas ciências da saúde. Neste trabalho, para a realização das análises, serão utilizados três instrumentos de análise ergonômica EWA, OCRA e MET, detalhados a seguir.

### **2.7.1 EWA**

O Ergonomic Workplace Analysis (EWA) tem como objetivo focar na atividade do trabalho, diagnosticar, propor e implementar melhorias, buscando soluções que atendam as demandas inerentes às situações produtivas das organizações (OLIVEIRA; FONTES, 2011). Este instrumento é um manual desenvolvido pelo *Finnish Institute of Occupational Health* na Finlândia e que foi inserido aqui no Brasil através da tradução feita pelo Prof. Dr. João Alberto Camarotto e sua equipe da UFSCar, que busca auxiliar na compreensão das situações de trabalho.

Shida e Bento (2012) afirmam que o EWA, por conter uma estrutura sistemática, é bem completo, e pode ser usado tanto para constatar a qualidade das melhorias feitas no posto de trabalho ou nas tarefas, quanto para identificar os riscos ergonômicos, e ainda admite realizar comparações de diferentes postos de trabalho desde que com o mesmo tipo de atividade. Ainda segundo os autores todo desenvolvimento do manual foi baseado “*na fisiologia do trabalho, biomecânica ocupacional, aspectos psicológicos, higiene ocupacional e em um modelo participativo da organização do trabalho*”. Sua aplicação é mais eficaz em trabalhos manuais e atividades que envolvam movimentação manual de materiais.

Deste modo, a concepção deste método foi pensada com o propósito de dispor um instrumento de análise ergonômica, adequado para captação dos problemas sob diferentes aspectos do posto de trabalho, e que se transformasse em material informativo aos profissionais envolvidos nesse processo (engenheiros, arquitetos, designers e especialistas da saúde), contribuindo para a simplificação de ações e a verificação das melhorias realizadas no posto de trabalho e nas tarefas, e/ou desenvolvimento de novos projetos com configurações seguras, saudáveis e produtivas para os trabalhadores (SILVA; BORMIO; PACCOLA; 2009). O EWA apresenta 14 fatores de avaliação, conforme Quadro 2, a seguir.

**QUADRO 2 - EWA: variáveis ergonômicas, fatores de avaliação e indicadores**

Variáveis	Fator de Avaliação	Indicadores
Biomecânicas	Atividade Física em geral	-
	Levantamento de Cargas	Altura do levantamento Distância das mãos Número de cargas levantadas Condições de levantamento
	Posturas de Trabalho e movimentos	Pescoço – ombros Cotovelo – pulso Costas Quadril – pernas
	Repetitividade do trabalho	-
Segurança	Risco de acidentes	Intensidade Gravidade
Psicológicas	Satisfação com o trabalho	-
	Atenção	-
Organizacionais	Restrições no trabalho	-
	Comunicação entre trabalhadores e contatos pessoais	-
	Tomada de decisões	-
Mobiliário – Espaço de trabalho	Características físicas	Área de trabalho horizontal Altura de trabalho Visão Espaço para as pernas Assento Ferramentas Manuais Outros equipamentos
Físico ambientais	Iluminação	-
	Temperatura	-
	Ruído	-

Fonte: SILVA, BORMIO, PACCOLA (2009)

Para análise do posto de trabalho desta pesquisa são utilizados apenas alguns fatores de avaliação desse manual, com atenção especial para os itens relacionados ao *levantamento de carga, risco de acidentes, posturas de trabalho e movimentos e nível de atenção requerida na atividade*.

### 2.7.2 MET

Segundo ABERNETHY et al. (1997) e SMITH et al. (1997), toda atividade profissional exige um trabalho muscular e um consumo de energia, seja para manter a postura ou a realização dos movimentos; isso ocorre a partir da contração das fibras musculares e o gasto energético adicional, onde é superado a taxa de metabolismo de repouso. Para Iida (2005) o metabolismo de repouso é a quantidade de energia necessária para manter as funções vitais do organismo, sem que haja a realização de qualquer trabalho externo. Esse quantum de energia gasto varia, em adultos, entre 1800kcal/dia (homem) e 1600kcal/dia (mulher).

Conforme Costa (2013), a determinação exata do gasto calórico para uma pessoa durante a execução do trabalho é obtida por meio de instrumentos conectados ao corpo, em

que são medidos os batimentos cardíacos, fluxo respiratório, massa corpórea e dados biométricos. Com embasamento nesses dados, determina-se o nível de intensidade da atividade física e, conseqüentemente, o esforço físico envolvido para sua execução.

Ainda segundo a autora, uma amostra da população passa por estudos capazes de quantificar o gasto energético médio despendido em cada atividade, criando-se tabelas de referência de taxa metabólica. Assim, é possível aproximar o gasto energético de uma atividade específica à população desejada, podendo-se comparar com outra atividade, ou mesmo outra população.

O equivalente metabólico (MET) é um dos principais instrumentos empregados para descrever as necessidades energéticas para várias atividades, apresentando o gasto energético de várias atividades em forma de tabelas (SMITH, 1997). Farinatti (2003) apresenta as análises do MET adaptadas para uma amostra da população brasileira, com 605 atividades cotidianas (lazer, laboral e desportivas) sendo executadas em diferentes intensidades. Estas as atividades são apresentadas em tabelas (Anexo B). O cálculo do gasto energético é dado em  $\text{Kcal} \times \text{Kg}^{-1} \times \text{h}^{-1}$ .

Assim, a intensidade física é determinada considerando a relação de Kcal/hora e a partir desse parâmetro é possível identificar a atividade como trabalho leve, moderado e pesado de acordo com o Quadro descrito na "NR 15 - Atividades e operações insalubres".

**QUADRO 3 - Tipos de Atividade**

<b>Tipo de atividade</b>	<b>Kcal</b>
<b>Trabalho leve</b>	
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
<b>Trabalho moderado</b>	
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
<b>Trabalho pesado</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440,00
Trabalho fatigante.	550,00

**Fonte:** BRASIL (2014)

Segundo Grandjean e Kroemer (2001), com a implantação da mecanização houve uma considerável redução nas demandas de força e energia, entretanto ainda existem trabalhos

pesados, como por exemplo, na construção civil, mineração e agricultura que exigem grande esforço físico e alto consumo de energia. Iida (2005) diz que a capacidade de realização de atividades pesadas e prolongadas de um músculo depende da quantidade de combustível celular (glicogênio) armazenado e do fornecimento de oxigênio para musculatura.

### **2.7.3 OCRA**

O instrumento de análise ergonômica Occupational Repetitive Actions (OCRA) foi desenvolvido pelos Drs. Daniela Colombini e Enrico Occhipinti, devido à solicitação do grupo técnico de estudo das lesões musculoesqueléticas da Associação Internacional de Ergonomia (IEA), a partir de 1996. As pesquisas foram desenvolvidas no Centro Médico da Comunidade (CEMOC), na Unidade de Pesquisa de Ergonomia da Postura e do Movimento (EPM), em Milão, Itália, e está sendo aplicado em empresas da Europa, especialmente na Itália, desde 1997 (OCCHIPINTI; COLOMBINI, 2009).

Segundo Antonio (2003), este instrumento tem como objetivo identificar um procedimento de cálculo, através de um índice quantitativo, que simule de modo real os riscos associados aos movimentos repetitivos dos membros superiores, estabelecendo um número recomendado de movimentos por minuto, levando em consideração algumas variáveis (esforço físico, pausas na jornada de trabalho, posturas dos membros superiores). Este instrumento vem sendo utilizado no Brasil desde 1998, devido à demanda da engenharia de fábrica, buscando dimensionar novos postos de trabalho a fim de eliminar, principalmente, os riscos biomecânicos.

O instrumento define para cada variável um valor recomendado, a partir das quais as condições de trabalho poderão estar influenciando no surgimento das lesões. Outras variáveis que também devem ser consideradas são: a força aplicada pelos membros superiores, as posturas incorretas na realização da atividade, as pausas e o tempo de exposição no ciclo (ANTONIO, 2003).

Toda a análise da atividade consiste em avaliar de forma integrada os principais fatores de risco ocupacional para os membros superiores, tais como: frequência, repetitividade, força, postura, ausência de períodos para recuperação de fadiga e elementos complementares. Todos estes fatores têm como valor preestabelecido de 30 ações técnicas recomendada por minuto como fator multiplicador. Os demais fatores terão um multiplicador previamente estabelecido (ANTONIO, 2003).

Com base nesses fatores e nos princípios apresentados, o Índice de Exposição OCRA (IE) (Quadro 4) é obtido através da relação entre o número de Ações Técnicas Observadas (ATO) e o número de Ações Técnicas Recomendadas (ATR) (SERRANHEIRA; SOUZA-UVA, 2010).

$$\begin{aligned} \text{ATR} &= 30 \times \text{MF} \times \text{MP} \times \text{ME} \times \text{MC} \times \text{MR} \times \text{MJ} \\ \text{ATO} &= \text{frequência} \times \text{duração da tarefa} \\ \text{IE} &= \text{ATO} / \text{ATR} \end{aligned}$$

**QUADRO 4 - Classificação dos resultados do índice OCRA**

Área	Valores IE – OCRA	Nível de Risco	Ações
<b>Verde</b>	Até 2,2	Aceitável	Nenhuma
<b>Amarela</b>	Entre 2,3 e 3,5	Risco muito baixo	Verificar a situação e implementar melhorias
<b>Vermelha</b>	Maior que 3,5	Risco presente	Redesenhar o posto de trabalho e avaliar a saúde do pessoal

**Fonte:** COLOMBINI et al. (2005)

## 2.8 Considerações Finais

Este capítulo teve por finalidade introduzir os principais conceitos e princípios que norteiam a ergonomia e a análise ergonômica do trabalho, buscando apresentar a diferença entre a tarefa e atividade, sendo possível compreender o contexto do posto de trabalho e como a trabalhador está inserido nesse meio. Assim, é possível conhecer o modo operatório do trabalhador, verificar as condições cotidianas do trabalho, se esse posto de trabalho afeta o trabalhador e se as atividades podem ser adaptadas para ele. Foi apresentada também uma breve introdução sobre os instrumentos de análise ergonômica utilizados nesse trabalho; no próximo capítulo estes instrumentos serão detalhados e especificados quanto a sua utilização e aplicação.

Compreendendo os conceitos e diferenças da análise ergonômica, pode-se iniciar a apresentação do capítulo de Métodos e Técnicas de Pesquisa, explicando detalhadamente como o método utilizado (AET) foi aplicado e a forma de coleta de dados.

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Este capítulo descreve o método de pesquisa usado para realização deste trabalho, iniciando-se com a estratégia de pesquisa adotada, seguido do delineamento da pesquisa e a descrição de suas etapas, assim como as técnicas utilizadas para o levantamento de campo e a coleta de dados.

#### **3.1 Estratégia de Pesquisa**

O objeto deste estudo é o trabalhador da construção civil, detentor das tarefas do serviço de armação. A pesquisa é caracterizada como qualitativa, mesmo apresentando inferências quantitativas, na abordagem de seus resultados, as respostas encontradas não poderão ser traduzidas em números, e não serão utilizados métodos ou técnicas estatísticas. Do ponto de vista de sua natureza esta pesquisa é aplicada, pois gera conhecimentos sobre as melhores condições de trabalho para o trabalhador da construção civil durante o serviço de armação, buscando minimizar situações que acarretam prejuízos a sua saúde e segurança.

O método escolhido para realização deste trabalho foi o Estudo de Caso, que conforme exposto por Yin (2010), o estudo de caso deve ser utilizado quando temos como objetivo responder as questões do tipo “Como?” e “Por que?”. Ainda segundo o autor, o Estudo de Caso é necessário para compreender eventos que o pesquisador tem pouco controle e fenômenos contemporâneos, ou seja, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real.

Segundo Gil (1995), o Estudo de Caso não aceita um roteiro rigoroso para a sua delimitação, mas é possível determinar quatro fases que apontam o seu delineamento: a) delimitação da unidade-caso; b) coleta de dados; c) seleção, análise e interpretação dos dados; d) elaboração do relatório. De acordo com Yin (2005, p. 32), o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência. O estudo de caso vem sendo utilizado com frequência cada vez maior pelos pesquisadores sociais, visto servir a pesquisas com diferentes propósitos, tais como: a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; b) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; e c) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

A ergonomia serve como base para desenvolvimento deste estudo, possibilitando uma análise detalhada da atividade, tendo como foco a atividade real dos trabalhadores em situações específicas e a compreensão de todas as características do processo para assim poder transformá-lo (COSTA, 2013). A ergonomia possui uma estrutura sistêmica de avaliação do posto de trabalho, que confronta a tarefa prescrita com a atividade real, tendo como objetivo compreender o modo operatório do trabalhador (comportamentos, razões, motivações, constrangimentos, etc.) e como estes enfrentam as mais variadas situações e quais consequências acarretam para produtividade e saúde do trabalhador (GUÉRIN et al., 2001).

ZEULE (2014) diz que a preparação final do investigador para a coleta de dados e comprovação da viabilidade da pesquisa incide na condução de um estudo piloto. Conforme Yin (2009) a execução do estudo piloto, irá auxiliar o investigador a refinar os métodos de coleta e registro de dados e dará a oportunidade para avaliar e medir os métodos estabelecidos para este fim, aumentando a probabilidade de sucesso na condução do estudo do caso real.

Assim para realizar esse estudo, empregou-se a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e, para auxiliar esta análise foram utilizados três instrumentos ergonômicos: Ergonomic Workplace Analysis (EWA), o Equivalente Metabólico (MET), e o Occupational Repetitive Actions (OCRA). Estes instrumentos têm seus métodos de aplicação descritos a seguir, no item 3.4.3. Toda análise é baseada em registros fotográficos (filmagens e fotos), entrevistas e acompanhamentos “in loco”, para verificar as reais condições do posto de trabalho, em que se busca analisar as situações cotidianas de trabalho, saúde e segurança dos trabalhadores no serviço de armação.

### **3.2 Delineamento da Pesquisa**

Segundo Gil (2008) “*a formulação do problema, a construção de hipóteses e a identificação das relações entre variáveis constituem passos do estabelecimento do marco teórico ou sistema conceitual da pesquisa*”, em que à medida que estas tarefas são inteiramente realizadas, o trabalho de investigação adquire o caráter de um sistema coordenado e coeso de conceitos e hipóteses, sendo necessário confrontar a visão teórica com a visão real do problema, definindo assim o delineamento da pesquisa.

Ainda segundo o autor, o delineamento trata-se do planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, abarcando tanto a sua diagramação (paginação) quanto à previsão de

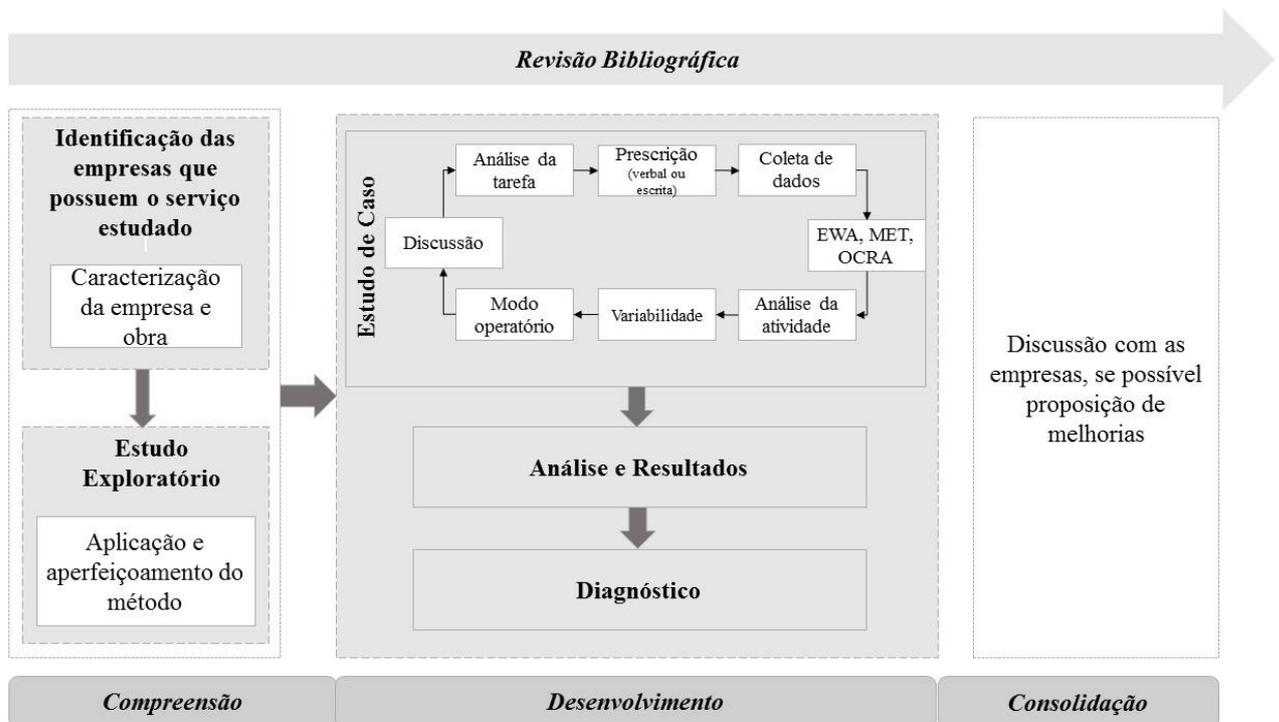
análise e interpretação dos dados. Sendo assim, o delineamento da pesquisa analisa o ambiente de coleta dos dados, bem como o controle das variáveis envolvidas no estudo.

As pesquisas podem ser definidas em dois grandes grupos de delineamento, de acordo com procedimento adotado para a coleta de dados, sendo este elemento considerado o mais importante. Assim, os dois grandes grupos são: aqueles que utilizam as chamadas fontes de "papel" e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas (GIL, 2008). Dentro deste conceito, neste trabalho de pesquisa será utilizada a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo e estudo de caso, que se enquadram no primeiro e segundo grupo respectivamente. Portanto a estrutura para o método de pesquisa é apresentada a seguir.

### 3.3 Estrutura do Método de Pesquisa

O método de pesquisa está baseado nos conceitos da AET, já explicitada anteriormente, que tem como objetivo compreender o homem em seu posto de trabalho, buscando melhores condições para o trabalhador. Na Figura 10 são representadas, esquematicamente, as etapas realizadas para pesquisa, em que a descrição das mesmas é detalhada na sequência.

**FIGURA 10 - Fluxograma contendo as etapas da pesquisa**



Fonte: Autora

### **3.4 Detalhamento das Etapas da Pesquisa**

#### ***3.4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA***

Para que a abordagem ergonômica seja compreendida corretamente, foi necessário um estudo e levantamento bibliográfico por meio de bases de dados, especialmente do portal de periódicos CAPES. Além da utilização desta base, foram realizadas pesquisas no SciELO, Infohab, ASCE Library, Web of Science, livros, revistas, anais de congressos, artigos publicados, teses e dissertações referentes ao assunto do tema da pesquisa. Foi realizado também um levantamento das normas regulamentadoras, resoluções e leis vigentes pertinentes ao tema, tendo maior relevância a NR-17, já mencionada no capítulo anterior. Assim, nessa etapa foi definido o serviço de armação para estudo no canteiro de obras, devido a sua repetitividade, sequência de atividades e facilidade de acesso a informações.

#### ***3.4.2 COMPREENSÃO - CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA DEMANDA (ROTINA DE TRABALHO DA EMPRESA E CANTEIRO DE OBRAS)***

A necessidade da demanda parte do meio acadêmico, uma vez que a construção civil possui pouquíssimos estudos na área de ergonomia. Nessa etapa o pesquisador buscou compreender a rotina de trabalho da empresa e canteiro de obras, além de caracterizar o trabalhador. Neste momento ocorreu o primeiro contato com o engenheiro responsável pela obra, apresentando-lhe os objetivos da pesquisa e como esta será conduzida dentro do canteiro. Após autorização da empresa, o pesquisador foi apresentado aos trabalhadores e foram realizadas visitas aos canteiros de obras para coleta de dados (funcionamento da empresa, organização, regime de trabalho, prescrição das tarefas, modo operatório) referentes ao serviço de armação. A utilização de um questionário semiestruturado e registro fotográfico (filmagens e fotos) auxiliaram no processo de coleta. Todos os procedimentos de coleta de dados foram explicados aos trabalhadores para garantir que a rotina de trabalho dos mesmos não fosse alterada diante da presença do pesquisador.

Como objeto final dessa etapa, o estudo exploratório foi realizado onde foram obtidas características técnicas e organizacionais da empresa, compreendendo a organização do canteiro de obra e seu processo de produção de armaduras. Assim o método proposto foi testado e analisado para posterior aplicação ao estudo de caso.

### **3.4.3 DESENVOLVIMENTO (MÉTODO DE COLETA, RESULTADOS E DIAGNÓSTICO)**

O método de coleta compreende a análise da tarefa e atividade referentes ao processo de produção de armaduras (pilares, vigas e lajes), sob o ponto de vista da empresa e do trabalhador. Assim, no contexto da empresa, é necessário compreender o processo de como essa tarefa é passada ao trabalhador, se há um procedimento de execução de serviço, treinamento antes do início da atividade, ou se a tarefa é repassada ao trabalhador apenas de forma verbal pelo seu supervisor imediato. Para tarefa executada pelo trabalhador é importante entender como ele a executa, se é de acordo com o procedimento da empresa (caso possua), ou se ele executa conforme seu tempo de serviço e experiência, se as ferramentas estão adequadas, se o espaço do posto de trabalho é suficiente, sendo importante compreender como o trabalhador enxerga a atividade e sua execução.

Assim, com as informações obtidas sobre a tarefa torna possível a análise da atividade compreendendo e identificando as variabilidades do posto de trabalho e do trabalhador, possibilitando compreender o modo operatório do mesmo. Esta identificação leva à localização de competências não reconhecidas pela empresa, capazes de contribuir para evolução profissional, ou de investimentos técnicos.

Todos os dados foram obtidos por meio de entrevistas informais e questionários semiestruturados (Apêndice) com funcionários da obra, com o intuito de compreender as situações de trabalho, tanto de ordem ambiental, técnica e organizacional, e caracterizar o trabalhador, de modo a obter informações, tais como: peso, altura, tempo de serviço, nível de escolaridade, etc. Foi realizada a observação simples e direta dos trabalhadores em que o pesquisador permaneceu alheio as atividades do grupo observado e não interferiu nas situações de trabalho.

Essa observação está associada a filmagens e fotos com tempo variável conforme a complexidade da atividade, caracterizando a atividade desenvolvida, buscando analisar os movimentos e posturas de cada trabalhador. Para um maior banco de dados relacionados à tarefa executada, também foram feitas anotações em tabelas e planilhas. O registro da tarefa ocorreu em períodos distintos durante a jornada de trabalho, buscando representar de modo fiel e real o cenário cotidiano da tarefa no canteiro de obras. Esse registro fotográfico ajudou o pesquisador nas análises de laboratório, facilitando a obtenção dos tempos de ciclo e a determinação das quantidades de movimentos realizados na execução da tarefa. A partir desses dados, fez-se o uso dos instrumentos de análise ergonômica EWA, OCRA e MET, em

que esses dados foram processados de forma qualitativa e quantitativa de modo a facilitar a sua compreensão, explicação e utilização. Este processamento se deu a partir da aplicação dos instrumentos ergonômicos descritos a seguir, em que será entendido o modo operatório do trabalhador enquanto que as regulações e os riscos ergonômicos da atividade serão conhecidos.

Neste trabalho, para a realização das análises foi utilizada a combinação de três instrumentos de análise ergonômica já citados no Capítulo 2; os fatores de avaliação analisados nesta pesquisa são descritos no Quadro 5, a seguir.

**QUADRO 5 - Fatores de avaliação e instrumentos usados**

<b>Fator de avaliação</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Dimensão</b>
Levantamento de cargas	EWA	Física
Risco de acidente	EWA	Organizacional
Atenção	EWA	Cognitiva
Postura de trabalho e movimentos	EWA	Física
Repetitividade	OCRA	Física
Atividade Física	MET	Física

**Fonte:** Autora

Estes fatores de avaliação foram escolhidos em função das condições favoráveis de aplicação às tarefas da construção civil e suas variações, buscando tornar os resultados mais claros e objetivos.

#### ***a) Aplicação do instrumento de análise ergonômica EWA***

Para análise do posto de trabalho do serviço de armação, foram utilizados apenas alguns fatores de avaliação desse manual, com atenção especial para os itens relacionados ao levantamento de carga, risco de acidentes, posturas de trabalho e movimentos e nível de atenção requerida na tarefa.

Para análise do fator de **Avaliação Levantamento de Cargas**, foram utilizadas duas tabelas de referência apresentadas no *EWA*: sendo representadas nas Figuras 11 e 12 para elevação normal e elevação com agachamento, respectivamente. Este fator busca avaliar os riscos a que estão expostos o trabalhador durante a execução de sua atividade. Para este fator precisamos considerar três variáveis: carga levantada, altura de elevação e distância horizontal.

- **A carga levantada** é obtida através da caracterização dos materiais usados na obra, no processo de produção de armaduras, o material manuseado são as barras de aço e essas possuem especificações de peso com relação ao diâmetro.
- **A altura de elevação** 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.
- **A distância horizontal** foi obtida em campo durante o processo de coleta. Foi observado 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.

Com esses dados em mãos, foi possível determinar a classificação para esse fator, adotando sempre como referência a situação mais crítica e levando-se em consideração também o julgamento do trabalhador.

**FIGURA 11 - Elevação Normal**



Classificação	Distância das mãos em relação ao corpo – cm			
	< 30	30 – 50	50 - 70	> 70
<b>1</b>	A carga pode ser facilmente elevada			
<b>2</b>	Carga abaixo de 18 Kg	Carga abaixo de 10 Kg	Carga abaixo de 8 Kg	Carga abaixo de 6 Kg
<b>3</b>	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
<b>4</b>	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
<b>5</b>	Carga acima de 55 Kg	Carga acima de 30 Kg	Carga acima de 21 Kg	Carga acima de 18 Kg

**Fonte:** AHONEN et al. (2001)

**FIGURA 12 - Elevação com Agachamento**

Classificação	Distância das mãos em relação ao corpo - cm			
	< 30	30 – 50	50 - 70	> 70
<b>1</b>	A carga pode ser facilmente elevada			
<b>2</b>	Carga abaixo de 13 Kg	Carga abaixo de 8 Kg	Carga abaixo de 5 Kg	Carga abaixo de 4 Kg
<b>3</b>	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
<b>4</b>	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
<b>5</b>	Carga acima de 35 Kg	Carga acima de 21 Kg	Carga acima de 15 Kg	Carga acima de 13 Kg

Fonte: AHONEN et al. (2001)

O fator **Posturas de Trabalho** refere-se às posições do pescoço, braços, costas, quadris e pernas durante o trabalho. Os movimentos de trabalho são os movimentos do corpo exigidos pelo trabalho. Para análise desse fator é necessário determinar as posturas de trabalho e os movimentos separadamente para pescoço-ombro, cotovelo-punho, costas e quadril-pernas. A análise foi feita a partir da postura e dos movimentos de maior dificuldade. O resultado final é o pior valor desses quatro resultados parciais. As Figuras 13, 14, 15 e 16 a seguir mostram a análise do fator.

**FIGURA 13 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (pescoço-ombro)**

<b>1</b>	Livre e relaxado.	
<b>2</b>	Em uma postura natural, mas limitada pelo trabalho.	
<b>3</b>	Tenso devido ao trabalho.	
<b>4</b>	Rotação ou inclinação de cabeça e/ou elevação dos braços acima do nível dos ombros.	
<b>5</b>	Pescoço inclinado para trás, com uma demanda de força grande para os braços.	

Fonte: AHONEN et al. (2001)

**FIGURA 14 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (cotovelo-punho)**

<b>1</b>	Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.	
<b>2</b>	Braços em uma posição determinada pelo trabalho, algumas vezes levemente tensos.	
<b>3</b>	Braços tensos e/ou articulações em postura extrema.	
<b>4</b>	Braços mantidos em contração estática e/ou repetição do mesmo movimento continuamente.	
<b>5</b>	Grande demanda de força para os braços, a eles realizam movimentos rápidos.	

**Fonte:** AHONEN et al. (2001)

**FIGURA 15 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (costas)**

<b>1</b>	Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.	
<b>2</b>	Em uma posição adequada, mas limitada pelo trabalho.	
<b>3</b>	Inclinado e/ou pouco suportado.	
<b>4</b>	Inclinado, com rotação e sem apoio.	
<b>5</b>	Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.	

**Fonte:** AHONEN et al. (2001)

**FIGURA 16 - Classificação das posturas de trabalho e movimentos (quadril-pernas)**

<b>1</b>	Em uma posição livre que pode ser mudada voluntariamente, realizada durante o trabalho sentado.	
<b>2</b>	Em uma postura adequada, mas limitada pelo trabalho.	
<b>3</b>	Pouco suportada, ou realizada inadequadamente em pé.	
<b>4</b>	Em pé, em um dos pés ou de joelhos, ou numa posição estática.	
<b>5</b>	Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.	

classificação do analista:

juízo do trabalhador:  ++  +  -  --

**Fonte:** AHONEN et al. (2001)

O fator de avaliação **Riscos de Acidente** foi analisado por meio de um questionário proposto pelo próprio instrumento (Anexo A), a fim de avaliar a percepção do risco, a severidade e probabilidade de ocorrer o acidente. 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.

**Severidade do acidente e 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. Para exemplificar a avaliação é apresentada a Figura 17, em que 1 é considerado a melhor situação e 5 a pior situação.

**FIGURA 17 - Quadro de Avaliação do Risco de Acidente**

Severidade	Risco			
	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 do analista:  julgamento do trabalhador:  ++  +  -  --

**Fonte:** AHONEN et al. (2001)

A **atenção** é um fator de avaliação importante, que compreende a observação e o grau de atenção que o trabalhador deve possuir durante a execução de sua atividade, que para melhor análise é dividida em ciclos e cada ciclo é avaliado individualmente. Para a composição final da classificação, será adotada a média ponderada de todos os ciclos. Esse nível de atenção é determinado conforme Figura 18.

**FIGURA 18 - Como avaliar atenção**

	Período de observação:	
		% da duração do ciclo
<b>1</b>		menor que 30%
<b>2</b>		de 30 a 60%
<b>3</b>		de 60 a 80%
<b>4</b>		maior que 80%

Demanda por atenção:

	Atenção demandada	Exemplos: Industria Metal	trabalho de escritório
<b>1</b>	Superficial	manuseio de materiais	carimbar papéis
<b>2</b>	Médio	posicionar um elemento com um padrão	datilografar
<b>3</b>	Grande	trabalho de montagem	revisão de provas
<b>4</b>	Muito grande	usar instrumentos de ajuste e mensuração	desenhar mapas

classificação do analista:  julgamento do trabalhador:  ++  +  -  --

**Fonte:** AHONEN et al. (2001)

***b) Aplicação do instrumento de análise ergonômica MET***

Os dados determinantes de entrada para o cálculo do dispêndio de energia são:

- Código da atividade (MET);
- Tempo das etapas de serviços (em segundos);
- Duração da tarefa e do ciclo do trabalho (em segundos);
- Peso de um homem adulto médio.

Os **códigos da atividade** foram obtidos no Compêndio de Atividades Físicas: códigos, atividades e intensidade em MET's, apresentados por Farinatti (2003).

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 estipulado pelo MET é de 70kg, porém para esta pesquisa os pesos médios são dos próprios trabalhadores envolvidos no serviço de armação.

Procedimento de cálculo utilizado:

- Quant. ciclos = Tempo realização tarefa x 3.600 / Dur. ciclo
- Tempo da etapa (h) = Dur. da etapa x Quant. ciclos / 3.600
- Kcal/hora =  $\Sigma$  (Tempo da etapa (h) x MET x Peso adulto médio)

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.

***c) Aplicação do instrumento de análise ergonômica OCRA***

Para utilização do instrumento OCRA e cálculo do IE é necessário compreender a definição dos principais fatores de risco a seguir:

- **Frequência de ações técnicas**: este fator considera que o número máximo recomendável é de 30 ações por minuto, em condições corretas de trabalho. Sendo este número uma constante para cada tarefa repetitiva, desde que os outros fatores de risco sejam ideais ou insignificantes (ANTONIO, 2003);

- **Fator força (MF)**: quanto maior o esforço solicitado para executar uma série de ações técnicas, menor deve ser a frequência na tarefa sem provocar alguma fadiga ou lesão. Os

fatores de risco devem fazer referência ao tempo de força médio em relação à duração do ciclo (PAVANI, 2007). Neste caso, é utilizada a escala de Borg, conforme Quadro 6.

**QUADRO 6 - Elementos para determinação do multiplicador para força**

Nível de força em % MCV	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	≥ 50%
Escala Borg	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	≥ 5
Multiplicador	1	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,2	0,2	0,01

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

- **Fator Postura no Trabalho (MP):** apresenta frequências “limiares” para ações ou movimentos idênticos, conforme Quadro 7, para ombros, cotovelos e punhos, que quando são executados por mais de dois terços (2/3) do ciclo, existe a presença de um risco potencial maior (ANTONIO, 2003). Para compreender o multiplicador de postura é preciso conhecer as “principais articulações dos membros superiores, dos graus que representam a superação de 40% e 50% da amplitude de articulação e a relativa pontuação ponderada (para um terço do tempo do ciclo)” (PAVANI, 2007).

**QUADRO 7 - Síntese para as principais articulações do membro superior**

Articulação Escapulo-umeral (ombro)	Abdução	45° - 80°	Pontuação 4
	Flexão/Abdução	+ 80° (10 – 20%)	Pontuação 4
	Extensão	+ 20°	Pontuação 4
Articulação Cotovelo	Supinação	+60°	Pontuação 4
	Pronação	+60°	Pontuação 2
	Flexo-extensão	+60°	Pontuação 2
Articulação Pulso	Flexão	+45°	Pontuação 3
	Desvio radial	+15°	Pontuação 2
	Desvio ulnar	+20°	Pontuação 2
	Extensão	+45°	Pontuação 4

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

Após conhecimento e entendimento das principais articulações, foi possível desenvolver para este método um esquema de multiplicadores para postura de risco baseado no tempo de exposição e do empenho postural, apresentados no Quadro 8.

**QUADRO 8 - Elementos para determinação do multiplicador para empenho postural**

Valor da pontuação de empenho postural	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16 - 19	20 - 23	24 - 27	≥ 28
Multiplicador	1	0,70	0,60	0,50	0,33	0,1	0,07	0,03

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

- **Fator estereotipia/repetitividade (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. O conceito proposto por Silvertein em 1985, que sugere que qualquer ciclo de trabalho com duração menor que 30 segundos seria altamente repetitivo; entretanto, seguindo os mesmos critérios metodológicos, é possível que, em situações de ciclos maiores de 30 segundos em que o operário ocupe mais que 50% do ciclo, seja caracterizado por altamente repetitivo. O método OCRA trata a repetitividade como estereotipia e o fator multiplicador está relacionado com este conceito, conforme Quadro 9.

**QUADRO 9 - Elementos para determinação do multiplicador para a estereotipia**

Característica da estereotipia	Ausente	Presente com gestos mecânicos iguais entre 51 e 80% do tempo. Ou duração de ciclo entre 8 e 15 segundos	Presente com gestos mecânicos iguais ou maiores que 80% do tempo. Ou duração de ciclo entre 1 e 7 segundos
Multiplicador	0,1	0,85	0,7

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

- *Fatores de risco complementares (MC)*: correspondem principalmente aos riscos de natureza mecânica, como por exemplo, as condições de trabalho em ambientes frios, com equipamentos e ferramentas inadequadas ou a utilização das mãos como ferramenta (Colombini et. al, 2000). O multiplicador para os fatores complementares é apresentado no Quadro 10 a seguir.

**QUADRO 10 - Elementos para determinação do multiplicador para fatores complementares**

Valor (pontuação) fatores complementares	0 -3	4 – 7	8 - 11	12 - 15	≥ 16
Multiplicador	1	0,95	0,9	0,85	0,80

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

A cada fator complementar identificado na Tabela 05 é atribuído o valor “4” para exposição de 1/3 do tempo do ciclo, valor “8” para exposição de 2/3 e valor “12” para exposição por todo o tempo do ciclo. Especificamente, para o fator de vibração é atribuído valor “8” para exposição de 1/3 do ciclo, valor “12” para exposição de 2/3 e valor “16” para exposição por todo o ciclo. Para escolha do multiplicador é considerado o maior valor encontrado.

- *Fator de períodos de recuperação (MR)*: segundo ANTONIO (2003) a literatura considera dois tipos de pausas, as pausas de 10 segundos por minuto e as pausas 10 minutos por hora de trabalho em atividades com movimentos repetitivos. Contudo, para este multiplicador a pausa será considerada em função de todo o turno de trabalho, diferindo dos demais fatores que são quantificados em cada uma das tarefas repetitivas que compõem o turno. O multiplicador é

apresentado no Quadro 11. Este multiplicador de recuperação aplica-se sobre o número total de ações técnicas indicadas para ajustar a exposição em função da presença, distribuição e adequação dos períodos de recuperação ao longo do turno de trabalho (PAVANI, 2007).

**QUADRO 11 - Elementos para determinação do multiplicador para os períodos de recuperação**

Número de horas sem recuperação adequada	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicador	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,25	0,1	0

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

- *Fator para a duração total do trabalho repetitivo no turno (MJ)*: os movimentos repetitivos e/ou forçados dos membros superiores durante a realização das tarefas no turno de trabalho representam um elemento relevante para a caracterização da exposição total do trabalhador ao risco ergonômico (PAVANI, 2007), conforme Quadro 12.

**QUADRO 12 - Elementos para determinação do multiplicador para duração da tarefa**

Minutos gastos no turno com tarefas repetitivas	≤ 120	121-180	181-240	241-300	301-360	361-420	421-480	> 481
Multiplicador	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,25	0,1

Fonte: COLOMBINI et al. (2005)

Com base nesses fatores e nos princípios apresentados, o Índice de Exposição OCRA (IE), é obtido através da relação entre o número de Ações Técnicas Observadas (ATO) e o número de Ações Técnicas Recomendadas (ATR) (SERRANHEIRA; SOUZA-UVA, 2010).

$$\text{ATR} = 30 \times \text{MF} \times \text{MP} \times \text{ME} \times \text{MC} \times \text{MR} \times \text{MJ}$$

$$\text{ATO} = \text{frequência} \times \text{duração da tarefa}$$

$$\text{IE} = \text{ATO} / \text{ATR}$$

Partindo do princípio que as filmagens fornecem a possibilidade de obtenção de dados e possibilitam uma nova observação, sem precisar retornar ao local de trabalho. A partir das filmagens, obtém-se os principais dados utilizados nas avaliações e métodos. Dentre esses dados pode-se citar, o tempo de ciclo, número de ações realizadas no ciclo por cada membro superior, movimentos dos ombros, cotovelos e punhos, posição de elevação de carga e tempo de observação para execução da tarefa.

A análise dos resultados leva ao diagnóstico das situações de trabalho a que estão sujeitos os trabalhadores da construção civil. O diagnóstico se dá de modo global (ambiente de trabalho) e local (situação de trabalho), esta etapa abrange as condições técnicas para a execução do trabalho, as condições ambientais em que a atividade ocorre, além das condições organizacionais do trabalho.

O ambiente de trabalho é caracterizado pela organização do trabalho, as dificuldades de comunicação, o relacionamento inter e intra-equipes (escritório e obra; encarregado e oficial), e o conhecimento dos trabalhadores sobre os riscos ocupacionais do ambiente de trabalho. Já a situação de trabalho caracteriza a tarefa e a atividade, a situação a que o trabalhador está sujeito em seu posto de trabalho, ferramentas, equipamentos, treinamentos para alcançar os objetivos da tarefa.

Assim, o diagnóstico também busca propor melhorias com base na ergonomia de correção e concepção, a fim de motivar participação conjunta dos setores da empresa com intuito de discutir a organização do trabalho, utilizar estratégias para melhorar a comunicação e o relacionamento da equipe, oferecer treinamentos e orientar os trabalhadores sobre os riscos a que estão expostos no canteiro de obras.

#### ***3.4.4 CONSOLIDAÇÃO***

A etapa de consolidação representa o momento em que todos os resultados obtidos são analisados e discutidos com as empresas construtoras para uma reflexão sobre os dados do trabalho. Nessa etapa é verificada a possibilidade da proposição de melhorias e contribuições para melhores condições do posto de trabalho. Assim esta etapa será apresentada nas considerações finais dessa dissertação.

#### ***3.4.5 ESTUDO EXPLORATÓRIO***

##### ***Caracterização da empresa***

A empresa apresenta uma demanda de obras relativamente alta, tendo como prioridade obras públicas de habitação de interesse social e infraestrutura, apresenta certificação de qualidade ISO 9001. As tarefas não possuem procedimentos de execução de serviço e/ou fichas para verificação do serviço e, de acordo com o engenheiro, os funcionários são devidamente treinados e adaptados às políticas da empresa, não sendo necessário passar uma descrição das tarefas a serem executadas. A obra visitada encontra-se localizada no município

de Ibaté-SP. Estavam sendo executados serviços de armação referentes ao corte e montagem das armaduras; também havia serviços de terraplenagem, hidráulicos e de impermeabilização.

Os funcionários são contratados pela empresa, devidamente registrados e recebem um salário mensal, sendo que as tarefas são distribuídas verbalmente e por etapas. Estes não apresentam uma demanda significativa de afastamento e/ou absenteísmo, e todos possuem um rendimento satisfatório de acordo com seu supervisor. O canteiro de obras atende as normas pertinentes, estando dimensionado, organizado e adequado à demanda da obra.

### ***Caracterização dos Trabalhadores***

Durante a visita, foram entrevistados dois armadores, aplicando-se questionário semiestruturado (Apêndice) que estavam executando o corte e montagem das armaduras para a laje. As características de cada trabalhador são apresentadas no quadro a seguir.

**QUADRO 13 - Características dos trabalhadores (armadores)**

<b>Características do Trabalhador</b>	<b>Trabalhador A</b>	<b>Trabalhador B</b>
Idade	53 anos	60 anos
Escolaridade	Fundamental completo	Fundamental incompleto
Curso profissionalizante	Nenhum curso	Nenhum curso
Experiência profissional	30 anos na construção civil, 10 anos como armador	40 anos na construção civil, 10 anos como armador
Tempo na empresa	1 ano	1 ano
Peso (trabalhador)	72kg	68kg
Pausas para descanso	Não há pausas, apenas o horário de almoço	
Dificuldades para executar a tarefa	O trabalhador disse não ter dificuldades para executar a atividade.	

**Fonte:** Autora

Diante das características encontradas, das verbalizações e da compreensão de como a atividade é executada e entendida pelos trabalhadores, foram realizadas observações por meio de filmagens e fotos.

### ***Caracterização da tarefa***

A tarefa analisada constitui o corte e montagem de armaduras com barras de aço com diâmetros de 8 e 10 mm, amarradas com arame recozido nº 18. Como requisito técnico para a atividade de corte e montagem de malhas (armadura) de aço, é necessário que o serviço seja executado por operário treinado, capaz de manusear e trabalhar com os equipamentos e ferramentas necessárias à execução desta atividade e equipamentos de proteção individual (capacete, bota de couro, luvas de raspa, óculos de segurança, cinto de segurança, protetores

facial e auricular), obrigatórios ao cumprimento da atividade. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço, tendo maior liberdade para realizar o trabalho (o supervisor pouco inspeciona o serviço; este apenas repassa a tarefa e os projetos).

Para realização da tarefa são utilizados equipamentos e ferramentas, como torquês, metro ou trena metálica, serra de bancada com proteção para disco (policorte) e bancada para montagem. Os materiais/componentes manipulados foram as barras de aço de 12 metros de comprimento, diâmetros de 8 e 10mm, com 0,395 kg/m e 0,617 kg/m, respectivamente, e o arame recozido nº 18. Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por cinco dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 14. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média de todos os dias observados em relação aos dois trabalhadores. É importante ressaltar que essa atividade ocorre 8,5 vezes durante a jornada diária de trabalho.

QUADRO 14 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem malhas para laje	1 – Transporte das barras (estoque para bancada de corte) 	45s	Os dois armadores realizam a operação juntos para dividir o peso das barras entre eles. Peso aproximado de 16Kg para cada um.	Transportando as barras em conjunto, a chance de dores lombares é menor.	Os trabalhadores transportam as barras do estoque para a serra de corte, sendo uma distância de aproximadamente 3,5m. Segundo eles esse transporte manual de carga não é difícil, porém não é possível carregar muitas barras. São carregadas entre quatro e cinco barras a cada transporte.
	2 – Corte das barras de aço 	352s	São cortadas três barras por vez, conforme as dimensões do gabarito.	Cortando-se mais de uma barra por vez o serviço é mais rápido e o esforço é menor.	O corte de barras é feito conforme as dimensões do projeto, para não precisar utilizar a trena a cada corte o trabalhador fez marcações de comprimentos na bancada para facilitar e agilizar o serviço. São cortadas 22 barras por ciclo, com dimensões de 2,0m e 2,20m para montagem de uma armadura.
	3 – Corte do arame para amarrar 	715s	O armador prefere cortar o arame antes do amarrar, ao invés de fazer isso enquanto amarra as barras.	Uma operação a mais para tarefa; causa dores nos pulsos e dedos dos armadores.	Os arames são cortados em medidas conforme a prática dos armadores, não há uma medida preestabelecida. São cortados 110 arames por ciclo para confeccionar uma armadura.
	4 – Montagem da malha – Posicionamento das barras cortadas 	77s	As barras são posicionadas na bancada, por meio de um gabarito o espaçamento entre elas é respeitado.	O gabarito, evita o uso contínuo da trena para definir o espaçamento, assim a operação é mais rápida e o trabalhador precisa de um nível de atenção menor com as medidas.	Após o corte das barras, os armadores fazem o posicionamento das barras em outra bancada, utilizando um pedaço de madeira que foi cortado no comprimento de 20 cm para posicionar as barras e acelerar esta etapa. Esse posicionamento acontece 11 vezes para essa armadura.

Fonte: Autora

**QUADRO 14 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)**  
**(Continuação)**

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem malhas para laje	5 – Montagem da malha – Amarre das barras 	990s	Com as barras posicionadas, ocorre o amarre das mesmas, o amarre é realizado com o arame cortado anteriormente.	Essa operação causa dores no pulso e nos dedos dos trabalhadores, devido aos movimentos repetitivos.	Com as barras já posicionadas, os armadores realizam o amarre das barras com arame, segundo eles o uso das luvas atrasa essa etapa e perdem a sensibilidade, então preferem fazer sem luvas. Esse processo é repetido por 110 vezes por armadura confeccionada.
	6 – Montagem da malha – Arremate dos arames 	1540s	Os armadores preferem amarrar e depois cortar as pontas dos arames.	Essa operação poderia ser evitada, maior tempo para confecção da armadura, movimentos repetitivos.	Com a torquês é feito o arremate dos arames, cortando as pontas, evitando cortes e arranhões quando forem posicionar a armadura na forma. Esse processo é repetido por 110 vezes por armadura confeccionada.
	7 – Transporte da malha para o estoque 	25s	As malhas são produzidas e estocadas, para posterior utilização.	Facilidade para alocar a malha no local final. O peso da malha pronta é suportado pelos trabalhadores, e a distância da bancada ao estoque é bem pequena.	Os armadores transportam a armadura pronta até o estoque, pois produzem várias peças antes da disposição final.

Fonte: Autora

### **3.4.6 ESTUDO A**

#### ***Caracterização da empresa***

A empresa apresenta uma demanda de obras relativamente alta, atuando no ramo de incorporação e construção de obras residenciais, sendo destaque também no setor público. Há mais de 30 anos atuando no setor da construção civil, a empresa buscou a certificação no sistema PBQP-H nível A (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade para o Habitat) a fim de comprovar e garantir a sua qualidade em executar obras e serviços. A obra visitada encontra-se localizada no município de São Carlos-SP e estavam sendo executados serviços de armação; também havia serviços de fôrmas e concretagem.

Os funcionários (armadores) são terceirizados, a empresa que executa os serviços de armação é especializada na execução e produção de armaduras e fôrmas e sua contratação é conforme procedimentos da construtora. Já os ajudantes são contratados da própria construtora. Todos os funcionários encontram-se devidamente registrados e recebem um salário mensal, sendo que as tarefas são distribuídas verbalmente e por etapas conforme a necessidade da obra. Estes não apresentam uma demanda significativa de afastamento e/ou absenteísmo, e todos possuem um rendimento satisfatório de acordo com o mestre de obras.

As tarefas não possuem procedimentos de execução de serviço e/ou fichas para verificação do serviço e, de acordo com o engenheiro, os funcionários são devidamente treinados e adaptados às políticas da empresa, não sendo necessário passar uma descrição das tarefas a serem executadas.

O canteiro de obras atende parcialmente as normas pertinentes como, por exemplo, a NR-18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (BRASIL, 2015), apresentando-se mal organizado e pouco sinalizado. No que traz a NR-18 com relação ao serviço de armação, as bancadas para corte e dobra do aço não estão apropriadas e estáveis: a bancada de armação (serra policorte) não está coberta e não possui nenhuma sinalização quanto ao uso de EPI's ou questões de segurança. Ainda cabe ressaltar que as pontas de vergalhões verticais não estavam protegidas por ponteiras.

### *Caracterização dos trabalhadores*

Para a caracterização dos armadores e ajudantes aplicou-se um questionário semiestruturado (Apêndice) com o intuito de compreender as situações de trabalho, tanto de ordem ambiental, técnica e organizacional. Durante a visita, foram entrevistados três ajudantes que estavam executando o serviço de recebimento do aço (descarga das barras) e o transporte manual (estoque intermediário e definitivo), e dois armadores, que estavam produzindo armaduras para pilares, vigas e laje. As características de cada trabalhador são apresentadas no quadro a seguir.

**QUADRO 15 - Características dos trabalhadores (ajudantes)**

<b>Características do Trabalhador</b>	<b>Trabalhador A</b>	<b>Trabalhador B</b>	<b>Trabalhador C</b>
Idade	39 anos	37 anos	48 anos
Escolaridade	Fundamental completo	Fundamental completo	Fundamental incompleto
Curso profissionalizante	Nenhum curso	Nenhum curso	Nenhum curso
Experiência profissional	15 anos constr. Civil	10 anos constr. civil	10 anos constr. civil
Tempo na empresa	5 anos	3 anos	5 anos
Peso (trabalhador)	70kg	80kg	80kg
Pausas para descanso	Não há pausas específicas para descanso, mas além do horário de almoço, existe uma pausa de 15 minutos para o café no período da tarde.		
Dificuldades para executar a tarefa	Os trabalhadores alegam não ter dificuldades para executar tais tarefas, pois as mesmas ocorrem poucas vezes na obra, porém disseram ser um serviço pesado e que exige muito esforço físico.		

**Fonte:** Autora

**QUADRO 16 - Características dos trabalhadores (armadores)**

<b>Características do Trabalhador</b>	<b>Trabalhador D</b>	<b>Trabalhador E</b>
Idade	49 anos	60 anos
Escolaridade	Fundamental completo	Fundamental incompleto
Curso profissionalizante	Nenhum curso	Nenhum curso
Experiência profissional	10 anos na construção civil, 10 anos como armador	30 anos na construção civil, 20 anos como armador
Tempo na empresa	2 anos	2 anos
Peso (trabalhador)	65kg	65kg
Pausas para descanso	Não há pausas específicas para descanso, mas além do horário de almoço, existe uma pausa de 15 minutos para o café no período da tarde.	
Dificuldades para executar a tarefa	Os trabalhadores disseram não ter dificuldades para executar as atividades do serviço de armação.	

**Fonte:** Autora

Diante das características encontradas, das verbalizações e da compreensão de como a atividade é executada e entendida pelos trabalhadores, foram realizadas observações por meio de filmagens e fotos.

### ***Caracterização da tarefa***

**Requisito Técnico para o serviço de armação:** é necessário que o serviço seja executado por trabalhador treinado, capaz de manusear e transportar cargas com pesos consideráveis manualmente, e utilizar e trabalhar com os equipamentos e ferramentas necessárias à execução desta atividade e equipamentos de proteção individual (capacete, bota de couro, luvas de raspa, óculos de segurança, cinto de segurança, protetores facial e auricular), obrigatórios ao cumprimento da atividade.

**Materiais/componentes manipulados:** barras de aço de 12 metros de comprimento, arame recozido nº 18, diâmetros de 6,3mm, 8mm, 10mm e 12,5mm com 0,245 kg/m, 0,395 kg/m, 0,617 kg/m e 0,963 kg/m, respectivamente.

**Ferramentas e equipamentos utilizados:** torquês, trena metálica, serra de bancada com proteção para disco (policorte) e bancada para montagem.

#### **a) Recebimento do aço (descarga manual)**

A tarefa analisada constitui o recebimento do aço no canteiro de obras, onde as barras de aço de diâmetros 6,3mm, 8mm, 10mm e 12,5mm são descarregadas manualmente por três trabalhadores, organizando as barras na calçada da obra para posterior contagem das barras para verificação de conformidade com a nota fiscal (de acordo com a quantidade de barras faz-se uma relação com o peso do aço), após essa contagem as barras são transferidas para um estoque intermediário.

As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa, e que realizam adaptações para o cumprimento dos objetivos, tais como utilizar um papelão no ombro para transportar as barras, evitando assim, pequenas escoriações.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por dois dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 17. O tempo médio de ciclo foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média dos dias observados em relação aos três trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa ocorre no canteiro de obra a cada 40 dias aproximadamente, enquanto o serviço de armação estiver sendo executado.

QUADRO 17 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes)

Tarefa (O que?)	Atividade e (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
<b>Recebimento do Aço</b>	1 – Descarga manual das barras 	678 s	A descarga do aço é realizada manualmente, onde os trabalhadores descarregam um feixe (aproximadamente 80 barras) por vez.	Os feixes são descarregados um a um, devido ao peso das barras, assim o trabalho se torna mais leve e é realizado de modo mais rápido.	Os trabalhadores descarregam as barras do caminhão com o auxílio de “pé de cabra”. Segundo eles esse transporte manual de carga não é difícil, principalmente com o uso do “pé de cabra”, porém não é possível descarregar muitas barras de uma vez devido ao peso e comprimento.
	2 – Organização das barras (calçada) 	510 s	As barras são organizadas na calçada para facilitar a contagem e transporte.	Gera posturas inadequadas e desgaste físico do trabalhador; Esta atividade garante que a operação 3 seja efetuada em um tempo menor por as barras estarem organizadas.	As barras são organizadas na calçada por diâmetro, para facilitar os estoques intermediário e definitivo.
	3 – Contagem das barras 	612 s	As barras são contabilizadas para obtenção do peso, para conferência com a nota fiscal.	A contagem das barras faz com que o trabalhador realize sua atividade agachado e com pescoço inclinado.	A contagem das barras das barras é realizada por diâmetro.
	4 – Estoque intermediário 	14940 s	As barras são transportadas da calçada para obra, a fim de estocá-las provisoriamente. Este transporte é realizado por 3 ajudantes.	Desgaste físico dos trabalhadores; dores no ombro.	Os trabalhadores transportam entre 8 e 10 barras por vez, dividindo o peso entre eles (aproximadamente 25kg por trabalhador em média). O tempo de médio de cada ação é 63,6 segundos e esta ação de transporte ocorre 234 vezes.

Fonte: Autora

**b) – Estoque do aço (transporte manual)**

A tarefa analisada constitui a estocagem do aço no canteiro de obras, onde as barras de aço de diâmetros 6,3mm, 8mm, 10mm e 12,5mm são transportadas manualmente por três trabalhadores do estoque intermediário para o estoque definitivo (central de armação). Por isso a atividade transporte das barras está em destaque no fluxograma uma vez que esta é a única operação que ocorre nessa tarefa. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa, e que realizam adaptações para o cumprimento dos objetivos.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho (um dia), verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 18. O tempo médio de ciclo foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média em relação aos três trabalhadores.

QUADRO 18 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Estocagem	<p>1 – Transporte manual das barras (estoque definitivo)</p> 	11880 s	O transporte das barras é realizado pelos 3 ajudantes para dividir o peso entre eles.	Evitar que os ajudantes transportem uma carga (peso) superior ao suportado por eles. Evitar dores nos ombros.	Os trabalhadores transportam entre 8 e 10 barras por vez, dividindo o peso entre eles (aproximadamente 25kg por trabalhador em média). O tempo de médio de cada ação é 66 segundos e esta ação de transporte ocorre 180 vezes.

Fonte: Autora

**c) – Montagem Armadura Pilar**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura do pilar do pavimento térreo, onde é realizado o corte e montagem das armaduras com barras de aço com diâmetros de 16 mm, amarradas com arame recozido nº 18. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por sete dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 19. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média de todos os dias observados em relação aos dois trabalhadores. É importante ressaltar que essa atividade ocorre 6,5 vezes durante a jornada diária de trabalho.

QUADRO 19 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
<p>Montagem Armadura Pilar</p>	<p>1 - Transporte das barras (estoque para bancada)</p> 	27 s	<p>O transporte das barras é realizado pelos 2 armadores para bancada para o corte.</p>	<p>Evitar que os ajudantes transportem uma carga (peso) superior ao suportado por eles, e para facilitar o serviço.</p>	<p>Os trabalhadores transportam entre 2 e 3 barras para cada armação, dividindo o peso entre eles (aproximadamente 28kg por trabalhador em média). Este ciclo se repete uma vez para cada armação.</p>
	<p>2- Corte das barras</p> 	50 s	<p>As barras são organizadas na bancada e cortadas ao mesmo tempo, as medidas estão em forma de gabaritos na bancada.</p>	<p>Garantir que esta operação tenha um tempo de ciclo menor e que o trabalhador fique exposto ao ruído por um pequeno período.</p>	<p>Os trabalhadores ao realizarem o corte das barras utilizam os EPI's adequados, porém não utilizam protetor auricular. As barras são cortadas simultaneamente para agilizar o serviço, o ciclo para esta operação acontece duas vezes para confecção de uma armadura.</p>
<p>Montagem Armadura Pilar</p>	<p>3 - Dobra dos "S" (espaçadores)</p> 	576 s	<p>Os "S" são dobrados e fixados no pilar para garantir o espaçamento entre as barras.</p>	<p>A dobra dos "S" causa movimentos de flexão nos punhos, o que causa dores no punho e mãos do trabalhador.</p>	<p>Os trabalhadores dobram os "S" para cada armadura de pilar confeccionada, utilizando barras de 6,3mm. O tempo de médio de cada ação é 36 segundos e esta ação ocorre 16 vezes.</p>
	<p>4.1 - Mont. armadura (posicionamento das barras)</p> 	44 s	<p>As barras são posicionadas sobre a bancada para dar início a montagem.</p>	<p>O posicionamento das barras facilita as demais operações.</p>	<p>Após cortadas as barras, estas são colocadas na bancada para montagem. As barras são transportadas da bancada de corte para bancada de montagem pelos dois armadores para dividir o peso entre eles.</p>

**QUADRO 19 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)**  
(continuação)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem Armadura Pilar	4.2 – M. Armadura (marcação das barras) 	57 s	As barras são marcadas com giz para definir os espaçamentos dos estribos (20cm).	Essa marcação com giz agiliza essa operação uma vez que há uma barra já com os espaçamentos marcados, evitando assim o uso da trena várias vezes.	Os trabalhadores têm barras marcadas com espaçamentos de 20 cm e 15 cm, para facilitar seu trabalho. Segundo eles essas barras funcionam como gabaritos e aceleram seu trabalho.
	4.3 – M. Armadura (pos. dos estribos) 	133 s	Os estribos são posicionados nas barras de acordo com as marcações.	Com as marcações os estribos são posicionados mais rapidamente.	Os estribos já haviam sido dobrados anteriormente a coleta de dados.
	4.4 – M. armadura (amarre barras/estribos) 	1152 s	As barras são amarradas aos estribos formando a armadura.	O amarre causa movimentos de flexão e rotação dos punhos.	O amarre das barras aos estribos segundo os armadores é o movimento que mais causa dores em função da repetitividade. Para esta armadura há 96 amarres e cada amarre ocorre em 12 segundos.
	4.5 – M. armadura (pos. dos "S") 	112 s	O "S" é um tipo de espaçador dobrado na própria obra.	O posicionamento dos "S" exige uma força mínima, uma vez que a armadura já está amarrada.	Os armadores posicionam os "S" no centro de cada estribo, com intuito de garantir que durante a concretagem o espaçamento seja respeitado.
	5 – Transporte (estoque) 	86 s	A armadura é transportada para um estoque até ser alocada definitivamente.	Esse transporte causa dores nos ombros dos armadores; a armadura fica estocada até sua alocação final.	Os armadores transportam a armadura do pilar até o estoque, e ela é colocada em cima das demais, é necessário um pouco de força para encaixar uma armadura em cima da outra.

Fonte: Autora

#### **d) – Montagem Armadura Vigas**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura das vigas do pavimento térreo, onde as vigas são montadas “in loco” devido à dificuldade de transporte em função do peso e tamanho das vigas. As barras de aço manuseadas para montagem das vigas apresentam diâmetros de 12,5mm, 16mm e 20mm, os estribos tem diâmetros de 6,3mm e 8mm. As barras e estribos são amarrados com arame recozido nº 18. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. A montagem das vigas exige um maior esforço físico dos trabalhadores, necessitando que o trabalho ocorra muitas vezes agachado ou com flexões do tronco. Para produção desta armadura não foi possível acompanhar o corte das barras.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por três dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 20. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média de todos os dias observados em relação aos dois trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa ocorre 4 vezes durante a jornada diária de trabalho.

QUADRO 20 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem Armadura Vigas	1 – Transporte das barras e estribos 	127,8 s	O transporte das barras é realizado pelos armadores do estoque intermediário para o local de montagem.	Evitar que os ajudantes transportem uma carga (peso) superior ao suportado por eles, para facilitar o serviço, as barras são suspensas com auxílio de uma corda.	Os trabalhadores transportam as barras e estribos no ombro, o peso estimado para as barras transportadas é de 35 kg em média por trabalhador.
	2 – Posicionamento das barras 	810 s	As barras são organizadas na forma conforme projeto.	A organização das barras diretamente nas formas resulta em posturas de trabalho inadequadas, mas evita o transporte das vigas, é necessário apenas o posicionamento na forma.	Os trabalhadores têm experiência para executar esse tipo de tarefa e tem modo operatório peculiar uma vez que realizam várias adaptações para realizar o serviço.
	3 – Posicionamento dos estribos 	1105 s	Os estribos são posicionados ao longo da viga, conforme marcação das barras.	A marcação na barra facilita o serviço e evita que os trabalhadores precisem ficar muito tempo agachados ou "curvados".	Os trabalhadores executam essa sub tarefa de forma fácil e rápida. Não apresentam nenhum tipo de dificuldade.
	4 – Amarre (barras e estribos) 	2975 s	O amarre acontece em quatro pontos.	O amarre das barras e estribos ocasionam posturas inadequadas de trabalho uma vez que para o amarre superior os trabalhadores precisam ficar com o tronco curvado e nos pontos inferiores precisam estar agachados ou ajoelhados.	Os trabalhadores alegam que esta sub tarefa é a mais causativa e que exige maior esforço, uma vez que são em média 3 50 amares por viga e são produzidas aproximadamente quatro vigas por dia.
	5 – Posicionamento da viga na forma	220 s	A viga é posicionada na forma, e no amarrado do pilar.	Esse posicionamento pode causar dores lombares devido ao peso da viga pronta.	Os trabalhadores dizem que não tem dificuldades para realizar a sub tarefa.

Fonte: Autora

#### e) – Montagem Armadura Laje

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura das lajes, sendo armadura positiva e negativa do pavimento térreo, a armação da laje é toda montada “in loco”. As barras de aço utilizadas apresentam diâmetros de 8mm, 10mm e 12,5mm. As barras são amarradas com arame recozido nº 18. Para garantir os espaçamentos mínimos são utilizados espaçadores plásticos. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. Fica claro que a montagem da armação da laje exige um esforço físico maior, por se realizar o trabalho agachado, ajoelhado e com o tronco curvado. O número de repetições do amarre também é maior, devido à quantidade de malhas.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por três dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 21. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média de todos os dias observados em relação aos dois trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa não ocorre com a mesma frequência que a produção de armaduras para pilares.

QUADRO 21 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem Armadura Lajes	1 - Corte das barras 	1344 s	As barras são cortadas no chão. Segundo os trabalhadores dessa maneira é mais fácil.	O corte das barras no chão exige que o armador trabalhe agachado e/ou ajoelhado, causando dores nas pernas.	Os trabalhadores alegam que a bancada da serra policorte não dá condições para que o corte seja realizado nela. Assim as barras são cortadas no chão e mais barras podem ser cortadas por vez.
	2 - Transporte das barras 	894 s	O transporte das barras é realizado pelos 2 armadores do estoque intermediário para o local de montagem.	Evitar que os ajudantes transportem uma carga (peso) superior ao suportado por eles, para facilitar o serviço as barras são suspensas com auxílio de uma corda.	Os trabalhadores transportam as barras e estribos no ombro, o peso estimado para as barras transportadas é de 35 kg em média por trabalhador.
	3 - Marcação em giz nas fôrmas para posicionar as barras 	55 s	O armador utiliza um giz para marcar nas fôrmas a posição das barras da laje.	Essa marcação facilita o posicionamento das barras.	Os trabalhadores alegam que a marcação facilita o posicionamento das barras e agiliza o serviço.
	4 - Posicionamento das barras 	252 s	O armador posiciona as barras conforme marcação e confere com projeto.	O posicionamento das barras causa dores lombares nos armadores devido a postura de trabalho para realizar esta etapa do serviço.	Os armadores posicionam primeiro a armação positiva e depois a negativa. Durante o posicionamento das barras, os ajudantes da empresa colocam espaçadores plásticos para garantir o cobrimento da laje.
	5 - Amarrar as barras 	770 s	As barras são amarradas em todos os pontos para garantir que durante a concretagem não ocorra falhas.	O amarrar é executado com o tronco inclinado na maior parte do tempo, em alguns momentos os trabalhadores precisam executar a etapa agachados e/ou ajoelhados.	Os armadores alegam que esta etapa é a pior em função das posturas de trabalho e ao maior número de repetições dos amarras. Segundo eles a armação da laje é a que requer maior esforço físico.

Fonte: Autora

### **3.4.7 ESTUDO B**

#### ***Caracterização da Empresa***

A empresa atua no setor da construção residencial área de incorporação imobiliária. Há 40 anos atuando no setor da construção civil estrangeira e há mais cinco anos no Brasil. É uma empresa que tem seus objetivos voltados para o contexto sustentável, entendendo que a reponsabilidade social e a solidariedade são vitais para o sucesso e desenvolvimento da construtora. A obra visitada encontra-se localizada no município de São Carlos-SP e estavam sendo executados serviços de armação e concretagem.

Os funcionários (armadores) são terceirizados, a empresa que executa os serviços de armação é especializada na execução e produção de armaduras e sua contratação é conforme normas da construtora. Todos os funcionários são devidamente registrados e recebem por produção, sendo que as tarefas são distribuídas verbalmente pelo mestre de obra e estagiário de engenharia civil. As tarefas são distribuídas por pavimento. Os trabalhadores não apresentam uma demanda significativa de afastamento e/ou absenteísmo, e todos possuem um rendimento satisfatório de acordo com o responsável da obra.

O canteiro de obras atende as normas pertinentes, como por exemplo a NR-18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (BRASIL, 2015), mesmo com pouco espaço, apresenta-se organizado e sinalizado. No que traz a NR-18 com relação ao serviço de armação existe apenas a bancada para montagem das armaduras, uma vez que não ocorre corte e dobra na obra.

#### ***Caracterização dos trabalhadores***

Para a caracterização dos armadores aplicou-se um questionário semiestruturado (Apêndice) com o intuito de compreender as situações de trabalho, tanto de ordem ambiental, técnica e organizacional. Durante a visita, foram entrevistados três armadores que estavam produzindo armadura para pilares, vigas e lajes. As características de cada trabalhador são apresentadas no quadro a seguir.

QUADRO 22 - Características dos trabalhadores (ajudantes)

Características do Trabalhador	Trabalhador A	Trabalhador B	Trabalhador C
Idade	28 anos	29 anos	25 anos
Escolaridade	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto
Curso profissionalizante	Nenhum curso	Nenhum curso	Nenhum curso
Experiência profissional	7 anos constr. civil	3 anos constr. civil	1 anos constr. civil
Tempo na empresa	2 anos	1 ano	6 meses
Peso (trabalhador)	83kg	72kg	71kg
Pausas para descanso	Não há pausas específicas para descanso, apenas o horário de almoço.		
Dificuldades para executar a tarefa	Os trabalhadores alegam não terem dificuldades para executar tais tarefas, porém disseram ser um serviço pesado, mas que o aço pré-cortado e pré-dobrado exige esforço físico um pouco menor.		

**Fonte:** Autora

Diante das características encontradas, das verbalizações e da compreensão de como a atividade é executada e entendida pelos trabalhadores, foram realizadas observações por meio de filmagens e fotos.

### *Caracterização da tarefa*

**Requisito Técnico para o serviço de armação:** é necessário que o serviço seja executado por trabalhador treinado, capaz de manusear e transportar cargas com pesos consideráveis manualmente, e utilizar e trabalhar com os equipamentos e ferramentas necessárias à execução desta atividade e equipamentos de proteção individual (capacete, bota de couro, luvas de raspa, óculos de segurança, cinto de segurança, protetores facial e auricular), obrigatórios ao cumprimento da atividade.

**Materiais/componentes manipulados:** barras de aço (cortadas), estribos (dobrados) conforme projeto, arame recozido nº 18, barras de aço de diâmetros de 6,3mm, 8mm, 12,5mm, 16mm, 20mm e 25mm com 0,245 kg/m, 0,395 kg/m, 0,963 kg/m, 1,578 kg/m, 2,466kg/m e 3,853 kg/m respectivamente.

**Ferramentas e equipamentos utilizados:** torquês, trena metálica, e bancada para montagem.

#### **a) Recebimento do aço (descarga manual)**

A tarefa analisada constitui o recebimento do aço no canteiro de obras, onde as barras de aço já vêm cortadas conforme dimensões do projeto, variando o diâmetro de acordo com as peças a serem montadas. A descarga ocorre manualmente por três trabalhadores, organizando as barras na calçada da obra para conferência por romaneio e nota fiscal. Após conferência as barras são transportadas manualmente para dentro da obra, já sendo armazenadas ao lado da bancada de montagem.

As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa, e que realizam adaptações para o cumprimento dos objetivos, tais como utilizar um carrinho de mão para transportar uma maior quantidade de feixes de estribos, tornando o serviço mais rápido.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo da descarga do aço, verificando o modo operatório, também houve uma conversa informal para verificar se o modo de trabalho apresentado nessa tarefa é desta forma. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 23. O tempo médio de ciclo foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média em relação aos três trabalhadores. É importante ressaltar que o recebimento do aço acontece por pavimento, ou seja, o aço entregue é para montagem dos pilares, vigas e laje referentes ao pavimento a ser executado.

QUADRO 23 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (ajudantes)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Recebimento do Aço	1 – Descarga manual das barras 	339 s	A descarga do aço é realizada manualmente, onde os trabalhadores descarregam um feixe por vez.	Os feixes são descarregados um por um do caminhão, devido ao peso e para facilitar a organização na calçada.	Os trabalhadores descarregam as barras do caminhão com o auxílio de “pé de cabra”. Assim os feixes são “jogados” na calçada de forma mais fácil. Como as barras já vem cortadas é mais fácil o transporte.
	2 – Conferência do aço 	257,4 s	As barras são organizadas na calçada, com o manuseio em mãos é realizada a conferência.	A conferência por meio de manuseio facilita o trabalho e evita que os trabalhadores fiquem em posturas inadequadas por muito tempo.	As barras são organizadas na calçada, e a conferência é realizada através das etiquetas de cada feixe e o manuseio. A conferência do aço é feita pelo estagiário da obra e o armador, em alguns momentos o motorista do caminhão também auxilia nesta conferência
	3 – Transporte das barras para estoque obra 	1980 s	As barras são transportadas da calçada para obra, a fim de estocá-las ao lado da bancada de montagem.	Desgaste físico dos trabalhadores; dores no ombro devido ao apoio das barras.	Os trabalhadores transportam entre 4 e 6 barras por vez, dividindo o peso entre eles (entre 10-25kg por trabalhador em média). O tempo de médio de cada ação é 34 segundos e esta ação de transporte ocorre 58 vezes.

Fonte: Autora

### **b) Montagem Armadura Pilar**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura dos pilares do oitavo pavimento, onde é realizada a montagem das armaduras com barras de aço com diâmetros de 12,5mm e 16 mm, amarradas com arame recozido nº 18. A obra analisada utiliza aço pré-cortado e pré-dobrado, sendo necessária apenas a montagem do pilar, como há pouco espaço no canteiro, a bancada de montagem é montada ao lado das barras, evitando o transporte das barras até a bancada. Devido ao tipo de aço também não existe algumas etapas, como o corte. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. A montagem dos pilares é mais rápida e são montados mais pilares ao longo da jornada de trabalho.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho, verificando o modo operatório apresentado pelos armadores. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 24. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média da produção de acordo com o observado em relação aos três trabalhadores.

QUADRO 24 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
<b>Montagem Armadura Pilar</b>	1 – Posicionamento das barras 	23 s	As barras são posicionadas na bancada, para posterior marcação.	As barras já cortadas facilitam o manuseio, tem peso menor. Os trabalhadores têm mais facilidade para carregar as barras.	Os trabalhadores posicionam as barras na bancada para posterior marcação. A bancada de montagem é colocada ao lado das barras estocadas para facilitar o serviço.
	2- Marcação das barras 	56 s	Os espaçamentos dos estribos são marcados nas barras, a medida é marcada com trena.	A marcação nas barras evita que a cada estribo seja realizada nova medida e/ou marcação.	As barras são marcadas com giz, o espaçamento é medido com trena. Os trabalhadores acham mais fácil medir com trena do que ter um gabarito com a medida.
	3 – Posicionamento dos estribos 	142,2 s	Os estribos são posicionados nas marcações.	O posicionamento é mais rápido e fácil.	Os trabalhadores posicionam os estribos rapidamente (8,4s por estribo). Os estribos de cada pilar chegam a obra devidamente etiquetados, assim como as barras. O que segundo os trabalhadores torna o serviço mais rápido.
	4 – Amarre barras/estribos 	516 s	Com as barras e estribos posicionados é feito o amarre. O amarre é feito com arame nº18 e torques.	O amarre causa dores nas mãos e pulsos, devido ao movimento realizado.	O amarre é a operação mais crítica segundo os armadores, é a que mais se repete no ciclo. Para esta armadura são realizados 70 amarres e cada um tem duração de 7,4 s.

Fonte: Autora

**QUADRO 24 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)**  
(continuação)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como Sequência de Operações)	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
<p align="center"><b>Montagem Armadura Pilar</b></p>	<p>5 – Posicionamento dos ganchos (espaçadores)</p> 	231 s	<p>Os ganchos são posicionados na região central do pilar. Os ganchos também já vêm dobrados da fábrica.</p>	<p>Evita movimentos dos pulsos e mãos que acontecem durante a dobra. Assim o armador não sente tanta dor.</p>	<p>Os ganchos são inseridos no pilar, para garantir que durante a concretagem o espaçamento entre as barras seja mantido. São colocados 40 ganchos e para posicionar cada gancho o tempo médio é de 6 s.</p>
	<p>6 – Amarre dos ganchos</p> 	574 s	<p>Os ganchos são amarrados as barras e estribos, de modo que a armadura fique bem firme.</p>	<p>O amarre causa dores nas mãos e pulsos, devido ao movimento realizado.</p>	<p>O amarre é a operação mais crítica segundo os armadores, é a que mais se repete no ciclo. Para esta armadura são realizados 82 amarres e cada um tem duração de 7 s.</p>
	<p>7 – Espaçador plástico e Transporte (estoque)</p> 	70 s	<p>Ao finalizar a armadura do pilar, são colocados em 4 pontos espaçadores plásticos, feito isso a armadura é transportada para um estoque.</p>	<p>A armadura é transportada pelos 3 armadores, dividindo assim o peso entre eles.</p>	<p>Após a armadura do pilar estar pronta, são colocados espaçadores plásticos para garantir o cobrimento do concreto, evitando assim que a forma se feche. Assim a armadura do pilar é transportada para o estoque até ser transferida para o local final. O peso transportado pelos armadores varia entre 25-50kg.</p>

Fonte: Autora

### **c) – Montagem Armadura Vigas e Transporte para o pavimento**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura das vigas do último pavimento, onde as vigas são montadas no térreo e depois transportadas para o último pavimento com auxílio de uma mini grua. As barras de aço manuseadas para montagem das vigas apresentam diâmetros de 10mm, 12,5mm, 16mm e 20mm, os estribos tem diâmetros de 6,3mm e 8mm. As barras e estribos são amarrados com arame recozido nº 18. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. O posicionamento das vigas na fôrma exige um maior esforço físico dos trabalhadores, devido ao peso das vigas.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por dois dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 25. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média de todos os dias observados em relação aos três trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa ocorre 18 vezes durante a jornada diária de trabalho.

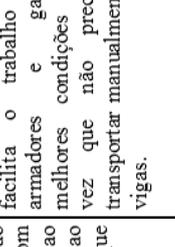
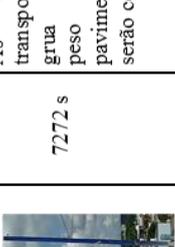
Outra etapa que faz parte da montagem das vigas é o transporte para as fôrmas, esse transporte é realizado por grua, o armador apenas prende as vigas ao cabo e aço, enquanto que o outro armador opera a grua. Como existe a grua as vigas podem ser produzidas no térreo, em local coberto com temperatura mais agradável, facilitando assim o serviço, após todas as vigas transportadas é realizado o posicionamento nas fôrmas. Esta etapa faz parte da montagem das vigas, mas foi analisada observada separadamente, por acontecer posteriormente a montagem, e tendo uma duração menor.

**QUADRO 25 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)**

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
<p style="text-align: center;"><b>Montagem Armadura Vigas</b></p>	<p>1 – Posic. das barras</p> 	32 s	As barras são posicionadas na bancada de montagem conforme o projeto.	A altura da bancada evita que os trabalhadores fiquem em posições inadequadas para essa atividade, porém para o amarre da parte inferior as posturas são prejudiciais.	Existem quatro cavaletes fabricados com compensado resinado e pontalotes para que a bancada seja montada, o suporte para as peças a serem montadas são de barras de aço com comprimento igual à largura do cavalete
	<p>2 – Marcação das barras</p> 	100 s	As barras são marcadas conforme o espaçamento dos estribos.	Para marcação das barras o trabalhador precisa ficar com o pescoço inclinado durante toda a atividade.	A marcação ocorre para posicionar os estribos de modo mais fácil e rápido, para não precisar usar a trena para determinar o espaçamento a cada estribo colocado.
	<p>3 – Posic. dos estribos</p> 	180 s	Os estribos são posicionados ao longo da viga, conforme marcação das barras.	O posicionamento dos estribos exige uma pequena inclinação do tronco e pescoço.	Os estribos são encaixados ao longo da viga, para esse encaixe é preciso abrir um pouco dos estribos para que as barras fiquem na parte interna dos estribos.
	<p>4 – Amarre (barras e estribos)</p> 	960 s	O amarre acontece nos quatro pontos dos estribos.	O amarre das barras e estribos ocasionam posturas inadequadas de trabalho uma vez tanto o amarre superior quanto o inferior, exigem que os armadores fiquem com o tronco curvado.	Segundo os trabalhadores essa é a atividade que demanda mais tempo e que causa mais dores nas mãos e nos punhos. Para cada viga em média são realizados 140 amarres, ao longo da jornada de trabalho são montadas 18 vigas.
	<p>5 – Transp. Vigas p/ estoque</p> 	35 s	As vigas são transportadas para um estoque intermediário.	Esse transporte demanda grande esforço físico devido ao peso de algumas vigas.	As vigas são armazenadas em um estoque intermediário, para posterior transporte para as fôrmas, esse transporte acontece com grua. As vigas são transportadas da bancada de montagem para com local de armazenamento pelos três armadores de forma que o peso de cada viga fique dividido entre eles. O peso dividido entre eles varia entre 30-60kg.

Fonte: Autora

QUADRO 26 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Por que)	Efeito	Observações
<p style="text-align: center;"><b>Transporte e Posicionamento Armadura Vigas</b></p>	<p>1 – Transporte das vigas com Grua</p> 	7272 s	<p>As vigas são transportadas com grua devido ao peso e ao pavimento em que serão colocadas.</p>	<p>O transporte com grua facilita o trabalho dos armadores e garante melhores condições uma vez que não precisam transportar manualmente as vigas.</p>	<p>As vigas são transportadas com grua e já são descarregadas próximas as fôrmas onde serão encaixadas.</p>
	<p>2 – Posicionamento das vigas nas fôrmas</p> 	10980 s	<p>Os armadores posicionam as vigas nas fôrmas, para arrematar detalhes e posteriormente montar a armação da laje.</p>	<p>O posicionamento das vigas, demanda grande esforço físico dos armadores, além de exigir posturas inadequadas.</p>	<p>O posicionamento das vigas na fôrma é uma operação realizada em apenas um dia, exige grande esforço físico e posturas incômodas de trabalho.</p>

Fonte: Autora

#### **d) – Montagem Armadura Laje**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura das lajes, sendo armadura positiva e negativa do último pavimento, as barras são transportadas para o último pavimento através de grua, a armação é toda montada “in loco”. As barras de aço utilizadas apresentam diâmetros de 8mm, 10mm, 12,5mm e 16mm. As barras são amarradas com arame recozido nº 18. Para garantir os espaçamentos mínimos são utilizados espaçadores plásticos (cadeirinhas). As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. Fica claro que a montagem da armação da laje exige um esforço físico maior, por se realizar o trabalho agachado, ajoelhado e com o tronco curvado. O número de repetições do amarre também é maior, devido à quantidade de malhas. Os trabalhadores determinam o espaçamento das barras por sua experiência e nem todas as barras são amarradas.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por dois dias, verificando o modo operatório apresentado em cada dia. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 27. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média de todos os dias observados em relação aos três trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa não ocorre com a mesma frequência que a produção de armaduras para pilares e vigas.

QUADRO 27 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores  
(armadores)

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem Armadura Laje	1 – Transporte das barras 	1440 s	As barras são transportadas com auxílio de grua, tendo o armador apenas que amarrá-las para transportar até o pavimento.	O transporte com grua facilita o trabalho do armador e evita esforço físico exagerado e desgaste do mesmo.	As barras de aço já são fornecidas cortadas conforme projeto, o que facilita o transporte com grua e o próprio serviço, uma vez que os armadores têm um esforço físico menor para carrega-las quando necessário.
	2 – Posicionamento das barras 	9060 s	As barras são todas posicionadas sobre a laje por completo para depois avançar para próxima etapa.	O posicionamento das barras na laje faz com que os armadores trabalhem com tronco flexionado durante toda essa etapa.	As barras são todas posicionadas na laje, conforme distribuição do projeto. O posicionamento das barras faz com que os armadores trabalhem todo tempo em posturas inadequadas. Além disso, trabalham expostos as intempéries. Não há marcações para posicionar as barras, segundo os armadores não é preciso, uma vez que eles têm a noção do espaçamento (20cm).
	3 – Amarrar as barras 	9900 s	Após o posicionamento das barras, o amarrar é realizado para garantir o espaçamento correto entre elas.	Para o amarrar das barras o armador trabalha o tempo com o tronco inclinado e flexionado, além dos movimentos repetitivos dos membros superiores.	O amarrar não é feito em todas as barras, os armadores de acordo com sua experiência realizam os amarrar na diagonal, assim amarrar grande maioria das barras e garantem o espaçamento correto entre elas. São realizados aproximadamente 1400 na laje.

Fonte: Autora

### **3.4.8 ESTUDO C**

#### ***Caracterização da Empresa***

A empresa atua no setor de empreendimentos imobiliários e incorporação, sendo também especializada em reformas, destacando-se por prestar serviços para mais de 400 agências do banco Itaú. Atualmente, a empresa conta com diversas residências e edifícios de alto padrão em São Carlos-SP e região. Com mais de quatro décadas no mercado, é uma construtora sólida, com corpo técnico experiente e comprometido com a qualidade de seus serviços. A obra visitada encontra-se localizada no município de São Carlos-SP, na qual estavam sendo executados os serviços relacionados à estrutura de concreto armado, incluindo o de armação, e alvenaria de vedação.

Os funcionários (armadores) são terceirizados; a empresa que executa os serviços de armação é especializada na execução e produção de armaduras e sua contratação segue as normas prescritas pela construtora. Todos os funcionários são devidamente registrados e recebem seus salários mensalmente, sendo que as tarefas são distribuídas verbalmente pelo encarregado. Os trabalhadores não apresentam uma demanda significativa de afastamento e/ou absenteísmo e todos possuem um rendimento satisfatório de acordo com o responsável pela obra.

O canteiro de obras atende as normas pertinentes como, por exemplo, a NR-18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (BRASIL, 2015); mesmo com pouco espaço, apresenta-se organizado e sinalizado no que traz a NR-18. Com relação ao serviço de armação, existe apenas a bancada para montagem das armaduras, uma vez que não ocorre corte e dobra na obra.

#### ***Caracterização dos trabalhadores***

Para a caracterização dos armadores aplicou-se um questionário semiestruturado (Apêndice) com o intuito de compreender as situações de trabalho, tanto de ordem ambiental, técnica e organizacional. Durante a visita, foram entrevistados quatro armadores que estavam produzindo armadura para lajes e vigas. As características de cada trabalhador são apresentadas no Quadro 28, a seguir.

**QUADRO 28 - Características dos trabalhadores (ajudantes)**

<b>Características do Trabalhador</b>	<b>Trabalhador A</b>	<b>Trabalhador B</b>	<b>Trabalhador C</b>
Idade	24 anos	26 anos	40 anos
Escolaridade	Ensino médio incompleto	Ensino médio incompleto	Ensino fundamental
Curso profissionalizante	Não	Não	Não
Experiência profissional	2,5 anos	3 anos	5 anos
Tempo na empresa	1 ano	1 ano e meio	2 anos
Peso (trabalhador)	62 kg	63 kg	72 kg
Pausas para descanso	Não há pausas específicas para descanso, apenas o horário de almoço.		
Dificuldades para executar a tarefa	Os trabalhadores alegam não terem dificuldades para executar tais tarefas, porém disseram ser um serviço pesado, mas que o aço pré-cortado e pré-dobrado exige esforço físico um pouco menor.		

**Fonte:** Autora

Diante das características encontradas, das verbalizações e da compreensão de como a atividade é executada e entendida pelos trabalhadores, foram realizadas observações por meio de filmagens e fotos.

### *Caracterização da tarefa*

**Requisito Técnico para o serviço de armação:** é necessário que o serviço seja executado por trabalhador treinado, capaz de manusear e transportar cargas com pesos consideráveis e utilizar equipamentos e ferramentas necessários à execução desta atividade, além dos equipamentos de proteção individual (capacete, bota de couro, luvas de raspa, óculos de segurança, cinto de segurança, protetores facial e auricular), obrigatórios ao cumprimento da atividade.

**Materiais/componentes manipulados:** barras de aço (cortadas) e estribos (dobrados) conforme projeto, diâmetros de 5mm, 6,3mm, 8mm, 10mm, 20mm e 25mm com 0,154kg/m, 0,245 kg/m, 0,395 kg/m, 0,617kg/m, 2,466kg/m e 3,853 kg/m respectivamente e arame recozido nº 18.

**Ferramentas e equipamentos utilizados:** torquês, trena metálica, e bancada para montagem.

#### **a) Montagem Armadura Viga**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura das vigas do oitavo pavimento, em que as vigas são montadas no térreo e depois transportadas para o pavimento com auxílio de uma mini grua. As barras de aço manuseadas para montagem das vigas apresentam diâmetros de 10mm, 20mm e 25mm, os estribos tem diâmetros de 5mm, 6,3mm e 8mm. As

barras e estribos são amarrados com arame recozido nº 18. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. O posicionamento das vigas na fôrma exige maior esforço físico dos trabalhadores, devido ao peso das vigas. Nesta obra notou-se que as bancadas de montagem têm altura maior que as outras obras visitadas (aproximadamente 1,20m), o que facilita as posturas de trabalho, principalmente, o amarre da parte inferior dos estribos. Segundo os armadores trata-se de uma opção de trabalho deles em relação à altura da bancada.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por um dia, verificando o modo operatório apresentado. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações conforme apresentada no Quadro 29. O tempo médio de ciclo para confecção de uma armadura foi determinado por meio das filmagens, realizando-se uma média do dia de trabalho observado em relação aos três trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa ocorre 16 vezes durante a jornada de trabalho.

**QUADRO 29 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores (armadores)**

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem Armadura das Vigas	1 – Transporte das barras 	23 s	A bancada de montagem está aproximadamente 3m distante das barras estocadas.	Os armadores transportam 3 ou 4 barras por vez, dividindo o peso entre eles, esse transporte pode causar dores e escoriações leves nos ombros.	As barras são transportadas por uma distância pequena e peso é dividido entre eles (cerca de 20kg). A bancada é montada em área coberta.
	2 – Posição das barras 	45 s	As barras são posicionadas na bancada conforme projeto, para serem marcadas.	A altura da bancada proporciona melhores posturas de trabalho aos armadores.	A bancada é feita em compensado resinado, o suporte para apoio das barras é uma barra de aço e a altura da bancada é de aproximadamente 1,20m.
	3 – Marcação das barras 	240 s	As barras têm os espaçamentos dos estribos marcados com trena.	Com a altura da bancada o pescoço e tronco não precisam ficar tão inclinados ou em posturas inadequadas durante toda a marcação.	Com essa altura é possível trabalhar com uma postura mais ereta. Segundo os armadores eles sempre trabalharam com a bancada nessa altura.
	4 – Posição dos estribos 	384 s	Os estribos são posicionados nas marcações.	Com as marcações, o posicionamento é mais fácil e rápido.	Os estribos vão sendo posicionados rapidamente nas marcações e estes são encaixados de tal modo que as barras fiquem na parte interna dos estribos.
	5 – Amarre barras e estribos 	1492 s	Com os estribos já posicionados, é realizado o amarre das barras e estribos.	O amarre das barras e estribos é facilitado devido à altura da bancada, as posturas de trabalho são melhores, principalmente para o amarre da parte inferior da viga.	Com a altura maior da bancada, é possível ter melhores posturas de trabalho, uma vez que não é necessário ficar tão agachado ou inclinado para conseguir realizar os amarres da parte inferior da viga. São realizados em média 198 amarres por viga.
	6 – Transporte vigas p/ estoque 	27 s	As vigas montadas são estocadas até serem transportadas por grua até o pavimento onde serão utilizadas.	Os armadores dividem o peso da viga entre si e a distância percorrida carregando essa viga é muito pequena.	A viga é transportada para um estoque, sendo o peso dividido entre os armadores (entre 20 e 30kg para cada). Após todas as vigas montadas estas serão transportadas para o pavimento com auxílio de grua.

Fonte: Autora

### **b) Montagem Armadura Laje**

A tarefa analisada constitui a montagem da armadura das lajes, sendo armadura positiva e negativa do oitavo pavimento. As barras são transportadas para o oitavo pavimento por meio de mini grua, a armação é toda montada “in loco”. As barras de aço utilizadas apresentam diâmetros de 8mm e 10mm e são amarradas com arame recozido nº 18. Para garantir os espaçamentos mínimos, são utilizados espaçadores plásticos (cadeirinhas). As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que os trabalhadores possuem habilidades para execução da tarefa e que eles mesmos realizam a inspeção de qualidade do serviço. Fica claro que a montagem da armação da laje exige um esforço físico maior, por se realizar o trabalho agachado, ajoelhado e com o tronco curvado. O número de repetições do amarre também é maior, devido à quantidade de nós das malhas. O espaçamento já está marcado nas fôrmas, uma vez que dizem respeito aos pavimentos-tipo; esta marcação foi realizada a partir do primeiro pavimento, sendo necessário apenas o posicionamento das barras nas fôrmas.

Para determinar como a tarefa é executada, os trabalhadores foram observados ao longo de sua jornada de trabalho por um dia, verificando o modo operatório apresentado. Diante do observado, foi possível compreender a tarefa e sua sequência de operações, conforme apresentada no Quadro 30. O tempo médio de ciclo para confecção da armadura da laje foi determinado por meio das filmagens, realizando-se a média do dia trabalhado observado em relação aos três trabalhadores. É importante ressaltar que essa tarefa não ocorre com a mesma frequência que a produção de armaduras para pilares e vigas.

**QUADRO 30 - Sequência das operações da tarefa realizada pelos trabalhadores  
(armadores)**

Tarefa (O que?)	Atividade (Como) Sequência de Operações	Tempo total de ciclo	Motivo (Porque)	Efeito	Observações
Montagem Armadura Laje	1 – Transporte das barras 	2979 s	As barras são transportadas para o pavimento com grua.	Como são as barras transportadas com grua, há um esforço mínimo dos armadores nessa etapa. Assim há uma economia do corpo para operações posteriores.	Para o transporte das barras com grua é necessário apenas que o armador amarre as barras a grua, e um outro armador opere a grua. Enquanto isso um outro armador organiza as barras já transportadas para espalhar posteriormente.
	2 – Posicionamento das barras 	11088 s	As barras são posicionadas conforme marcação nas fôrmas.	O posicionamento das barras faz com que os armadores fiquem agachados ou com o tronco encurvado.	As fôrmas já tem os espaçamentos marcados uma vez que por ser pavimentos “tipo”, os mesmos foram pintados nas fôrmas do primeiro pavimento e estas são reutilizadas em todos os pavimentos, com isso o espaçamento entre as barras é respeitado e o serviço agilizado.
	3 – Amarre das barras 	13874 s	Após o posicionamento das barras, o amarre é realizado para garantir o espaçamento correto entre elas.	Para o amarre das barras o armador trabalha o tempo com o tronco inclinado e flexionado, além dos movimentos repetitivos dos membros superiores.	O amarre não é feito em todas as barras, os armadores de acordo com sua experiência realizam os amarras na diagonal, assim amarram grande maioria das barras e garantem o espaçamento correto entre elas. São realizados aproximadamente

Fonte: Autora

### **3.5 Considerações Finais**

Neste capítulo foi apresentado os princípios metodológicos e métodos utilizados, assim como as questões que fundamentaram a estratégia de pesquisa escolhida. Neste capítulo também foi apresentado a aplicação dos instrumentos de análise ergonômica, método de coleta de dados e levantamento de campo. E, por fim, foi apresentada a caracterização dos quatro estudos dessa pesquisa, caracterizando empresa, trabalhadores e tarefa, em que foi possível compreender a sequência de atividades da tarefa e o modo operatório adotado pelos trabalhadores.

No capítulo que se segue, serão apresentados os resultados e discussões que envolvem os estudos realizados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por finalidade apresentar os resultados obtidos com a utilização dos instrumentos de análise ergonômica das tarefas do serviço de armação estudadas. A caracterização da empresa, obra e trabalhadores já foi apresentada no capítulo anterior. Todas as considerações sobre a entrada de dados para obtenção dos resultados com os instrumentos de análise ergonômica serão detalhadas a seguir. Finalizando, têm-se a discussão sobre as atividades de trabalho e comparação das operações para as tarefas analisadas.

Como mencionado no capítulo anterior, o processo de coleta de dados ocorreu por meio da realização de filmagens e observações em campo. As filmagens foram realizadas em vários momentos da jornada de trabalho, buscando retratar fielmente as condições de trabalho vivenciadas pelos armadores.

Durantes as visitas realizadas para a coleta de dados, foi analisado o processo de produção no canteiro de obras (aço em barras; pré-cortado e pré-dobrado), levando em consideração todas as variações e peculiaridades do serviço. Cabe ressaltar que o instrumento OCRA foi utilizado apenas para as etapas com sequências repetitivas. No quadro 31 é apresentado o que foi coletado e quais instrumentos foram aplicados para cada etapa do fluxograma dos processos, devido ao tempo de pesquisa e as condições e características encontradas no canteiro de obras, não foi possível percorrer todas as etapas.

**QUADRO 31 – Dimensão da coleta de dados e resultados**

Etapas do Fluxograma dos processos	Instrumentos Ergonômicos	Estudo Exploratório	Estudo A	Estudo B	Estudo C
Recebimento	EWA	Não realizado	Sim	Sim	Não realizado
	MET	Não realizado	Sim	Sim	Não realizado
	OCRA	Não realizado	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Estocagem	EWA	Não realizado	Sim	Não realizado	Não realizado
	MET	Não realizado	Sim	Não realizado	Não realizado
	OCRA	Não realizado	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Montagem de pilares	EWA	Não realizado	Sim	Sim	Não realizado
	MET	Não realizado	Sim	Sim	Não realizado
	OCRA	Não realizado	Sim	Sim	Não realizado
Montagem de vigas	EWA	Não realizado	Sim	Sim	Sim
	MET	Não realizado	Sim	Sim	Sim
	OCRA	Não realizado	Sim	Sim	Sim
Montagem de lajes	EWA	Sim	Sim	Sim	Sim
	MET	Sim	Sim	Sim	Sim
	OCRA	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autora

## 4.1 Estudo Exploratório

Neste item são apresentados os resultados obtidos no Estudo Exploratório realizado. Os resultados serão apresentados para cada tarefa analisada e, dentro de cada tarefa, em função do instrumento de análise ergonômica empregado.

### *4.1.1 CORTE E MONTAGEM DE ARMADURAS PARA LAJE*

#### **a) Resultados EWA**

Para análise da tarefa foi utilizado o EWA, já descrito anteriormente, levando em consideração as entrevistas, o registro fotográfico e as observações durante a execução do serviço. Durante a aplicação do instrumento, os trabalhadores foram questionados sobre os fatores de avaliação do questionário e puderam emitir seus julgamentos sobre os itens analisados. Este instrumento fornece uma explicação sobre como deve proceder para classificar os fatores de avaliação e como deve ser avaliado o julgamento do trabalhador, conforme é apresentado no Anexo A.

O pesquisador classifica os vários fatores em uma escala, geralmente de 1 a 5, onde o valor 1 é dado quando a situação apresenta o menor desvio em relação a condição ótima ou aceitável para as condições e arranjo espacial do trabalho. Os valores 4 e 5 indicam que a condição de trabalho ou o ambiente podem causar danos à saúde dos trabalhadores. A avaliação do trabalhador é subjetiva sendo classificada como bom (++), regular (+), ruim (-) e muito ruim (--). Se o julgamento do trabalhador diferir da classificação do pesquisador, a situação de trabalho deve ser analisada e revista com maior riqueza de detalhes para verificar o porquê dessa diferença.

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção, uma vez que a pior situação para o levantamento de cargas é a elevação com agachamento onde a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30\text{cm}$  e o peso transportado está entre 13-23 kg, resultando na **classificação 3**. Para a situação elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30\text{cm}$  e o peso transportado é inferior a 18kg, resultando na **classificação 2**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da atividade é muito leve. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

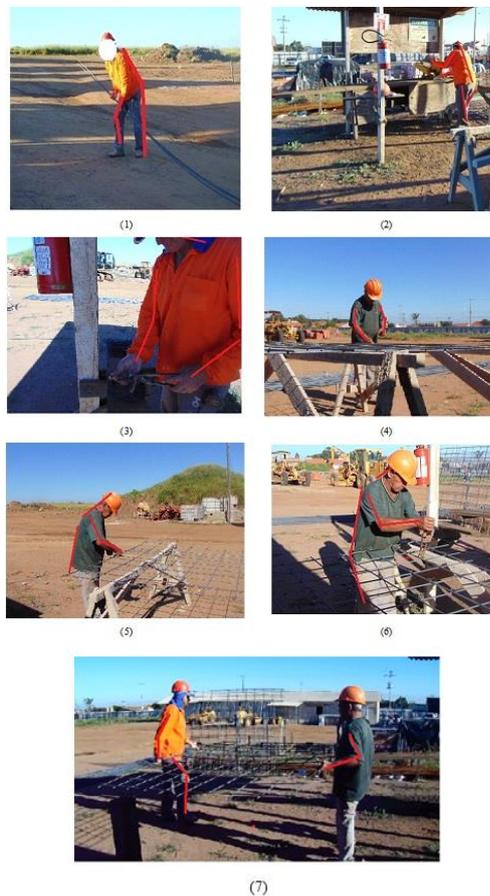
O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 19. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações contidas no EWA para se obter os resultados (QUADRO 32).

**QUADRO 32 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	3
Quadril – pernas	3

Fonte: Autora

**FIGURA 19 - Posturas do trabalhador em cada operação**



Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão apresenta um risco de acidente pequeno, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. A severidade pode ser considerada grave, pois caso haja um acidente o armador pode perder parte do membro superior como dedos e mãos. 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**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração as etapas que o armador precisa de nível de atenção maior; neste caso, o tempo aproximado da tarefa que demanda atenção é de 49 minutos, representando 79% da tarefa, sendo assim, **classificado em 3**.

O fator **Repetitividade** também foi considerado pelo pesquisador, mesmo sendo analisado pelo instrumento ergonômico OCRA, pois para o pesquisador, apesar de se tratar de um ciclo maior que 30 minutos para confecção da armadura, não se classificando como repetitivo, os trabalhadores classificaram a atividade como ruim alegando sentir dores nas mãos e punhos ao final da jornada de trabalho, uma vez que repetem esses movimentos várias vezes ao dia. Por exemplo, nas operações 5 e 6 o movimento é repetido 935 vezes durante a jornada de trabalho.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 33, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 33 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador	
	A	B
<b>3 - Levantamento de carga</b>		
Classificação do pesquisador	3	3
Julgamento do trabalhador	-	--
<b>4 - Posturas de trabalho e movimento</b>		
<i>Cotovelo – punho</i>	A	B
Classificação do pesquisador	4	4
Julgamento do trabalhador	--	-
<b>Risco de Acidente</b>	A	B
Classificação do pesquisador	3	3
Julgamento do trabalhador	+	+
<b>10 - Repetitividade do trabalho</b>	A	B
Classificação do pesquisador	1	1
Julgamento do trabalhador	-	-
<b>11 – Atenção</b>	A	B
Classificação do pesquisador	3	3
Julgamento do trabalhador	+	+

**Fonte:** Autora

## b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 34. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio do trabalhador: **70 kg.**
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confecção de uma armadura) possui duração média de 3744 segundos que é igual a 62,4 min. ou 1,04 horas. Ao longo do dia este ciclo se repete 8,5 vezes.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Transporte das barras (estoque para bancada de corte) = 45s
  - 2 – Corte das barras de aço = 352s
  - 3 – Corte do arame para amarre = 715s
  - 4 – Montagem da malha – Posicionamento das barras cortadas = 77s
  - 5 – Montagem da malha – Amarre das barras = 990s
  - 6 – Montagem da malha – Arremate dos arames = 1540s
  - 7 – Transporte da malha para o estoque = 25s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Transporte das barras (estoque para bancada de corte) = 382,5s = 6,4min
  - 2 – Corte das barras de aço = 2992s = 49,87min
  - 3 – Corte do arame para amarre = 6077,5s = 101,3min
  - 4 – Montagem da malha – Posicionamento das barras cortadas = 654,5s = 10,91min
  - 5 – Montagem da malha – Amarre das barras = 8415s = 140,25min
  - 6 – Montagem da malha – Arremate dos arames = 13090s = 218,17min
  - 7 – Transporte da malha para o estoque = 212,5s = 3,5min
- Código MET de cada operação:
  - Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0
  - Operação 2 - Código 11420 - MET = 3,5
  - Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0
  - Operação 4 - Código 11600 - MET = 2,3
  - Operação 5 - Código 11620 - MET = 3,5
  - Operação 6 - Código 11620 - MET = 3,5
  - Operação 7 - Código 11795 - MET = 3,0
- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:
  - Operação 1 -  $8,0 \cdot 70 \cdot 0,11 = 61,6$  kcal
  - Operação 2 -  $3,5 \cdot 70 \cdot 0,83 = 203,35$  kcal
  - Operação 3 -  $3,0 \cdot 70 \cdot 1,69 = 354,9$  kcal
  - Operação 4 -  $2,3 \cdot 70 \cdot 0,18 = 28,98$  kcal
  - Operação 5 -  $3,5 \cdot 70 \cdot 2,34 = 573,3$  kcal
  - Operação 6 -  $3,5 \cdot 70 \cdot 3,64 = 891,8$  kcal

Operação 7 -  $3,0 \cdot 70 \cdot 0,06 = 12,6$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $2126,53/8,8 = \mathbf{241,65}$ .

De acordo com o resultado apresentado (Quadro 34), a operação que demanda mais esforço físico durante a jornada de trabalho é a de número 6 (consumo 891,8 kcal). Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio a atividade de corte e montagem de armadura pode ser considerada um trabalho moderado do ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 34 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3	4	5	6	7
Tempo diário no ciclo (h)	0,11	0,83	1,69	0,18	2,34	3,64	0,06
Código	11050	11420	11610	11600	11620	11620	11795
MET	8,0	3,5	3,0	2,3	3,5	3,5	3,0
Kcal	61,6	203,35	354,9	28,98	573,3	891,8	12,6
Determinação da relação Kcal/ hora = $2126,53/8,8 = \mathbf{241,65}$ Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)							

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas nas operações em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso nas operações de amarre das barras e arremate dos arames.

### Montagem da malha – Amarre das barras

#### Cálculo da ATO

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	110	16,5	6,67	140,25	935
	Braço esquerdo	110	16,5	6,67	140,25	935

### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,5	0,85	0,95	0,9	1,7	140,25	1170	
Esquerdo	30	0,45	0,5	0,85	0,95	0,9	1,7	140,25	1170	
I.E. = ATO/ATR							ATO	935	0,80	D
							ATR	1170		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>								
até 2,2		Aceitável								
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								
							ATO	935	0,80	E
							ATR	1170		

### Montagem da malha – Arremate dos arames

### Cálculo da ATO

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	110	16,5	6,67	218,16	1454
	Braço esquerdo	110	16,5	6,67	218,16	1454

### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,5	0,85	0,95	0,9	1,5	218,17	1605	
Esquerdo	30	0,45	0,5	0,85	0,95	0,9	1,5	218,17	1605	
I.E. = ATO/ATR							ATO	1454	0,91	D
							ATR	1605		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>								
até 2,2		Aceitável								
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								
							ATO	1454	0,91	E
							ATR	1605		

Com relação ao instrumento OCRA, é possível observar que, mesmo a atividade apresentando a repetição dos movimentos em algumas operações, esta não se mostrou uma atividade repetitiva (I.E. até 2,2 o nível de risco é aceitável). Isso pode se justificar devido à alternância das operações. Esses resultados são obtidos levando em consideração a duração (tempo) de cada operação ao longo do dia. Porém, a atividade poderia ser repetitiva caso o trabalhador adotasse outro modo operatório durante a execução da atividade ou caso houvesse um procedimento de execução para este serviço que determinasse a sequência de operações.

## 4.2 Estudo A

Neste item são apresentados os resultados obtidos no Estudo de Campo A realizado. Os resultados serão apresentados para cada tarefa analisada e, dentro de cada tarefa, em função do instrumento ergonômico empregado.

#### 4.2.1 RECEBIMENTO DO AÇO

##### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos ajudantes observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção e cuidado, uma vez que a pior situação para o levantamento de cargas é a elevação com agachamento onde a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30$  cm e o peso transportado está entre 24-35 kg, resultando na **classificação 4**. Para a situação elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30$  cm e o peso transportado é inferior a 18-34kg, resultando na **classificação 3**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da atividade é ruim. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 20. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações contidas no EWA para a obtenção dos resultados (QUADRO 35).

**QUADRO 35 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	4
Cotovelo – punho	3
Costas	3
Quadril – pernas	3

**Fonte:** Autora

**FIGURA 20 - Posturas do trabalhador em cada operação**

**Fonte:** Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão é pequeno, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada pequena. 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**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração as etapas em que o ajudante necessita de maior nível de atenção. Neste caso a etapa ou operação que demandou maior nível de atenção foi a contagem das barras, representando 28,33% (10,2 minutos) do tempo gasto para concluir a tarefa, sendo assim recebendo a **classificação 1**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 36 a seguir demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 36 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
<b>3 - Levantamento de carga</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	-	--	-
<b>4 - Posturas de trabalho e movimento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Pescoço-ombro</i>			
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	-	-
<b>Risco de Acidente</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	+	+	++
<b>11 - Atenção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	1	1	1
Julgamento do trabalhador	++	++	+

Fonte: Autora

#### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 37. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70,0kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confeção de uma armadura) possui duração média de 17100 segundos que é igual a 285 min. ou 4,75 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Descarga manual das barras = 169,2s
  - 2 – Organização das barras (calçada) = 126s
  - 3 – Contagem das barras = 152,4s
  - 4 – Estoque intermediário = 63,6s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Descarga manual das barras = 678s = 11,3min
  - 2 – Organização das barras (calçada) = 510s = 8,5min
  - 3 – Contagem das barras = 612s = 10,2 min
  - 4 – Estoque intermediário = 14940s = 249min
- Código MET de cada operação (Anexo B):
  - Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0
  - Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0

Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0

Operação 4 - Código 11050 - MET = 8,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

Operação 1 -  $8,0 \times 70,0 \times 0,19 = 106,4$  kcal

Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,14 = 29,4$  kcal

Operação 3 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,17 = 35,7$  kcal

Operação 4 -  $8,0 \times 70,0 \times 4,15 = 2324$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $2495,5/4,75 = 525,4$ .

De acordo com o resultado apresentado (Quadro 37), a operação que demandou maior esforço físico durante a jornada de trabalho foi a de número 4 (consumo 2324 kcal), isso é justificado devido ao peso das barras transportadas. Comparando-se os resultados com o prescrito na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de recebimento do aço pode ser considerada um trabalho pesado (fatigante) sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 37 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3	4
Tempo diário no ciclo (h)	0,19	0,14	0,17	4,15
Código	11050	11610	11610	11050
MET	8,0	3,0	3,0	8,0
Kcal	106,4	29,4	35,7	2324
Determinação da relação Kcal/ hora = $2495,5/4,5 = 525,4$				
Trabalho Pesado = MET > 440 (NR-15)				

**Fonte:** Autora

#### 4.2.2 ESTOCAGEM DO AÇO

##### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos ajudantes observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção e cuidado, uma vez que a pior situação para o levantamento de cargas é a elevação com agachamento, em que a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 24-35 kg, resultando na **classificação 4**. Para a situação elevação normal, a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado é inferior a 18-34 kg, resultando na **classificação 3**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da atividade é ruim. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 21. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações contidas no EWA para a obtenção dos resultados (Quadro 38).

**QUADRO 38 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	4
Cotovelo – punho	3
Costas	3
Quadril – pernas	3

Fonte: Autora

**FIGURA 21 - Postura do trabalhador**



Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão apresentou um risco de acidente pequeno, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada pequena. 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**.

Para análise do fator **Atenção**, levou-se em consideração a tarefa não demanda muita atenção que para seu cumprimento, sendo assim recebendo a **classificação 1**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 39, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 39 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
	A	B	C
<b>Levantamento de carga</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	-	--	-
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>	A	B	C
<i>Pescoço-ombro</i>	A	B	C
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	-	--	--
<b>Risco de Acidente</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	++	+	+
<b>Atenção</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	1	1	1
Julgamento do trabalhador	++	++	++

Fonte: Autora

### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 40. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70,0kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confeção de uma armadura) possui duração média de 11880 segundos que é igual a 198 min. ou 3,3 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Estoque intermediário = 66s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 –Estoque = 11880s = 198min
- Código MET de cada operação (Anexo B):
  - Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0
- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:
  - Operação 1 -  $8,0 \times 70,0 \times 3,3 = 1848$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $1848/3,3 = 560$ .

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demanda grande esforço físico e gasto energético para sua execução durante a jornada de trabalho. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de estocagem do aço pode ser considerada um trabalho pesado (fatigante) sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 40 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	Tempo diário no ciclo (h)	Código	MET	Kcal
1	3,3	11050	8,0	1848
Determinação da relação Kcal/ hora = $1848/3,3 = 560$ Trabalho Pesado = MET > 440 (NR-15)				

**Fonte:** Autora

#### 4.2.3 MONTAGEM DA ARMADURA DO PILAR

##### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção e cuidado, uma vez que a pior situação para o levantamento de cargas é a elevação com agachamento onde a distância das mãos em relação ao corpo é < 30cm e o peso transportado está entre 24-35 kg, resultando na **classificação 4**. Para a situação elevação normal, a distância das mãos em relação ao corpo é < 30cm e o peso transportado é inferior a 18-34 kg, resultando na **classificação 3**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da atividade é ruim. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 22. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações contidas no EWA para a obtenção dos resultados (Quadro 41).

**QUADRO 41 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	3
Quadril – pernas	3

**Fonte:** Autora

**FIGURA 22 - Posturas do trabalhador em cada operação**

**Fonte:** Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão foi considerado pequeno, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada grave, uma vez que um descuido do armador pode causar a amputação dos membros superiores (mãos e dedos), ficando este afastado por período consideravelmente longo ou até incapacitado para o trabalho. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é pequeno desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para este fator essa tarefa recebeu **classificação 2**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que a operação que demandou maior nível de atenção foi o de corte das barras, que representou 2,1% do tempo da tarefa, sendo assim, recebendo a **classificação 1**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 42 a seguir demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 42 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador	
	D	E
<b>Levantamento de carga</b>		
Classificação do pesquisador	4	4
Julgamento do trabalhador	-	-
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>		
<i>Cotovelo-punho</i>	D	E
Classificação do pesquisador	4	4
Julgamento do trabalhador	-	-
<b>Risco de Acidente</b>	D	E
Classificação do pesquisador	2	2
Julgamento do trabalhador	++	++
<b>Atenção</b>	D	E
Classificação do pesquisador	1	1
Julgamento do trabalhador	++	++

Fonte: Autora

### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 43. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confecção de uma armadura) possui duração média de 2400 segundos que é igual a 40 min. ou 0,67 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Transporte das barras = 27 s
  - 2 – Corte das barras = 50 s
  - 3 – Dobra dos “S” (espaçadores) = 576 s
  - 4.1 – Mont. armadura (posicionamento das barras) = 44 s
  - 4.2 – Montagem da armadura (marcação das barras) = 57 s
  - 4.3 – Mont. armadura (posicionamento dos estribos) = 133 s
  - 4.4 – Mont. armadura (amarre barras/estribos) = 1152 s
  - 4.5 – Mont. armadura (posicionamento dos “S”) = 112 s
  - 5 – Transporte (estoque) = 86 s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Transporte das barras = 162 s
  - 2 – Corte das barras = 300s

- 3 – Dobra dos “S” (espaçadores) = 3456 s
- 4.1 – Mont. armadura (posicionamento das barras) = 264 s
- 4.2 – Montagem da armadura (marcação das barras) = 342 s
- 4.3 – Mont. armadura (posicionamento dos estribos) = 798 s
- 4.4 – Mont. armadura (amarre barras/estribos) = 6912 s
- 4.5 – Mont. armadura (posicionamento dos “S”) = 672 s
- 5 – Transporte (estoque) = 516 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

- Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0
- Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4.1 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4.2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4.3 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4.4 - Código 11630 - MET = 4,0
- Operação 4.5 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 5 - Código 11050 - MET = 8,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

- Operação 1 -  $8,0 \times 70,0 \times 0,045 = 25,2$  kcal
- Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,083 = 17,43$  kcal
- Operação 3 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,96 = 201,6$  kcal
- Operação 4.1 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,073 = 15,33$  kcal
- Operação 4.2 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,095 = 19,95$  kcal
- Operação 4.3 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,22 = 46,2$  kcal
- Operação 4.4 -  $4,0 \times 70,0 \times 1,92 = 437,6$  kcal
- Operação 4.5 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,19 = 39,9$  kcal
- Operação 5 -  $8,0 \times 70,0 \times 0,143 = 80,1$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $983,3/8,8 = \mathbf{111,7}$ .

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demandou menor esforço físico e gasto energético para sua execução durante a jornada de trabalho. Cabe ressaltar que essa tarefa ocorreu durante toda a jornada de trabalho, porém, os armadores, ao executar o trabalho ao longo do dia ficavam ociosos entre a confecção de uma armadura e outra, sem que houvesse conhecimento e intervenção da supervisão. Mesmo que este tempo ocioso fosse considerado nos cálculos, o valor encontrado ainda estaria dentro do trabalho moderado. Comparando-se os resultados com o prescrito na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade produção de armadura para pilares pode ser considerada um trabalho pesado (fatigante) sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 43 - Resultados obtidos no MET**

Seqüência das etapas	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5
Tempo diário no ciclo (h)	0,045	0,083	0,96	0,073	0,095	0,22	1,92	0,19	0,143
Código	11050	11610	11610	11610	11610	11610	11630	11610	11050
MET	8,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	8,0
Kcal	25,2	17,43	201,6	15,33	19,95	46,2	437,6	39,9	80,1
Determinação da relação Kcal/ hora = $983,3/8,8 = 111,7$ Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)									

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas nas operações em que o número de repetições para os membros superiores foram significativos, sendo analisadas as seguintes operações: amarre das barras.

#### Montagem da Armadura Pilar – Amarre das barras e estribos

#### Cálculo da ATO

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	384	19,2	20	115,2	2304
	Braço esquerdo	384	19,2	20	115,2	2304

#### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	2	115,2	<b>142</b>	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	2	115,2	<b>667</b>	
I.E. = ATO/ATR							ATO	2304	16,27	D
							ATR	142		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>			ATO		2304	3,45	E	
até 2,2		Aceitável			ATR		667			
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								

É possível observar que, para o membro superior direito, esta atividade apresenta I.E superior a 3,5, podendo causar danos à saúde do trabalhador e o aparecimento de lesões neste membro. O I.E para o membro superior esquerdo apresentou risco muito baixo, justificado pelas solicitações e pelos fatores considerados para este membro. Justificam-se os valores encontrados em função do modo operatório adotado pelo armador durante a execução da tarefa, levando em consideração a duração (tempo) de cada operação ao longo do dia. A operação de amarre exige que o trabalhador repita a ação várias vezes dentro do ciclo e ao longo da jornada de trabalho. De acordo com as verbalizações do armador, essa é a operação

que mais ocasiona dores. Os valores encontrados podem variar, caso o armador adote um modo operatório de trabalho diferente do analisado.

#### **4.2.4 MONTAGEM DA ARMADURA DA VIGA**

##### **a) Resultados EWA**

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção e cuidado, uma vez que após montadas as vigas, essas são encaixadas na forma. A pior situação para este fator é a elevação normal, em que a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30$  cm e o peso transportado é acima de 55 kg, resultando na **classificação 5**. A elevação com agachamento em que a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30$ cm e o peso transportado está entre 24-35kg resultou na **classificação 4**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução para as vigas é muito ruim, pelo fato de as vigas montadas serem muito pesadas e, mesmo necessitando apenas encaixá-las na forma, há uma grande exigência de força do trabalhador. Assim, o julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 23. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações prescritas no EWA (QUADRO 44). A montagem das vigas exige que o trabalhador execute sua tarefa em posturas prejudiciais para as costas, mas cabe ressaltar que quadril-pernas, cotovelo-punho também são membros afetados com as posturas e movimentos de trabalho, uma vez que os trabalhadores precisam ficar ajoelhados por tempo significativo para o amarre (movimento repetitivo) das barras na parte inferior da viga.

**QUADRO 44 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

<b>Posturas e movimentos</b>	<b>Classificação</b>
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	5
Quadril – pernas	4

**Fonte:** Autora

**FIGURA 23 - Posturas do trabalhador em cada operação**

**Fonte:** Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão foi classificado como **médio**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. Porém, deve estar atento na execução das vigas laterais em função do risco de queda, recomendando-se, assim, o uso de cinto de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada grave, uma vez que um descuido do armador pode causar sua queda de uma altura considerável (aproximadamente 6m de altura), ficando o trabalhador afastado por período consideravelmente longo ou até incapacitado para o trabalho. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é médio desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebeu **classificação 3**.

Para análise do fator **Atenção**, levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que o processo de montagem (posicionamento das barras e amarre) demanda maior nível de atenção, que representou 74% do tempo da tarefa, recebendo, assim, **classificação 3**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 45, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 45 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador	
	D	E
<b>Levantamento de carga</b>		
Classificação do pesquisador	5	5
Julgamento do trabalhador	-	-
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>		
<i>Costas</i>	D	E
Classificação do pesquisador	5	5
Julgamento do trabalhador	--	--
<b>Risco de Acidente</b>	D	E
Classificação do pesquisador	3	3
Julgamento do trabalhador	-	+
<b>Atenção</b>	D	E
Classificação do anal pesquisador ista	3	3
Julgamento do trabalhador	+	+

Fonte: Autora

### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 46. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confecção de uma armadura) possui duração média de 5112 segundos que é igual a 85,2 min. ou 1,42 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Transporte das barras e estribos = 127,8 s
  - 2 – Posicionamento das barras = 810 s
  - 3 – Posicionamento dos estribos = 1105 s
  - 4 – Amarre (barras e estribos) = 2975 s
  - 5 – Posicionamento da viga na fôrma = 220 s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Transporte das barras e estribos = 511,2 s
  - 2 – Posicionamento das barras = 3240 s
  - 3 – Posicionamento dos estribos = 4420 s
  - 4 – Amarre (barras e estribos) = 11900 s
  - 5 – Posicionamento da viga na fôrma = 880 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0  
 Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0  
 Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0  
 Operação 4 - Código 11630 - MET = 4,0  
 Operação 5 - Código 11120 - MET = 5,5

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

Operação 1 -  $8,0 \times 70,0 \times 0,14 = 78,4$  kcal  
 Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,9 = 189$  kcal  
 Operação 3 -  $3,0 \times 70,0 \times 1,23 = 258,3$  kcal  
 Operação 4 -  $4,0 \times 70,0 \times 3,3 = 924$  kcal  
 Operação 5 -  $5,5 \times 70,0 \times 0,24 = 92,4$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $1542,1/8,8 = 175,24$ .

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demanda esforço físico e gasto energético médio para sua execução durante a jornada de trabalho. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de produção de armadura para vigas pode ser considerada um trabalho moderado sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 46 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3	4	5
Tempo diário no ciclo (h)	0,14	0,9	1,23	3,3	0,24
Código	11050	11610	11610	11630	11120
MET	8,0	3,0	3,0	4,0	5,5
Kcal	78,4	189	258,3	924	92,4
Determinação da relação Kcal/ hora = $1542,1/8,8 = 175,24$ Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)					

Fonte: Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

### Montagem da Armadura Vigas – Amarre (barras e estribos)

#### Cálculo da ATO

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	1750	49,58	35,30	198,33	7000
	Braço esquerdo	1750	49,58	35,30	198,33	7000

## Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR														
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	1,5	198,3	183														
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	1,5	198,3	862														
I.E. = ATO/ATR						<table border="1"> <tr> <td>ATO</td> <td>7000</td> <td rowspan="2">38,30</td> <td rowspan="2">D</td> </tr> <tr> <td>ATR</td> <td>183</td> </tr> </table>		ATO	7000	38,30	D	ATR	183										
ATO	7000	38,30	D																				
ATR	183																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valores OCRA</th> <th>Nível de risco</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>até 2,2</td> <td>Aceitável</td> </tr> <tr> <td>Entre 2,3 e 3,5</td> <td>Risco muito baixo</td> </tr> <tr> <td>Maior que 3,5</td> <td>Risco presente</td> </tr> </tbody> </table>						Valores OCRA	Nível de risco	até 2,2	Aceitável	Entre 2,3 e 3,5	Risco muito baixo	Maior que 3,5	Risco presente	<table border="1"> <tr> <td>ATO</td> <td>7000</td> <td rowspan="2">8,12</td> <td rowspan="2">E</td> </tr> <tr> <td>ATR</td> <td>862</td> </tr> </table>		ATO	7000	8,12	E	ATR	862		
Valores OCRA	Nível de risco																						
até 2,2	Aceitável																						
Entre 2,3 e 3,5	Risco muito baixo																						
Maior que 3,5	Risco presente																						
ATO	7000	8,12	E																				
ATR	862																						

É possível observar que os membros superiores direito e esquerdo apresentam I.E superior a 3,5, demandando atenção uma vez que podem causar danos à saúde do trabalhador e o aparecimento de lesões nestes membros. Esses valores são justificados devido ao modo operatório do armador e ao número de repetições dessa etapa. Cabe ressaltar que a confecção de vigas não é uma tarefa rotineira no canteiro de obras.

### 4.2.5 MONTAGEM DA ARMADURA DA LAJE

#### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** tem sua pior situação para o levantamento de cargas com elevação normal em que distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 35-55kg, resultando na **classificação 4**. A elevação com agachamento em que a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 24-35 kg resultou na **classificação 4**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução para das lajes é ruim, porque o transporte das barras exige que se utilizem escadas e o transporte dos estribos realizado por meio de cordas, dificultando a execução da tarefa. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 24. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações prescritas no EWA (Quadro 47). A montagem das lajes exige que o trabalhador execute sua tarefa em posturas prejudiciais para as costas, mas cabe ressaltar que quadril-pernas, cotovelo-punho também são membros muito exigidos e afetados com as posturas e movimentos de trabalho, principalmente na operação de amarre das barras, uma vez que precisam ficar ajoelhados ou inclinados quase que a totalidade do tempo de execução da tarefa.

**QUADRO 47 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	4
Quadril – pernas	4

Fonte: Autora

**FIGURA 24 - Posturas do trabalhador em cada operação**

Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão foi considerado **pequeno**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança, devendo ficar atento quando estiver trabalhando nas laterais do pavimento, uma vez que as laterais da obra em questão não oferecem nenhum tipo de proteção. A severidade do acidente pode ser considerada grave, uma vez que um descuido do armador pode causar sua queda de uma altura considerável (aproximadamente 6m de altura), ficando o trabalhador afastado por período consideravelmente longo ou até incapacitado para o trabalho. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é pequeno desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebe **classificação 2**.

Para análise do fator **Atenção**, levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que o processo de montagem (posicionamento das barras e amarre) demandou maior nível de atenção, que representou 31% do tempo da tarefa, sendo assim **classificado em 2**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 48 a seguir demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 48 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador	
	D	E
<b>Levantamento de carga</b>		
Classificação do pesquisador	4	4
Julgamento do trabalhador	-	-
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>		
<i>Cotovelo-Punho</i>	D	E
Classificação do pesquisador	4	4
Julgamento do trabalhador	--	--
<b>Risco de Acidente</b>	D	E
Classificação do pesquisador	2	2
Julgamento do trabalhador	+	-
<b>Atenção</b>	D	E
Classificação do pesquisador	2	2
Julgamento do trabalhador	+	++

Fonte: Autora

### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 49. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confeção de uma armadura) possui duração média de 3315 segundos que é igual a 55,25 min. ou 0,92 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Corte das barras = 1344 s
  - 2 – Transporte das barras = 894 s
  - 3 – Marcação em giz nas fôrmas para posicionar as barras = 55 s
  - 4 – Posicionamento das barras = 252 s
  - 5 – Amarre das barras = 770 s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Corte das barras = 9408 s
  - 2 – Transporte das barras = 6258 s
  - 3 – Marcação em giz nas fôrmas para posicionar as barras = 385 s
  - 4 – Posicionamento das barras = 1764 s
  - 5 – Amarre das barras = 5390 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

Operação 1 - Código 11610 - MET = 3,0  
 Operação 2 - Código 11050 - MET = 8,0  
 Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0  
 Operação 4 - Código 11610 - MET = 3,0  
 Operação 5 - Código 11630 - MET = 4,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

Operação 1 -  $3,0 \times 70,0 \times 2,6 = 546$  kcal  
 Operação 2 -  $8,0 \times 70,0 \times 1,74 = 974,4$  kcal  
 Operação 3 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,11 = 23,1$  kcal  
 Operação 4 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,5 = 105$  kcal  
 Operação 5 -  $4,0 \times 70,0 \times 1,5 = 420$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $2068,5/8,8 = 235,1$ .

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demanda esforço físico e gasto energético médio para sua execução durante a jornada de trabalho. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de produção de armadura para lajes pode ser considerada um trabalho moderado sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 49 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3	4	5
Tempo diário no ciclo (h)	2,6	1,74	0,11	0,5	1,5
Código	11610	11050	11610	11610	11630
MET	3,0	8,0	3,0	3,0	4,0
Kcal	546	974,4	23,1	105	420
Determinação da relação Kcal/ hora = $2068,5/8,8 = 235,1$ Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)					

Fonte: Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

### Montagem da Armadura Lajes – Amarre das barras

#### Cálculo da ATO

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	550	12,8	42,97	89,6	3850
	Braço esquerdo	550	12,8	42,97	89,6	3850

## Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotipia	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	2	89,6	<b>110</b>	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	2	89,6	<b>519</b>	
I.E. = ATO/ATR						ATO		3850	34,96	D
						ATR		110		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>		ATO		3850		7,42	E	
até 2,2		Aceitável		ATR		519				
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								

O amarre das barras é a operação que mais se repetiu durante a confecção da armadura da laje e que ocasiona maior desgaste ao trabalhador devido as posições de trabalho para cumprimento da tarefa. Ao longo da jornada de trabalho foram produzidas, aproximadamente, sete malhas para laje, com número de amarres para cada uma em torno de 110, o que justifica o I.E maior que 3,5 para os membros superiores direito e esquerdo. Esses valores demonstram que o trabalhador está sujeito ao aparecimento de lesões nestes membros e também ao surgimento de doenças que podem causar incapacidades temporárias ou permanentes de trabalho. Cabe ressaltar que uma mudança no modo operatório do armador pode alterar os resultados encontrados.

## 4.3 Estudo B

### 4.3.1 RECEBIMENTO DO AÇO

#### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** com elevação normal e com agachamento requer atenção e cuidado, uma vez que a elevação com agachamento e a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 13-23 kg, resultando na **classificação 3**. Para a situação elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado é inferior a 18-34kg, resultando na **classificação 3**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da atividade é ruim. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 25. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações contidas no EWA para a obtenção dos os resultados (Quadro 50).

**QUADRO 50 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	4
Cotovelo – punho	3
Costas	3
Quadril – pernas	3

Fonte: Autora

**FIGURA 25 - Posturas do trabalhador em cada operação**

Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão se apresentou **pequeno**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. A severidade do acidente também pode ser considerada **pequena**. 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 recebeu **classificação 2**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração as etapas em que os trabalhadores precisam de nível de atenção maior. Assim, a etapa ou operação que demandou maior nível de atenção foi a de conferência do romaneio, que representou 10% (4,29 minutos) do tempo gasto para conclusão da tarefa, recebendo **classificação 1**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 51, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

QUADRO 51 - Resultados EWA

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
<b>3 - Levantamento de carga</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	-	-	-
<b>4 - Posturas de trabalho e movimento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Pescoço-ombro</i>			
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	-	--	--
<b>Risco de Acidente</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	+	+	+
<b>11 - Atenção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	1	1	1
Julgamento do trabalhador	++	++	++

Fonte: Autora

### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 52. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70,0kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confeção de uma armadura) possui duração média de 2576,4 segundos que é igual a 42,94 min. ou 0,72 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Descarga manual das barras na calçada = 339s
  - 2 – Conferência do aço com romaneio = 257,4s
  - 3 – Transporte das barras p/ estoque obra = 34s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Descarga manual das barras na calçada = 339s
  - 2 – Conferência do aço com romaneio = 257,4s
  - 3 – Transporte das barras p/ estoque obra = 1980s
- Código MET de cada operação (Anexo B):
  - Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0
  - Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
  - Operação 3 - Código 11050 - MET = 8,0
- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:
  - Operação 1 -  $8,0 \times 70,0 \times 0,09 = 50,4$  kcal
  - Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,07 = 14,7$  kcal

Operação 3 -  $8,0 \cdot 70,0 \cdot 0,55 = 308$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $371,1/0,72 = 515,42$ .

De acordo com o resultado apresentado, a operação que demandou maior esforço físico durante a jornada de trabalho foi a de número 3 (consumo 308 kcal), justificado pelo número de vezes em que as barras são transportadas. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de recebimento do aço pode ser considerada um trabalho pesado (fatigante) sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 52 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3
Tempo diário no ciclo (h)	0,09	0,07	0,55
Código	11050	11610	11050
MET	8,0	3,0	8,0
Kcal	50,4	14,7	308
Determinação da relação Kcal/ hora = $371,1/0,72 = 515,4$ Trabalho Pesado = MET > 440 (NR-15)			

**Fonte:** Autora

#### 4.3.2 MONTAGEM DA ARMADURA DO PILAR

##### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer cuidado e apresenta uma situação crítica, uma vez que a situação para o levantamento de cargas é a elevação com agachamento em que a distância das mãos em relação ao corpo é < 30cm e o peso transportado está acima de 35 kg, resultando na **classificação 5**. Para a situação elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é < 30cm e o peso transportado está entre 35-55kg, resultando na **classificação 4**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução da tarefa não é difícil, uma vez que o peso dos pilares é dividido entre eles e o transporte para o pavimento é feito por grua. Pelo fato de alguns pilares serem muito leves e outros pesados, os armadores classificaram esta atividade como sendo **ruim**, porém ressaltam que, mesmo sendo ruim, tal situação é amenizada pelo fato de o levantamento de carga depender por pouco tempo e a distância percorrida até o estoque ser pequena. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 26. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações prescritas no EWA para a obtenção dos resultados (Quadro 53).

**QUADRO 53 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	2
Quadril – pernas	3

Fonte: Autora

**FIGURA 26 - Posturas do trabalhador em cada operação**



Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão apresentou um risco de acidente **pequeno**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada **leve**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é pequeno desde que haja atenção, pois não há muitos riscos para produção de armaduras com aço pré-cortado e pré-dobrado. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebeu **classificação 1**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que a operação que demandou maior nível de atenção foi a marcação das barras, que representou 3,5% do tempo da tarefa, recebendo **classificação 1**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 54, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 54 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
	A	B	C
<b>Levantamento de carga</b>			
Classificação do pesquisador	5	5	5
Julgamento do trabalhador	-	-	-
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>			
<i>Cotovelo-punho</i>	A	B	C
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	-	-
<b>Risco de Acidente</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	1	1	1
Julgamento do trabalhador	++	+	+
<b>Atenção</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	1	1	1
Julgamento do trabalhador	++	++	++

Fonte: Autora

#### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 55. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confecção de uma armadura) possui duração média de 1612,2 segundos que é igual a 27 min. ou 0,45 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Posicionamento das barras = 23 s
  - 2 – Marcação das barras = 56 s
  - 3 – Posicionamento dos estribos = 142,2 s
  - 4 - Amarre barras/estribos = 516 s

- 5 – Posicionamento dos ganchos (espaçadores) = 231 s
- 6 – Amarre ganchos = 574 s
- 7 – Espaçador plástico e transporte (estoque) = 70 s

- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa.

- 1 – Posicionamento das barras = 368 s
- 2 – Marcação das barras = 896 s
- 3 – Posicionamento dos estribos = 2275,2 s
- 4 - Amarre barras/estribos = 8256 s
- 5 – Posicionamento dos ganchos (espaçadores) = 3696 s
- 6 – Amarre ganchos = 9184 s
- 7 – Espaçador plástico e transporte (estoque) = 1120 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

- Operação 1 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4 - Código 11630 - MET = 4,0
- Operação 5 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 6 - Código 11630 - MET = 4,0
- Operação 7 - Código 11050 - MET = 8,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

- Operação 1 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,1 = 21$  kcal
- Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,25 = 52,5$  kcal
- Operação 3 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,632 = 132,72$  kcal
- Operação 4 -  $4,0 \times 70,0 \times 2,3 = 644$  kcal
- Operação 5 -  $3,0 \times 70,0 \times 1,03 = 216,3$  kcal
- Operação 6 -  $4,0 \times 70,0 \times 2,55 = 714$  kcal
- Operação 7 -  $8,0 \times 70,0 \times 0,31 = 173,6$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $1954,12/8,8 = \mathbf{222,06}$

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demandou pouco esforço físico e gasto energético para sua execução durante a jornada de trabalho. Cabe ressaltar que essa tarefa ocorreu durante toda a jornada de trabalho e os armadores não realizavam pausas para descanso uma vez que recebiam por produção. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade produção de armadura para pilares, pode ser considerada como um trabalho **moderado** sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 55 - Resultados obtidos no MET**

Seqüência das etapas	1	2	3	4	5	6	7
Tempo diário no ciclo (h)	0,1	0,25	0,25	2,3	1,03	2,55	0,31
Código	11610	11610	11610	11630	11610	11630	11050
MET	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	8,0
Kcal	21	52,5	52,5	644	216,3	714	173,6
Determinação da relação Kcal/ hora = $1954,12/8,8 = 222,06$ Trabalho Moderado = $180 \leq MET < 300$ (NR-15)							

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

#### Montagem da Armadura Pilar – Amarre das barras e estribos

##### Cálculo da ATO

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	350	8,6	40,70	137,6	5600
	Braço esquerdo	350	8,6	40,70	137,6	5600

##### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	1,7	137,6	144	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	1,7	137,6	678	
I.E. = ATO/ATR							ATO	5600	38,96	D
							ATR	144		
Valores OCRA		Nível de risco		ATO		5600	8,26	E		
até 2,2		Acentável		ATR		678				
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								

#### Montagem da Armadura Pilar – Amarre dos ganchos

##### Cálculo da ATO

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	410	9,56	42,89	152,96	6560
	Braço esquerdo	410	9,56	42,89	152,96	6560

## Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	1,7	152,96	<b>160</b>	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	1,7	152,96	<b>753</b>	
I.E. = ATO/ATR							ATO	6560	41,05	D
							ATR	160		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>			ATO		6560	8,71	E	
até 2,2		Aceitável			ATR		753			
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								

É possível observar que tanto o membro superior direito quanto o membro superior esquerdo apresentaram I.E superior a 3,5, podendo causar danos à saúde do trabalhador e o aparecimento de lesões neste membro. Os valores encontrados são justificados devido ao modo operatório adotado pelo armador durante a execução da tarefa, levando em consideração a duração (tempo) de cada operação ao longo do dia. A operação de amarre exige que o trabalhador repita a ação várias vezes dentro do ciclo e ao longo da jornada de trabalho. De acordo com as verbalizações do armador, essa é a operação em que ele mais sente dores. Os valores encontrados podem variar, caso o armador adote um modo operatório de trabalho diferente do analisado.

### 4.3.3 MONTAGEM DA ARMADURA DAS VIGAS E TRANSPORTE PARA O PAVIMENTO

#### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção e cuidado, uma vez que após montadas as vigas, essas são encaixadas na forma. A que a pior situação para o levantamento de cargas é a situação de elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado esta entre 35-55 kg, resultando na **classificação 4**. A elevação com agachamento onde a distância das mãos em relação ao corpo é < 30cm e o peso transportado está entre 24-35kg resultou na **classificação 4**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução para das vigas é **ruim**; segundo eles, com a experiência o levantamento de cargas e o transporte vão se tornando etapas “tranquilas” porque se adquirem técnicas operacionais pra facilitar o trabalho. O posicionamento vigas nas formas que exige um esforço maior, uma vez que estas já estão montadas e precisam ser colocadas adequadamente. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 27. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações prescritas no EWA (QUADRO 56). A montagem das vigas exige que o trabalhador execute sua tarefa em posturas prejudiciais para as costas, devido aos amarres inferiores dos estribos, mas cabe ressaltar que cotovelo-punho e quadril-pernas também são membros afetados com as posturas e movimentos de trabalho.

**QUADRO 56 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

<i>Posturas e movimentos</i>	<i>Classificação</i>
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	4
Quadril – pernas	3

Fonte: Autora

**FIGURA 27 - Posturas do trabalhador em cada operação**



Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão foi considerado **médio**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança. Mas deve estar atento quando estiver executando as vigas laterais, devido ao risco de queda em função da altura, recomendando-se utilizar cinto de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada **grave**, uma vez que um descuido do armador pode causar sua queda de uma altura considerável (aproximadamente 24m de altura), ficando o trabalhador afastado por período consideravelmente longo ou até incapacitado para o trabalho. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da

tarefa é **médio** desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente, essa tarefa recebe **classificação 3**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que o processo de montagem (marcação das barras e amarre) demandou maior nível de atenção, representando 60,9% do tempo da tarefa, recebendo **classificação 3**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 57, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 57 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
<b>Levantamento de carga</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	-	+
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Cotovelo-punho/Costas</i>			
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	-	-
<b>Risco de Acidente</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	-	-	-
<b>Atenção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	+	++	+

**Fonte:** Autora

#### **b) Resultados MET**

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 58. Para este cálculo foram utilizadas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confecção de uma armadura) possui duração média de 1307 segundos que é igual a 22 min. ou 0,37 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:

- 1 – Posicionamento das barras = 32 s
- 2 – Marcação das barras (espaçamento dos estribos) = 100 s
- 3 – Posicionamento dos estribos = 180 s
- 4 – Amarre (barras e estribos) = 960 s
- 5 – Transporte vigas p/ estoque = 35 s

- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:

- 1 – Posicionamento das barras = 576 s
- 2 – Marcação das barras (espaçamento dos estribos) = 1800 s
- 3 – Posicionamento dos estribos = 3240 s
- 4 – Amarre (barras e estribos) = 17280 s
- 5 – Transporte vigas p/ estoque = 630 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

- Operação 1 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4 - Código 11630 - MET = 4,0
- Operação 5 - Código 11050 - MET = 8,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

- Operação 1 -  $3,0 \cdot 70,0 \cdot 0,16 = 33,6$  kcal
- Operação 2 -  $3,0 \cdot 70,0 \cdot 0,5 = 105$  kcal
- Operação 3 -  $3,0 \cdot 70,0 \cdot 0,9 = 189$  kcal
- Operação 4 -  $4,0 \cdot 70,0 \cdot 4,8 = 1344$  kcal
- Operação 5 -  $8,0 \cdot 70,0 \cdot 0,175 = 98$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $1769,6/8,8 = \mathbf{201,1}$ .

De acordo com o resultado apresentado, a atividade que demandou maior esforço físico e gasto energético foi o de amarre das barras e estribos (1344 kcal). Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de produção de armadura para vigas pode ser considerada um trabalho **moderado** sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 58 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3	4	5
Tempo diário no ciclo (h)	0,16	0,5	0,9	4,8	0,175
Código	11610	11610	11610	11630	11120
MET	3,0	3,0	3,0	4,0	8,0
Kcal	33,6	105	189	1344	98
Determinação da relação Kcal/ hora = $1769,6/8,8 = \mathbf{201,1}$ Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)					

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

### Montagem da Armadura Vigas – Amarre (barras e estribos)

#### Cálculo da ATO

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	822	16	51,38	288	14796
	Braço esquerdo	548	16	34,25	288	9864

#### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotipia	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	1,3	288	230	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	1,3	288	1085	
I.E. = ATO/ATR							ATO	14796	64,31	D
							ATR	230		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>			ATO		9864	9,09	E	
até 2,2		Aceitável			ATR		1085			
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								

É possível observar que os membros superiores direito e esquerdo apresentam I.E superior a 3,5, demandando atenção uma vez que podem causar danos à saúde do trabalhador e o aparecimento de lesões nestes membros. Esses valores são justificados devido ao modo operatório do armador e ao número de repetições dessa etapa. Cabe ressaltar que a confecção de vigas é uma tarefa rotineira no canteiro de obras.

#### 4.3.4 MONTAGEM DA ARMADURA DA LAJE

##### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** tem sua pior situação para o levantamento de cargas com elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 18-34kg, resultando na **classificação 3**. A elevação com agachamento em que a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 13-23 kg, resultou na **classificação 3**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução para as lajes é **ruim**, porém são transportadas poucas barras por vez para o

posicionamento das mesmas. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 28. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações prescritas no EWA. A montagem das lajes exige que o trabalhador execute sua tarefa em posturas prejudiciais para as costas, mas cabe ressaltar que quadril-pernas, cotovelo-punho também são membros muito exigidos e afetados com as posturas e movimentos de trabalho, principalmente no amarre, uma vez que precisa ficar ajoelhado ou inclinado por todo tempo de execução da tarefa (Quadro 59).

**QUADRO 59 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	4
Quadril – pernas	4

Fonte: Autora

**FIGURA 28 - Posturas do trabalhador em cada operação**



Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão foi considerado **pequeno**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do mestre de obras e técnico de segurança, devendo ficar atento quando estiver trabalhando nas laterais do pavimento, uma vez que as laterais não oferecem nenhum tipo de proteção. A severidade do acidente pode ser considerada **grave**, uma vez que um descuido do armador pode causar sua queda de uma altura considerável (aproximadamente 24m de altura), ficando o trabalhador afastado por período consideravelmente longo ou até incapacitado para o trabalho. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é pequeno desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebeu **classificação 2**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que o processo de montagem (posicionamento das barras e amarre) demandou maior nível de atenção, que representou 45,8% do tempo da tarefa, recebendo **classificação 2**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 60, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 60 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
<b>Levantamento de carga</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	-	+	+
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Cotovelo-punho/Costas/Quadril-pernas</i>			
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	--	-
<b>Risco de Acidente</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	+	++	+
<b>Atenção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	+	+	+

Fonte: Autora

#### **b) Resultados MET**

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 61. Para este cálculo foram utilizadas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confeção de uma armadura) possui duração média de 20412 segundos que é igual a 340,2 min. ou 5,7 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:

- 1 – Transporte das barras = 1440 s
- 2 – Posicionamento das barras = 9060 s
- 3 – Amarre das barras = 9900 s

- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:

- 1 – Transporte das barras = 1440 s
- 2 – Posicionamento das barras = 9060 s
- 3 – Amarre das barras = 9900 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

- Operação 1 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 3 - Código 11630 - MET = 4,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

- Operação 1 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,4 = 84$  kcal
- Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 2,52 = 529,2$  kcal
- Operação 3 -  $4,0 \times 70,0 \times 2,75 = 770$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $1383,2/6,0 = 230,53$ .

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demanda esforço físico e gasto energético **médio** para sua execução durante a jornada de trabalho. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de produção de armadura para lajes pode ser considerada um trabalho **moderado** sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 61 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3
Tempo diário no ciclo (h)	0,4	2,52	2,75
Código	11610	11610	11630
MET	3,0	3,0	4,0
Kcal	84	529,2	770
Determinação da relação Kcal/ hora = $1383,2/6,0 =$ <b>230,53</b> Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)			

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

## Montagem da Armadura Lajes – Amarre das barras

### Cálculo da ATO

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	460	15,1	30,46	165	5026
	Braço esquerdo	460	15,1	30,46	165	5026

### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotipia	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,95	0,9	1,7	165	193	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	1	0,9	1,7	165	956	
I.E. = ATO/ATR							ATO	5026	26,09	D
							ATR	193		
Valores OCRA		Nível de risco								
até 2,2		Aceitável								
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								
							ATO	5026	5,26	E
							ATR	956		

O amarre das barras é a operação que mais se repete durante a confecção da armadura da laje, é uma operação que demanda um maior desgaste do trabalhador devido as posições de trabalho para cumprimento da tarefa, ao longo da jornada de trabalho são produzidas aproximadamente onze malhas para laje. Com isso, o número de amarres para cada laje é em torno de 130, o que justifica o I.E maior que 3,5 para os membros superiores direito e esquerdo. O número de amarres poderia ser maior caso os armadores “respeitassem” os espaçamentos ou amarrassem todas as barras. Mesmo assim, o número de amarres por armador é alto sendo de aproximadamente 460. Esses valores demonstram que o trabalhador está sujeito ao aparecimento de lesões nestes membros e também ao surgimento de doenças que podem causar incapacidades temporárias ou permanentes de trabalho. Cabe ressaltar que uma mudança no modo operatório do armador pode alterar os resultados encontrados.

## 4.4 Estudo C

### 4.4.1 MONTAGEM ARMADURAS VIGAS

#### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** requer atenção e cuidado, uma vez que após montadas as vigas, essas são encaixadas na forma. A pior situação detectada para o levantamento de cargas é a

situação de elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30$  cm e o peso transportado está entre 18-34 kg, resultando na **classificação 3**. A elevação com agachamento em que a distância das mãos em relação ao corpo é  $< 30$ cm e o peso transportado está entre 13-13kg, resultou na **classificação 3**. De acordo com o julgamento dos trabalhadores, o levantamento de carga é tranquilo, pois o peso é dividido entre eles. O julgamento dos trabalhadores coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 29. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações prescritas no EWA (QUADRO 62). A montagem das vigas exige que o trabalhador execute sua tarefa em posturas prejudiciais para as costas, devido aos amarres inferiores dos estribos; porém, nesta obra, notou-se uma melhora na postura das costas devido a altura da bancada, onde os armadores não precisaram ficar tão inclinados para o amarre da parte inferior da viga. Porém, cabe ressaltar que cotovelo-punho continuam sendo membros afetados pelos movimentos de trabalho, assim como o conjunto quadril-pernas.

**QUADRO 62 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

<i>Posturas e movimentos</i>	<i>Classificação</i>
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	3
Quadril – pernas	3

**Fonte:** Autora

**FIGURA 29 - Posturas do trabalhador em cada operação**

**Fonte:** Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão apresentou um risco de acidente **pequeno**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e procedimentos de segurança, além das orientações do mestre de obras. A severidade do acidente pode ser considerada **pequena**. O risco de acidente foi analisado apenas para a montagem das vigas que ocorre no térreo, não apresentando risco evidente (não foi acompanhada a colocação das vigas nas formas, o que seria outra situação e análise). De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é **pequeno** desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebeu **classificação 2**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que o processo de montagem (marcação das barras e amarre) demandou maior nível de atenção, representando 75,7% do tempo da tarefa e recebendo **classificação 3**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 63, a seguir, demonstra

esquemáticamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 63 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
	A	B	C
<b>Levantamento de carga</b>			
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	-	+	-
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>			
<i>Cotovelo-punho</i>	A	B	C
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	-	-
<b>Risco de Acidente</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	+	+	+
<b>Atenção</b>	A	B	C
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	+	+	+

Fonte: Autora

#### b) Resultados MET

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 64. Para este cálculo foram utilizadas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confecção de uma armadura) possui duração média de 2220 segundos que é igual a 37 min. ou 0,62 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos:
  - 1 – Transporte das barras = 23 s
  - 2 – Posicionamento das barras = 45 s
  - 3 – Marcação das barras (espaçamento dos estribos) = 240 s
  - 4 – Posicionamento dos estribos = 384 s
  - 5 – Amarre (barras e estribos) = 1492 s
  - 6 – Transporte vigas p/ estoque = 27 s
- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa:
  - 1 – Transporte das barras = 368 s
  - 2 – Posicionamento das barras = 720 s

- 3 – Marcação das barras (espaçamento dos estribos) = 3840 s
- 4 – Posicionamento dos estribos = 6144 s
- 5 – Amarre (barras e estribos) = 23872 s
- 6 – Transporte vigas p/ estoque = 432 s

- Código MET de cada operação (Anexo B):

- Operação 1 - Código 11050 - MET = 8,0
- Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 3 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 4 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 5 - Código 11630 - MET = 4,0
- Operação 6 - Código 11050 - MET = 8,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia:

- Operação 1 -  $8,0 \cdot 70,0 \cdot 0,1 = 56$  kcal
- Operação 2 -  $3,0 \cdot 70,0 \cdot 0,2 = 42$  kcal
- Operação 3 -  $3,0 \cdot 70,0 \cdot 1,07 = 224$  kcal
- Operação 4 -  $3,0 \cdot 70,0 \cdot 1,71 = 358,4$  kcal
- Operação 5 -  $4,0 \cdot 70,0 \cdot 6,63 = 1856,71$  kcal
- Operação 6 -  $8,0 \cdot 70,0 \cdot 0,12 = 67,2$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $2604,31/8,8 = \mathbf{295,49}$ .

De acordo com o resultado apresentado, a atividade que demandou maior esforço físico e gasto energético foi a de amarre das barras e estribos (1856,71 kcal). Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de produção de armadura para vigas pode ser considerada um trabalho **moderado** sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 64 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3	4	5	6
Tempo diário no ciclo (h)	0,10	0,20	1,07	1,71	6,63	0,12
Código	11050	11610	11610	11610	11630	11050
MET	8,0	3,0	3,0	3,0	4,0	8,0
Kcal	56	42	224	358,4	1856,71	67,1
Determinação da relação Kcal/ hora = $2604,31/8,8 = \mathbf{295,49}$ Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)						

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

## Montagem da Armadura Vigas – Amarre (barras e estribos)

### Cálculo da ATO

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	798	24,87	32,09	397,87	12766
	Braço esquerdo	594	24,87	23,88	397,87	9503

### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,85	0,9	1,1	397,87	<b>269</b>	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	0,85	0,9	1,1	397,87	<b>1268</b>	
I.E. = ATO/ATR							ATO	12766	47,47	D
							ATR	269		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>			ATO		9503	7,50	E	
até 2,2		Aceitável			ATR		1268			
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								

É possível observar que os membros superiores direito e esquerdo apresentam I.E superior a 3,5, demandando atenção uma vez que podem causar danos à saúde do trabalhador e o aparecimento de lesões nestes membros. Esses valores são justificados devido ao modo operatório do armador e ao número de repetições dessa etapa. Cabe ressaltar que a confecção de vigas é uma tarefa rotineira no canteiro de obras.

#### 4.4.2 MONTAGEM ARMADURAS LAJES

##### a) Resultados EWA

Na análise da tarefa realizada pelos armadores observou-se que o fator de avaliação **Levantamento de Cargas** tem sua pior situação para o levantamento de cargas com elevação normal a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 18-34kg, resultando na **classificação 3**. A elevação com agachamento em que a distância das mãos em relação ao corpo é < 30 cm e o peso transportado está entre 13-23 kg resultou na **classificação 3**. De acordo com o julgamento do trabalhador, o levantamento de carga na execução para das lajes é ruim, porém são transportadas poucas barras por vez para o posicionamento das mesmas, tornando a tarefa mais tranquila de ser executada. O julgamento do trabalhador coincide com a análise do pesquisador.

O fator **Posturas de Trabalho e Movimentos** pode ser evidenciado na Figura 30. As posturas de trabalho e movimentos foram analisadas separadamente e foram seguidas as orientações contidas no EWA. A montagem das lajes exige que o trabalhador execute sua tarefa em posturas prejudiciais para as costas, mas cabe ressaltar que quadril-pernas, cotovelo-punho também são membros muito exigidos e afetados com as posturas e movimentos de trabalho, principalmente na operação de amarre, uma vez que precisam ficar ajoelhados ou inclinados por todo tempo de execução da tarefa (Quadro 65).

**QUADRO 65 - Classificação Posturas de Trabalho e Movimento**

Posturas e movimentos	Classificação
Pescoço – ombros	3
Cotovelo – punho	4
Costas	4
Quadril – pernas	4

Fonte: Autora

**FIGURA 30 - Posturas do trabalhador em cada operação**



Fonte: Autora

O **Risco de Acidente** para tarefa em questão apresentou-se **pequeno**, podendo o trabalhador evitar acidentes seguindo as instruções e orientações do encarregado, devendo ficar atento quando estiver trabalhando nas laterais do pavimento, uma vez que as laterais não oferecem nenhum tipo de proteção. Existem linhas de vida para que os armadores prendam os cintos, mas os mesmos pouco utilizam os cintos de segurança. A severidade do acidente pode ser considerada **grave**, uma vez que um descuido do armador pode causar sua queda de uma altura considerável (aproximadamente 25m de altura), ficando o trabalhador afastado por período consideravelmente longo ou até incapacitado para o trabalho. De acordo com o julgamento do trabalhador, o risco de acidente na execução da tarefa é **pequeno** desde que haja atenção. Como o julgamento do trabalhador não diverge do julgamento do pesquisador, para o risco de acidente essa tarefa recebe **classificação 2**.

Para análise do fator **Atenção** levou-se em consideração a tarefa e todas suas operações, sendo que o processo de montagem (posicionamento das barras e amarre)

demandou maior nível de atenção, representando 89% do tempo da tarefa e recebendo **classificação 4**.

Para melhor elucidar os resultados do EWA, o Quadro 66, a seguir, demonstra esquematicamente as classificações dadas pelo pesquisador e pelo trabalhador.

**QUADRO 66 - Resultados EWA**

Fatores de Avaliação EWA	Trabalhador		
<b>Levantamento de carga</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	3	3	3
Julgamento do trabalhador	-	-	+
<b>Posturas de trabalho e movimento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Cotovelo-punho/Costas/Quadril-pernas</i>			
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	--	--	--
<b>Risco de Acidente</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	2	2	2
Julgamento do trabalhador	+	-	+
<b>Atenção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Classificação do pesquisador	4	4	4
Julgamento do trabalhador	-	+	-

**Fonte:** Autora

#### **b) Resultados MET**

Utilizou-se o MET para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de operações da atividade, conforme apresentado no Quadro 67. Para este cálculo foram consideradas as seguintes condições:

- Peso médio dos trabalhadores envolvidos na tarefa: **70 kg**.
- Determinação da duração dos ciclos: de acordo os tempos médios obtidos nas filmagens, cada ciclo (confeccção de uma armadura) possui duração média de 27936 segundos que é igual a 465,6 min. ou 7,76 horas.
- Durações médias de cada etapa, durante as execuções dos ciclos;
  - 1 – Transporte das barras = 2979 s
  - 2 – Posicionamento das barras = 11088 s
  - 3 – Amarre das barras = 13874 s

- Tempo gasto diariamente em cada operação da tarefa;

- 1 – Transporte das barras = 2979 s
- 2 – Posicionamento das barras = 11088 s
- 3 – Amarre das barras = 13874 s

- Código MET de cada operação (Anexo B);

- Operação 1 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 2 - Código 11610 - MET = 3,0
- Operação 3 - Código 11630 - MET = 4,0

- Cálculo da kcal gasta na atividade ao longo do dia;

- Operação 1 -  $3,0 \times 70,0 \times 0,83 = 174,3$  kcal
- Operação 2 -  $3,0 \times 70,0 \times 3,08 = 646,8$  kcal
- Operação 3 -  $4,0 \times 70,0 \times 3,85 = 1078$  kcal

- Determinação da relação Kcal/ hora:  $1899,1/7,76 = \mathbf{244,73}$ .

De acordo com o resultado apresentado, esta tarefa demandou esforço físico e gasto energético **médio** para sua execução durante a jornada de trabalho. Comparando-se os resultados com os prescritos na “NR-15 - Atividades e Operações Insalubres”, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de produção de armadura para lajes, pode ser considerada um trabalho **moderado** sob o ponto de vista da taxa de metabolismo.

**QUADRO 67 - Resultados obtidos no MET**

Sequência das etapas	1	2	3
Tempo diário no ciclo (h)	0,83	3,08	3,85
Código	11610	11610	11630
MET	3,0	3,0	4,0
Kcal	174,3	646,8	1078
Determinação da relação Kcal/ hora = $1899,1/7,76 = \mathbf{244,73}$			
Trabalho Moderado = $180 \leq \text{MET} < 300$ (NR-15)			

**Fonte:** Autora

### c) Resultados OCRA

O OCRA foi aplicado apenas na operação em que o número de repetições para os membros superiores foi significativo, no caso, a operação de amarre das barras.

## Montagem da Armadura Lajes – Amarre das barras

### Cálculo da ATO

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	660	56	11,79	231	2723
	Braço esquerdo	660	56	11,79	231	2723

### Cálculo da ATR

Membros	Frequência	Força	Postura	Estereotípi	Fatores complementares	Tempo sem pausa	Duração da tarefa repetitiva	Duração da atividade	Total ATR	
Direito	30	0,45	0,07	0,85	0,95	0,9	1,5	231	<b>238</b>	
Esquerdo	30	0,45	0,33	0,85	1	0,9	1,5	231	<b>1181</b>	
I.E. = ATO/ATR							ATO	2723	11,44	D
							ATR	238		
<b>Valores OCRA</b>		<b>Nível de risco</b>								
até 2,2		Aceitável								
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo								
Maior que 3,5		Risco presente								
							ATO	2723	2,31	E
							ATR	1181		

O amarre das barras é a operação que mais se repetiu durante a confecção da armadura da laje. É uma operação que demandou maior desgaste do trabalhador devido as posições de trabalho para cumprimento da tarefa. Ao longo da jornada de trabalho são produzidas quatro malhas para laje. Com isso, o número de amarres para cada laje é em torno de 650, o que justifica o I.E maior que 3,5 dos membros superiores direito e esquerdo. Esses valores demonstram que o trabalhador está sujeito ao aparecimento de lesões nestes membros e também ao surgimento de doenças que podem causar incapacidades temporárias ou permanentes de trabalho. Cabe ressaltar que uma mudança no modo operatório do armador pode alterar os resultados encontrados.

### 4.5 Análise dos resultados

Nesse item serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação dos instrumentos de análise ergonômica de modo resumido e seus desdobramentos, assim como a análise da atividade e as verbalizações dos trabalhadores. Os resultados dos quadros serão identificados com as seguintes cores: verde (limites e/ou situações aceitáveis), amarelo (risco muito baixo) e vermelho (risco presente).

#### 4.5.1 EWA

No Quadro 68 são apresentados os resultados gerais obtidos com a aplicação do instrumento ergonômico EWA, considerando os fatores analisados.

**QUADRO 68 - Resultados gerais do EWA**

EWA					
OBRA	TAREFAS	Levantamento de carga	Posturas de Trabalho e Movimento	Risco de acidente	Nível de atenção
<i>Estudo Exploratório</i>	Corte e Montagem de Armaduras para Laje	3	4	3	3
<i>Estudo A</i>	Recebimento do Aço	4	4	2	1
	Estocagem do aço	4	4	2	1
	Montagem Armadura Pilar	4	4	2	1
	Montagem Armadura Vigas	5	5	3	3
	Montagem Armadura Laje	4	4	2	2
<i>Estudo B</i>	Recebimento do Aço	3	4	2	1
	Montagem Armadura Pilar	5	4	1	1
	Montagem Armadura Vigas	4	4	3	3
	Montagem Armadura Laje	3	4	2	2
<i>Estudo C</i>	Montagem Armadura Vigas	3	4	2	3
	Montagem Armadura Laje	3	4	2	4

Fonte: Autora

Ao se analisar este Quadro, observa-se que, dentre os fatores contemplados neste trabalho, o relacionado a **Posturas de trabalho e Movimentos** foi o que apresentou maior criticidade considerando todas as tarefas analisadas nos Estudos apresentados. Justifica-se este fato pelo modo operatório adotado para se alcançar os objetivos das tarefas nas diversas obras e pelas próprias posturas adotadas pelos trabalhadores para cumprir suas atividades.

Além deste fator, destaca-se também o relacionado ao **Levantamento de carga**, sendo crítico em quase a totalidade de tarefas analisadas, com predominância nas tarefas relativas ao Estudo A. Isto se deve ao fato de que nesta obra as armaduras foram produzidas utilizando-se aço comprado em barras, ao contrário da modalidade empregada nas obras dos Estudos B e C. Este fato aumenta a dificuldade no seu manuseio para a produção das armaduras em função do comprimento das barras e, conseqüentemente, do seu peso, quando comparado à utilização de peças pré-cortadas e dobradas, que possuem dimensões menores.

Em particular, no que diz respeito à tarefa Montagem de armadura das lajes, o fator levantamento de cargas difere no Estudo A em relação aos Estudos B e C, pelo fato de que no Estudo A as barras são transportadas manualmente para o pavimento em execução, enquanto

que nos outros dois casos há o auxílio de uma mini grua. Nos três estudos as barras são espalhadas manualmente e em seguidas amarradas.

Os fatores **Risco de Acidente** e **Nível de Atenção**, embora tenham obtidos classificação satisfatória, não podem ser negligenciados. Para as tarefas de Recebimento e Estocagem do aço, observou-se uma classificação satisfatória para estes dois fatores, muito em função destas tarefas não serem realizadas em altura.

No que diz respeito às tarefas de montagem de pilares e vigas, estas foram realizadas no pavimento térreo, exceto para o Estudo A cuja montagem das vigas foi realizada no pavimento em execução. O fato de a montagem ter sido realizada no pavimento térreo contribuiu para uma melhor classificação estas tarefas em relação a estes fatores (Estudo B e C). Embora as vigas do Estudo A tenham sido montadas diretamente no pavimento em questão, observou-se o uso de equipamentos de segurança e, mesmo quando não os estavam utilizando,

Em relação à montagem das armaduras das lajes, cabe explicação em relação ao fator Nível de Atenção do Estudo C. Em particular, para esta obra, os trabalhadores executaram esta tarefa com maior rigor em termos de garantia dos espaçamentos entre as barras posicionadas sobre as formas das lajes, exigindo, portanto, maior nível de atenção por parte destes na execução desta tarefa, quando comparado aos Estudos A e B.

É possível identificar também que, dentro das tarefas, a que apresenta pior classificação no âmbito do EWA é a Montagem da Armadura de Vigas, sendo crítica para os fatores **Levantamento de carga** e **Postura de Trabalho e Movimento**, além de requerer cuidados para os fatores **Risco de acidente** e **Nível de atenção**, principalmente no posicionamento das armaduras das vigas nos vãos das formas nas regiões periféricas do pavimento em execução.

No que diz respeito ao fator **Levantamento de cargas**, este é nitidamente influenciado pelo peso as peças nas etapas de montagem e sua colocação nas formas, ocasionando maior desgaste físico do trabalhador.

O fator **Posturas de trabalho e movimento** se refere a todas as posturas e movimentos de trabalho realizados durante a execução da tarefa (montagem da viga), porém os movimentos e posturas que consomem maior tempo são com relação ao amarre das barras

e estribos. O amarre exige posturas com tronco inclinado, joelhos dobrados, trabalho agachado, dentre outros, principalmente para o amarre da parte inferior da viga.

Em relação ao fator **Nível de atenção**, este varia de uma situação para outra, uma vez que se leva em consideração o tempo em que a tarefa ou etapas da tarefa exige um maior grau de atenção.

Com a utilização do instrumento EWA foi possível conhecer e avaliar o posto de trabalho o qual está inserido o armador, de uma maneira mais ampla, onde os objetivos do trabalho puderam ser atendidos e elucidados.

#### ***4.5.2 MET***

No Quadro 69 são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do instrumento MET.

QUADRO 69 - Resultados gerais do MET

MET					
OBRA	Tarefa	Atividades (etapas)	Kcal atividade	Kcal/hora	Classificação
<i>Estudo Exploratório</i>	Corte e Montagem Armadura Laje	Transporte das barras	61,60	241,65	Moderado
		Corte das barras	203,35		
		Corte dos arames	354,90		
		Posicionamento das barras	28,98		
		Amarre das barras	573,30		
		Arremate dos arames	891,80		
		Transporte/estoque	12,60		
<i>Estudo A</i>	Recebimento do Aço	Descarga manual das barras	106,40	525,42	Pesado
		Organização das barras	29,40		
		Contagem das barras	35,70		
		Estoque intermediário	2324,00		
	Estocagem do aço	Estoque	1848,00	560,00	Pesado
	Montagem Armadura Pilar	Transporte das barras	25,20	111,70	Leve
		Corte das barras	17,43		
		Dobra dos "S"	201,60		
		Posicionamento das barras	15,33		
		Marcação das barras	19,95		
		Posicionamento dos estribos	46,20		
		Amarre das barras e estribos	437,60		
		Posicionamento dos "S"	39,90		
	Transporte (estoque)	80,10			
	Montagem Armadura Vigas	Transporte das barras e estribos	78,40	175,24	Leve
		Posicionamento das barras	189,00		
		Posicionamento dos estribos	258,30		
		Amarre das barras e estribos	924,00		
		Encaixe da viga na fôrma	92,40		
	Montagem Armadura Laje	Corte das barras	546,00	235,10	Moderado
		Transporte das barras	974,40		
		Marcação em giz	23,10		
		Posicionamento das barras	105,00		
Amarre das barras		420,00			

Fonte: Autora

QUADRO 69 - Resultados gerais do MET (continuação)

MET					
OBRA	Tarefa	Atividades (etapas)	Kcal atividade	Kcal/hora	Classificação
<i>Estudo B</i>	Recebimento do Aço	Descarga manual das barras	50,40	515,42	Pesado
		Conferência do aço com romaneio	14,70		
		Transporte das barras para estoque d	308,00		
	Montagem Armadura Pilar	Posicionamento das barras	21,00	222,06	Moderado
		Marcação das barras (posicionar estr	52,50		
		Posicionamento dos estribos	132,72		
		Amarre das barras e estribos	644,00		
		Posicionamento dos ganchos	216,30		
		Amarre dos ganchos	714,00		
		Espaçadores plásticos e transporte	173,60		
	Montagem Armadura Vigas	Posicionamento das barras	33,60	201,10	Moderado
		Marcação das barras (posicionar estr	105,00		
		Posicionamento dos estribos	189,00		
		Amarre das barras e estribos	1344,00		
		Transporte das vigas para o estoque	98,00		
	Montagem Armadura Laje	Transporte das barras	84,00	230,53	Moderado
		Posicionamento das barras	529,20		
		Amarre das barras	770,00		
<i>Estudo C</i>	Montagem Armadura Vigas	Transporte das barras	56,00	295,49	Moderado
		Posicionamento das barras	42,00		
		Marcação das barras (posicionar estr	224,00		
		Posicionamento dos estribos	354,40		
		Amarre das barras e estribos	1856,71		
		Transporte das vigas para o estoque	67,20		
	Montagem Armadura Laje	Transporte das barras	174,30	244,73	Moderado
		Posicionamento das barras	646,80		
		Amarre das barras	1078,00		

Fonte: Autora

De acordo com os resultados apresentados neste Quadro, observa-se que dentre as tarefas analisadas, as que apresentaram pior classificação por meio da aplicação deste instrumento ergonômico foi a de **Recebimento do aço** e **Estocagem do aço**, recebendo a classificação **Pesado** conforme a NR-15. Isto se deve ao número de repetições de transporte da rua para obra; mesmo sendo uma tarefa que ocorre poucas vezes no canteiro de obras, exige grande esforço físico do trabalhador, que se desloca com as barras de aço apoiadas nos ombros.

Em se tratando das montagens das armaduras para pilares, vigas e lajes, observa-se que em todos os Estudos, a montagem das lajes foi classificada como **Trabalho Moderado**. Dentre as operações que contribuíram para esta classificação, destaca-se pela modalidade do tipo de transporte de barras empregado no Estudo A (manual) em relação aos demais Estudos,

nos quais o transporte foi realizado com mini grua. Em todos os Estudos, a operação que se mostrou com maior gasto metabólico foi a operação de Amarre das barras.

No Estudo A, a montagem de armaduras de pilares e vigas foi classificada como sendo trabalho leve, divergindo dos demais Estudos. Isso se deve ao fato da quantidade reduzida de peças produzidas em comparação aos Estudos B e C (entre 6 e 8 peças por dia enquanto que nos Estudos B e C eram produzidas entre 16 e 18 peças por dia) e pelo menor ritmo de produção detectado nos dias de levantamento realizado em função das necessidades da empresa.

#### 4.5.3 OCRA

No Quadro 70 são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do instrumento OCRA.

**QUADRO 70 - Resultados gerais do OCRA**

<b>OCRA</b>				
<b>OBRA</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Atividades (etapas)</b>	<b>I.E. Direito</b>	<b>I.E. Esquerdo</b>
<i>Estudo Exploratório</i>	Corte e Montagem Armadura Laje	Amarre das barras	0,8	0,8
		Arremate dos arames	0,91	0,91
<i>Estudo A</i>	Montagem Armadura Pilar	Amarre das barras e estribos	16,27	3,45
	Montagem Armadura Vigas	Amarre das barras e estribos	38,3	8,12
	Montagem Armadura Laje	Amarre das barras	34,96	7,42
<i>Estudo B</i>	Montagem Armadura Pilar	Amarre das barras e estribos	38,96	8,26
		Amarre dos ganchos	41,05	8,71
	Montagem Armadura Vigas	Amarre das barras e estribos	64,31	9,09
	Montagem Armadura Laje	Amarre das barras	26,09	5,26
<i>Estudo C</i>	Montagem Armadura Vigas	Amarre das barras e estribos	47,47	7,5
	Montagem Armadura Laje	Amarre das barras	11,44	2,31
<b>Classificação</b>				
até 2,2		Aceitável		
Entre 2,3 e 3,5		Risco muito baixo		
Maior que 3,5		Risco presente		

Fonte: Autora

O índice OCRA demonstra a repetitividade dos membros superiores e foi aplicado apenas para as atividades que apresentaram uma sequência repetitiva durante as tarefas do serviço de armação, no caso, o amarre das barras, que se repetiu em todas as tarefas e que apresentou risco presente de desenvolvimento de alguma lesão nos membros superiores.

O estudo exploratório foi a exceção dos resultados, estando dentro dos limites aceitáveis. Isso se deve ao modo operatório de trabalho adotado pelos armadores e também pelo tipo e tamanho de malha montadas para laje. Sendo o número de amarres dessa atividade menor quando comparada as outras.

#### ***4.5.4 COMPREENSÃO DA ATIVIDADE E VERBALIZAÇÕES DOS TRABALHADORES***

##### ***4.5.4.1 ESTUDO EXPLORATÓRIO***

Os trabalhadores não possuem um procedimento de execução de serviço, a prescrição para tarefa parte do conhecimento, habilidades e experiência adquiridos ao longo do tempo, o supervisor do serviço pouco inspeciona o produto final, cabe aos trabalhadores verificar e corrigir possíveis falhas. O modo operatório adotado para alcançar o objetivo da tarefa é determinado pelos próprios armadores que preferem montar uma armadura por vez (competência), ao invés de preparar e cortar todo material para depois confeccionar todas as armaduras. Esse modo de trabalho adotado faz com que o trabalho não seja considerado repetitivo e faz com que eles possuam pequenos intervalos entre a confecção de uma armadura e outra. As posturas inadequadas causam dores lombares e nos membros inferiores conforme destaca os trabalhadores nas verbalizações, segundo eles as dores são mais intensas em dias com temperaturas mais altas ou em dias chuvosos devido à exposição a essas intempéries.

É notável que, mesmo o trabalho não sendo considerado repetitivo, algumas operações como o corte do arame e o amarre causa dores nas mãos e nos pulsos, devido a repetição das operações. O amarre também causa arranhões e ferimentos leves pelo fato de não usarem luvas, o não uso da luva é decorrente dos trabalhadores perderem a sensibilidade das mãos com a mesma.

Não foram observadas dificuldades para cumprimento das metas de produção propostas pela empresa, para acelerar o serviço os trabalhadores criaram marcações com medidas na bancada (policorte) para não precisarem medir as barras a cada corte. Também fizeram uma tábua com 20 centímetros de comprimento para posicionar as barras para

montagem da malha.

Toda a sequência de operações para execução da tarefa foi observada durante a jornada de trabalho durante os cinco dias visitados, onde os trabalhadores explicaram sua rotina de trabalho para melhor compreensão da atividade. Cada operação observada pelo pesquisador foi analisada e discutida em laboratório. Para confrontação dos dados obtidos, foram mostrados aos armadores alguns pontos relevantes durante a execução da atividade; estes concordavam ou não com as observações, faziam acréscimos e explicavam melhor o modo operatório adotado. Diante dessas explicações, são apresentadas algumas verbalizações dos trabalhadores sobre o “por que” de se adotar este modo operatório.

Para o corte das barras não se fazia o uso da trena, o armador criou medidas na bancada de corte. **Trabalhador A** – “... é mais fácil cortar se a medida já tá marcada, anda mais rápido, usei a trena só pra fazer as medidas de 2,0 e 2,20m”.

Para o amarre das barras e corte dos arames não ocorre o uso de luvas, e os arames as vezes causam ferimentos leves, como arranhões. **Trabalhador B** – “... não gosto de luva, perde a sensibilidade dos dedo, sem luva o serviço rende mais”. **Trabalhador A** – “... eu num uso luva porque incomoda para trabalhar...”

As operações durante a jornada de trabalho se repetem várias vezes, sendo que esta atividade é realizada em pé, sob sol forte ou chuva. **Trabalhador A** – “... no final do dia a gente tem muita dor na mão, na perna e nas costas...”. **Trabalhador B** – “... eu sinto dor na mão e nas pernas por passa muito tempo em pé, o dia que o sol tá mais quente eu fico pior”. “... o pulso dói de ficar torcendo arame, e tem hora que o arame corta as mão da gente”.

#### 4.5.4.2 ESTUDO A

Os trabalhadores possuem um procedimento de execução de serviço, a prescrição para tarefa parte do mestre de obras, mas além do procedimento de execução os armadores usam seu conhecimento, habilidades e experiência adquiridas ao longo do tempo, para facilitar algumas etapas. O modo operatório adotado para alcançar o objetivo da tarefa é determinado pelos próprios armadores, mas estes devem atender as metas propostas pelo mestre de obras. São montadas as armaduras para pilares, e posteriormente vigas e lajes. Mesmo montando apenas armaduras para pilar durante o dia de trabalho esta tarefa não é caracterizada como repetitiva, uma vez que a sequência de operações ocorre para cada armadura montada. Não sendo realizado o corte de todas as armaduras que serão produzidas por exemplo. Esse modo

de trabalho adotado faz com que o trabalho possua pequenos intervalos entre a confecção de uma armadura e outra. É importante ressaltar que nesta construtora os trabalhadores possuem intervalo para café da tarde (15 minutos). As posturas inadequadas ao longo da jornada de trabalho causam dores lombares, o amarre das barras causam dores nos membros superiores (mãos e pulsos) conforme destaca os trabalhadores nas verbalizações devido ao número de repetições, segundo eles as dores surgem com mais frequência em dias com temperaturas mais altas ou em dias chuvosos devido à exposição a essas intempéries e ao maior desgaste físico. O amarre também causa arranhões e ferimentos leves, porém os armadores utilizam luvas na maior parte do tempo.

Não foram observadas dificuldades para cumprimento das metas de produção propostas pela empresa; para acelerar o serviço os trabalhadores criaram marcações com medidas na bancada (policorte), nas barras para posicionar os estribos, nas fôrmas para facilitar o posicionamento das barras. É notável que os trabalhadores apresentaram maior desgaste e esforço físico para produção das armaduras das vigas e laje, devido as posturas adotadas durante a jornada de trabalho.

Toda a sequência de operações para execução da tarefa foi observada durante a jornada de trabalho durante os dez dias visitados, em que os trabalhadores explicaram sua rotina de trabalho para melhor compreensão da atividade. Cada operação observada pelo pesquisador foi analisada e discutida em laboratório. Para confrontação dos dados obtidos, foram mostrados aos armadores e ajudantes, alguns pontos relevantes durante a execução da atividade; estes concordavam ou não com as observações, faziam acréscimos e explicavam melhor o modo operatório adotado. Diante dessas explicações, são apresentadas algumas verbalizações dos trabalhadores sobre o “por que” de se adotar este modo operatório.

Para o transporte das barras (estoque), alguns trabalhadores utilizam um papelão no ombro. **Trabalhador A** – “... se não coloca o papelão o ombro machuca, as barra é ruim de carregá.” **Trabalhador B** – “... ainda bem que esse aço é só de vez em quando, carrega isso é ruim, dói as costas, ombro e as perna de andar, subir e descer a rampa.” **Trabalhador C** – “... coloco papelão pra ajuda a não machuca, assim carrego mais também e anda mais rápido, é um serviço que cansa e dói as perna e coluna.”

Para o corte das barras não se fazia o uso da trena, o armador criou medidas na bancada de corte. **Trabalhador D** – “... a bancada não é boa, tá empenada, é mais fácil colocar as medidas (gabarito) pra corta, é mais rápido e prático.” Com relação a produção

de armaduras, os trabalhadores disseram gostar do serviço e não apresentam dificuldades para executar a tarefa. **Trabalhador D** – “... eu não acho difícil fazer esse serviço, não sinto dor, só dói as vezes na laje porque fico agachado.” “... eu já tenho experiência, tô acostumado a fazer esse serviço, criei meu jeito de trabalhá.” **Trabalhador E** – “... eu tô acostumado a fazer esse serviço, mais sinto dor, na mão é onde dói mais.”

A operação (subtarefa) de amarre das barras, tanto para pilares, vigas e lajes, foi a que apresentou um maior número de reclamações, segundo os trabalhadores é a operação que demanda mais tempo. Para o amarre das barras os trabalhadores utilizam luvas para evitar ferimentos leves, como arranhões por exemplo. **Trabalhador E** – “... eu uso luva pra não machucar, a luva esquenta as vezes é ruim, mais não tiro.” “...quando to amarrando eu sinto dor, quando é muito, na laje você passa o dia amarrando”. “... pra mim viga e laje é pior, porque tem que ficar agachado, ajoelhado e dói, vou pra casa com dor em tudo.” **Trabalhador D** – “... eu sinto pouca dor, faço tudo que pede, as vezes eu do o nó, mais depois faço, tem que descansar de vez em quando, amarrar o dia todo dói a mão, dedos.” “...trabalha no sol e na chuva não é fácil, cansa o corpo, mas no sol é bem pior, você fica mais cansado...”

#### 4.5.4.3 ESTUDO B

Os trabalhadores recebem a prescrição dos serviços verbalmente pelo mestre de obras e estagiário, além da prescrição os armadores usam seu conhecimento, habilidades e experiência adquiridas ao longo do tempo, para facilitar algumas etapas. O modo operatório é definido pelos próprios armadores para alcançar o objetivo da tarefa. Para esta obra os armadores algumas vezes trabalham além do horário estabelecido, uma vez que recebem por produção e tem um tempo menor para cumprimento das tarefas. São montadas as armaduras para pilares, e posteriormente vigas e lajes. Mesmo sendo montadas apenas um tipo de armaduras no dia, essa não é caracterizada como repetitiva, uma vez que são realizadas várias atividades para confeccionar uma armadura. Esse modo de trabalho adotado faz com que o trabalho possua pequenos intervalos entre a confecção de uma armadura e outra.

Não há pausas para café ou alongamentos, mas ao longo do dia de trabalho os armadores realizam pausas curtas de um a três minutos para ir ao banheiro, tomar água e alongar o corpo. As posturas inadequadas ao longo da jornada de trabalho causam dores lombares, o amarre das barras causam dores nos membros superiores (mãos e pulsos) conforme destaca os trabalhadores nas verbalizações. Segundo os armadores não há outra

maneira de executar o serviço, então essas posturas são exigências da própria tarefa. Ainda conforme relatado pelos armadores em dias com temperaturas mais altas, há um maior desgaste físico, principalmente se estiverem trabalhando na laje.

Não foram observadas dificuldades para cumprimento das metas de produção propostas pela empresa, os armadores por sua experiência criam suas próprias regras de trabalho, facilitando assim algumas etapas. Toda a sequência de operações para execução da tarefa foi observada durante a jornada de trabalho durante os dias visitados, em que os trabalhadores explicaram sua rotina de trabalho para melhor compreensão da atividade. Cada operação observada pelo pesquisador foi analisada e discutida em laboratório. Para confrontação dos dados obtidos, foram mostrados aos armadores, alguns pontos relevantes durante a execução da atividade; estes concordavam ou não com as observações, faziam acréscimos e explicavam melhor o modo operatório adotado. Diante dessas explicações, são apresentadas algumas verbalizações dos trabalhadores sobre o “por que” de se adotar este modo operatório.

A bancada para montagem é colocada ao lado das barras para evitar o transporte das barras, o aço é pré-cortado e pré-dobrado, não existe nenhum tipo de corte na obra. **Trabalhador A** – *“... se coloca a bancada aqui do lado das barra, facilita e acelera o serviço, não tem que carrega e aqui também não tem muito espaço pra ficar andando. Quando o aço já vem cortado e dobrado é ótimo, a gente só monta, não tem que corta nada aqui ganha tempo, economiza o corpo, e economiza as mão porque não tem que dobrar nada”*

Os pilares e vigas são montados no térreo e depois transportados com grua para o pavimento em que serão utilizados. **Trabalhador B** – *“... quanto tem grua na obra o serviço é muito mais fácil, a gente monta tudo aqui embaixo, na sombra e depois sobre na grua, tem o trabalho só de amarrar as viga no gancho e depois liga a grua. É mais pesado encaixa os pilar e as viga já montado, mas é mais fácil e rende mais o serviço, melhor que monta as viga no sol.”*

As barras para montagem da laje também são transportadas por grua até o pavimento, depois são espalhadas e amarradas. A montagem da armadura das lajes é uma tarefa que demanda grande esforço físico do trabalhador e onde o mesmo tem um maior desgaste. **Trabalhador C** – *“... montar a laje não é difícil, ruim é que fica o tempo todo no sol, agachado ou encurvado e isso dói, a gente acostuma com a dor, mas vai chegando no final*

*do dia e você tá morto.” As barras da laje são posicionadas sem medir os espaçamentos e a quantidade de amarres é determinada pela experiência dos armadores. **Trabalhador A** – “... a gente posiciona as barra no olho, os pavimentos aqui do prédio é tipo e como esse já é o último, a gente acostumou. Os amarres a gente faz prendendo a maioria das barras, não dá pra amarrá tudo.”*

#### **4.5.4.4 ESTUDO C**

Os trabalhadores recebem a prescrição dos serviços verbalmente pelo engenheiro da obra, além da prescrição os armadores usam seu conhecimento, habilidades e experiência adquiridas ao longo do tempo, para facilitar e agilizar algumas etapas. O modo operatório é definido pelos próprios armadores para alcançar o objetivo da tarefa. São montadas as armaduras para pilares, e posteriormente vigas e lajes. Mesmo sendo montadas apenas um tipo de armaduras no dia, essa não é caracterizada como repetitiva, uma vez que são realizadas várias atividades para confeccionar uma armadura. Esse modo de trabalho adotado faz com que o trabalho possua pequenos intervalos entre a confecção de uma armadura e outra. Não há pausas para café ou alongamentos, mas ao longo do dia de trabalho os armadores realizam pausas curtas, para tomar água, ir ao banheiro e alongar o corpo.

As posturas inadequadas ao longo da jornada de trabalho causam dores lombares, o amarre das barras causam dores nos membros superiores (mãos e pulsos) conforme destaca os trabalhadores nas verbalizações. Segundo os armadores não há outra maneira de executar o serviço, então essas posturas são exigências da própria tarefa. Ainda conforme relatado pelos armadores, em dias com temperaturas mais altas há um maior desgaste físico, principalmente se estiverem trabalhando na laje. Cabe ressaltar que a altura da bancada de montagem nessa obra é diferente das outras visitadas, e essa altura apresentou-se como uma alternativa para melhores posturas de trabalho, principalmente para a atividade de amarre da parte inferior das vigas.

Não foram observadas dificuldades para cumprimento das metas de produção propostas pela empresa, os armadores por sua experiência criam suas próprias regras de trabalho. Toda a sequência de operações para execução da tarefa foi observada durante a jornada de trabalho durante os dias visitados, em que os trabalhadores explicaram sua rotina de trabalho para melhor compreensão da atividade. Cada operação observada pelo pesquisador foi analisada e discutida em laboratório. Para confrontação dos dados obtidos, foram mostrados aos armadores, alguns pontos relevantes durante a execução da atividade;

estes concordavam ou não com as observações, faziam acréscimos e explicavam melhor o modo operatório adotado. Diante dessas explicações, são apresentadas algumas verbalizações dos trabalhadores sobre o “por que” de se adotar este modo operatório.

A bancada com altura de aproximadamente 1,20m. **Trabalhador A** – “... a bancada tem essa altura porque a gente acha melhor de trabalha, não fica tão baixa pra amarra.”

As vigas são montadas no térreo e depois transportadas com grua para o pavimento em que serão utilizados. **Trabalhador B** – “... grua na obra é maravilha, aqui o espaço de canteiro é pequeno, a gente monta e transporta lá pra cima, aqui a gente trabalha na sombra é bem melhor, rende mais o serviço, cansa menos.”. O amarre das vigas é a etapa que provoca maior cansaço e dores nos pulsos e mãos dos armadores. **Trabalhador C** – “... amarrar as barra cansa, dói os dedos, e as vezes machuca mesmo com luva, a gente amarra muita coisa durante o dia, o punho fica doendo de tanto torcer.”

Para a montagem da armadura da laje, as barras são transportadas por grua até o pavimento, depois são espalhadas e amarradas. Segundo os armadores essa tarefa é a que demanda maior esforço físico e desgaste. **Trabalhador A** – “... a laje é difícil de montar, tem que ficar no sol, agachado, com as costas encurvadas, a gente sente dor, se o sol vai esquentando parece que piora o cansaço, amarrar a laje é difícil tem que fica com o corpo dobrado o tempo todo, no final do dia a gente tá parecendo que foi atropelado por um caminhão, acostuma, mas né fácil não.” As barras da laje são posicionadas nas marcações da fôrma, onde os espaçamentos foram medidos e pintados. **Trabalhador B** – “... os pavimentos é tipo, então a gente mede e pinta na fôrma os espaçamentos porque aí não precisa medir toda vez, faz uma vez só e utiliza e aproveita em todos, aí quando a gente troca alguma fôrma a gente mede e pinta de novo”.

#### 4.6 Considerações finais

Os resultados obtidos neste trabalho, embora representem as situações vivenciadas nos canteiros de obras analisados, que podem ser diferentes das encontradas em outros canteiros de obras, retratam uma situação crítica quanto à exposição de riscos ergonômicos as quais os trabalhadores que atuam no serviço de armação estão sujeitos. Por meio da aplicação dos instrumentos de análise ergonômica foi possível identificar em qual etapa (tarefas) do fluxograma dos processos estes são mais críticos e, intrinsicamente a cada tarefa, qual operação (atividade) representa maior esforço por parte do trabalhador.

Conclui-se que, dentre as tarefas inerentes ao fluxograma dos processos, as tarefas **Recebimento do aço** e **Estocagem do aço** se mostraram mais críticas em relação às demais. Tal conclusão, de certa forma, surpreendente, se deve ao modo arcaico com que as barras de aço foram transportadas (recebidas e estocadas). As demais tarefas, em sua maioria foram classificadas como sendo moderadas.

Ao se analisar as tarefas, ao nível das etapas, foram constatadas que as etapas com maior nível de criticidade em termos de ergonomia, ou seja, a que demandaram maior gasto calórico por parte do trabalhador, foram as de **recebimento e estocagem** das barras (máximo = 264,09 kcal/hora; mínimo = 210,00 kcal/hora) e a **etapa de amarre das barras** (máximo = 210,00 kcal/hora; mínimo = 47,73 kcal/hora). Tais constatações foram possíveis com a aplicação do instrumento MET.

Se não bastasse o fato de a **etapa de amarre das barras** apresentar maior gasto calórico em relação às demais, esta também se apresenta crítica sob o ponto de vista do instrumento de avaliação OCRA. Com exceção do Estudo Exploratório, nos demais Estudos esta etapa apresentou nível I.E máximo de 64,31, muito acima do nível inferior apontado para a categoria de **risco presente** (maior do que de 3,5).

Finalmente, conclui-se que, por meio da aplicação do instrumento EWA, as **posturas de trabalho e movimento dos trabalhadores** na execução das tarefas foram as que se apresentaram com maior nível de criticidade considerando todas as tarefas analisadas nos Estudos apresentados, seguidas do fator **Levantamento de carga**, considerado crítico em quase a totalidade de tarefas analisadas. Tais constatações corroboraram com as verbalizações dos trabalhadores.

Levando-se em consideração a totalidade de fatores analisados, tarefa de **montagem de armadura de vigas** foi a que apresentou maior criticidade em termos ergonômicos.

Diante dos resultados obtidos, algumas medidas mitigadoras podem ser implementadas visando melhorar as condições ergonômicas nos postos de trabalho, conforme segue:

- Adoção de equipamento específico para o descarregamento e transporte das barras de aço nas etapas de recebimento e estocagem, evitando o transporte manual das barras nestas etapas do fluxograma dos processos;

- Verificação de uma logística mais adequada visando o descarregamento das barras diretamente na área de estoque, sendo esta próxima à central de produção das armaduras;
- Adequação da altura dos cavaletes para a produção das armaduras de viga e pilares, no ato de colocação e amarração dos estribos nas barras longitudinais, semelhante ao que foi verificado no Estudo C deste trabalho;
- Adoção de equipamento mecanizado para o amarre das armaduras, semelhante à apresentada na Figura 31, seguir:

**FIGURA 31 – Máquina de amarrar armaduras**



Fonte: Google Imagens

([www.google.com.br/search?q=maquina+de+amarrar+ferragem&biw=1346&bih=645&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwidh4v58tzNAhXKgZAKHe83AtEQ\\_AUICCGD#imgrc=xO9Kbj\\_HnMIshM%3A](http://www.google.com.br/search?q=maquina+de+amarrar+ferragem&biw=1346&bih=645&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwidh4v58tzNAhXKgZAKHe83AtEQ_AUICCGD#imgrc=xO9Kbj_HnMIshM%3A))

Evidentemente, tais medidas devem ser tomadas sob uma visão ampla da empresa construtora, propondo a melhoria das condições de ergonomia nos canteiros de obras das empresas analisadas, dentro de uma política específica voltada para o bem-estar dos seus trabalhadores inserida num Sistema de Gestão Integrada de Qualidade, Segurança, Meio-Ambiente e Saúde.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais acerca do trabalho realizado, com abordagem relacionada ao cumprimento dos objetivos propostos, aos instrumentos de análise de ergonomia empregados, principais conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

### 5.1 Em relação aos objetivos propostos

A pesquisa teve por objetivo avaliar as condições de trabalho que estão expostos os trabalhadores da construção atuantes no serviço de armação, especificamente os que exercem a função de ajudante e armador, utilizando para isso a Análise Ergonômica do Trabalho, com auxílio de três instrumentos de análise de ergonômica.

Com os resultados obtidos foi possível determinar quais as tarefas se apresentavam mais críticas perante os fatores avaliados e de acordo com a aplicação de cada instrumento de análise ergonômica. Para o **instrumento EWA**, a tarefa mais crítica detectada consistiu na **montagem de armadura de vigas**; para o **instrumento MET** a tarefa de **recebimento do aço** foi que a demandou maior esforço do trabalhador. Com relação ao **instrumento OCRA**, em que se analisa a sequência de movimentos repetitivos durante execução das tarefas, a **operação manual de amarre das barras** se mostrou crítica para todas as situações analisadas.

As tarefas executadas pelos armadores e sua sequência de atividades, apresentam situações críticas decorrentes das condições relacionadas ao posto de trabalho, ao modo operatório e as próprias condições impostas pela empresa. Em todos os canteiros de obras visitados as empresas demonstraram ter uma preocupação com a segurança do trabalhador, porém o processo organizacional do trabalho não favorece algumas das situações vivenciadas.

Com relação aos armadores, as empresas deveriam realizar um trabalho de conscientização e treinamento em segurança dos mesmos, para o uso dos EPI's, principalmente o cinto de segurança, pois em todas as obras visitadas foram constatadas más posturas de trabalho por parte dos armadores para os trabalhos em altura.

Também se observa que algumas medidas de ordem organizacional e também de uso de equipamentos e ferramentas adequadas podem reduzir o risco ergonômico ao trabalhador, conforme apontado no capítulo anterior.

Desta forma, conclui-se que os objetivos propostos para o trabalho foram cumpridos e as tarefas mais críticas do serviço de armação foram identificadas, com indicação de possíveis melhorias nos postos de trabalho.

## **5.2 Sobre os resultados e instrumentos ergonômicos utilizados**

Os resultados só puderam ser alcançados com o uso da AET; por meio de sua estruturação foi possível interagir com os trabalhadores, compreendendo assim, a atividade e suas características, verificando aspectos importantes sobre a realização das tarefas.

Durante as visitas aos canteiros de obras, os armadores relataram sentir dores ao final da jornada de trabalho, e um dos principais motivos dessas dores provém do cansaço físico. O cansaço físico é justificado pelas próprias condições da tarefa, e também pelas condições ambientais. Os armadores reclamaram das condições climáticas para realização das tarefas, principalmente para montagem das lajes, onde a exposição ao sol é mais intensa.

Com relação às posturas de trabalho, para todas as obras visitadas, este foi um fator crítico, sendo que o Estudo C, mesmo apresentando classificação parecida aos demais, merece destaque uma vez que apenas Cotovelo-Punhos tiveram classificação 4. Isso é justificado pela altura da bancada que favorece melhores posturas de trabalho, principalmente para trabalhos na parte inferior da viga. Diante disso sugere-se para as demais obras uma altura de bancada de aproximadamente 1,20m, evitando assim que os armadores precisem trabalhar muito tempo agachados ou com corpo inclinado.

Com relação aos membros superiores, foi realizada a análise apenas das atividades que havia uma sequência de atividades repetitivas, sendo que o amarre das barras foi a única atividade em que houve essa sequência. Assim os resultados mostraram que mesmo sendo uma sequência repetitiva diversificada, esta é considerada crítica pelo instrumento OCRA e pode causar danos à saúde do trabalhador. Buscando minimizar essa situação sugere-se implementar na obra a máquina de amarrar ferragens, por se tratar de uma máquina simples e de fácil manuseio.

O risco de acidentes existe principalmente para o posicionamento das vigas nas fôrmas laterais, e é devido às más posturas de trabalho adotadas pelos trabalhadores devido ao não uso dos cintos de segurança, ou por usarem, mas não o prenderem as linhas de vida. De modo geral o serviço de armação pode ser caracterizado como um trabalho moderado de acordo

com o gasto calórico; apenas o recebimento do aço é caracterizado como um trabalho pesado. O IE OCRA para todas as atividades analisadas se mostrou crítico de maneira geral.

O instrumento EWA se mostrou de simples aplicação, todos os fatores avaliados foram discutidos entre pesquisador e trabalhadores, e esses expuseram suas opiniões e questionamentos sobre as situações, sendo discutidas as divergências encontradas.

Para aplicação do MET algumas atividades não possuíam descrição direta no Compêndio de Atividades Físicas e algumas adaptações foram feitas para atender as necessidades. Um fator categórico para o gasto calórico da atividade é o peso do trabalhador, quanto maior for seu peso, maior o gasto calórico na atividade (nesse trabalho, considerou-se o peso de um homem adulto médio - 70 Kg).

Toda análise do OCRA foi realizada em laboratório, com auxílio das filmagens e reprises; foi possível a avaliação completa dos movimentos executados dos membros superiores. Para determinação do número de ações dos membros foi preciso assistir várias vezes a mesma filmagem, e em alguns momentos foi necessário o uso de câmera lenta.

Conforme já descrito anteriormente, estes instrumentos foram escolhidos com intuito de se obter respostas mais objetivas sobre as condições de trabalho no serviço de armação. Porém outros instrumentos de análise ergonômica também seriam viáveis, devendo cada pesquisador escolher e determinar o foco de avaliação de sua pesquisa. Todos os instrumentos utilizados têm sua eficácia comprovada pela literatura e os dados obtidos nessa pesquisa se mostram válidos perante as situações analisadas.

O diagnóstico exposto busca fazer uma síntese dos resultados obtidos, apresentando aspectos globais e locais do serviço de armação em relação à execução das tarefas e suas atividades. Soluções simples foram apresentadas ao longo do texto, como pequenas formas de melhoria. O processo de proposições de melhorias deve ocorrer de forma combinada entre todos os envolvidos no processo, sendo que essas mudanças necessitam ser analisadas de tal maneira que não comprometam as variáveis técnicas tomadas no processo. Contudo, ações de melhorias precisam ser inseridas no processo a fim de transformar o trabalho, melhorar as condições ergonômicas para a execução das tarefas.

### **5.3 Sugestões para trabalhos futuros**

São sugestões para trabalhos futuros:

- AET para as tarefas faltantes descritas no Quadro 31;
- Aplicação da AET aos outros serviços de estruturas de concreto armado (fôrmas e concretagem);
- Aplicação da AET aos demais serviços do sistema construtivo tradicional;
- Aplicação da AET a outros sistemas construtivos;
- Utilização de outros instrumentos de análise ergonômica para realização da AET;
- Determinação de quais os melhores instrumentos de análise ergonômica para construção civil;
- Influência das condições ergonômicas do trabalho na produtividade da mão de obra na execução do serviço de armação;

Por fim, pelo fato da ergonomia abranger várias disciplinas, envolvendo áreas distintas à engenharia, como por exemplo, a área de saúde, sugere-se ser realizar pesquisas futuras envolvendo uma equipe multidisciplinar, com foco não apenas no diagnóstico, mas com o objetivo de buscar soluções que mitiguem os riscos ergonômicos detectados durante a execução das tarefas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. **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.
- ABERNETHY, B.; KIPPERS, V.; MACKINNON, L. T.; NEAL, R. J.; HANRAHAN, S. *The Biophysical Foundations of Human Movement*. Human Kinetics Publishers, Australia. 425p. 1997.
- AHONEN, M; LAUNIS, M.; KUORINKA, T. (Eds.). (2001). **Ergonomics Workplace Analysis**. Helsink. Finnish Institute of Occupational Health, Ergonomics Section, 34 p.
- ANTONIO, R. L. **Estudo Ergonômico dos Riscos de LER/DORT em Linha de Montagem: Aplicando o Método Ocupational Repetitive Actions (OCRA) na Análise Ergonômica do Trabalho (AET)**. 2003. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2003.
- ARAÚJO, L. O. C. **Método para a proposição de diretrizes para melhoria da mão-de-obra na produção de armaduras**. 2005. 503p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8950**: Indústria da construção – Classificação. Rio de Janeiro, 1985. 6p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7481**: Tela de aço soldada – Armadura para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 1990. 7p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro 2004. 53p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7480**: Aço destinados a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro, 2007. 13p.
- BARROS, P. C. R.; MENDES, A. M. B. M. **Sofrimento psíquico no trabalho e estratégias defensivas dos operários terceirizados da construção civil**. Psico-USF, v.8, n. 1, p. 63-70, 2003.
- BATLOUNI NETO, J. Projeto de armaduras (entrevista a Renato Faria). *Téchne*, São Paulo, n 120, Editora Pini, p. 38-41, mar. 2007.
- Bureau of Labor Statistics. “Table B1: Percent distribution of nonfatal occupational injuries and illnesses involving days away from workl by industry and selected natures of injury or illness.” 2006. <[http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/osh06\\_b1.pdf](http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/osh06_b1.pdf)> (Jan. 03, 2016).
- BORSOI; I.C.F. **Os sentidos do trabalho na construção civil: o “esforço alegre” sem a alegria do esforço**. In: JACQUES; M.da G.; CODO; W. (Orgs). *Saúde Mental e Trabalho: leituras*. Petrópolis: ed. Voices, 2002.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Segurança e saúde no trabalho. **Análise de acidentes de trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho, 2001b.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupações – CBO**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2002.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Anuário estatístico de Acidentes do Trabalho**. MTE, 2014.
- BRASIL. MTE (Ministério do Trabalho e Emprego). **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>> Acesso em: 05 ago. 2014.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17: Ergonomia**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2007. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)> Acesso em: 28 fev. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15: Atividades E Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR-15%20\(atualizada%202014\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR-15%20(atualizada%202014).pdf)> . Acesso em: 02 nov. 2014.

COLOMBINI et al. *La lavalutazione e la gestione del rischio da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori – Analisi organizzative, índice de esposizione OCRA, schemi di intervento, principi de riprogettazione*. Milão: Franco Angeli, 2000.

COLOMBINI, D. et al. *Il método ocrá per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti*. Milão: Franco Angeli, 2005.

COSTA, S. E. A. **Análise Ergonômica do Trabalho de colheita de citros: comparativo dos métodos de colheita manual e semimecanizada**. 2013. 152f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

COSTA, R. P. N. **Adaptação da lista de verificação ergonômica ILO: um estudo de caso em dois canteiros de obras de edificações verticais**. 2013. 197f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

CRUZ, S. M. S.; OLIVEIRA, J. H. R. **Dificuldades encontradas na implantação de medidas de segurança em canteiros de obras de Santa Maria**. In: 8º Congresso Brasileiro de Ergonomia. Anais... 1997.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

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

FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

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.

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.

FREIRE, T. M. **Produção de estruturas de concreto armado, moldadas in loco, para edificações: caracterização das principais tecnologias e formas de gestão adotadas em São Paulo**. 2001. 325p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDSHEVDER, D.; NORDIN, M.; WEINER, SS; HIEBERT, R. Musculoskeletal symptom survey among mason tenders. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 42, p. 384-396, 2002.

GRANDJEAN, E.; KROEMER, K. H. E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Ed. 5. 327p. São Paulo: Editora Bookman, 2001.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

IEA. **Definição Internacional de ergonomia**. Aprovação na Reunião do Conselho Científico da International Ergonomics Association. San Diego - USA. 2000.

IIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

KARWOWSKI, W.; MARRAS, W. S. **“Occupational ergonomics: principles of work design.”** 2003. Florida: CRC, in press.

- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- 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.
- MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar (org.). **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. 1º edição. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011. 648 p.
- MEDEIROS, D. M.; ARÃO, I. R. **A importância da ergonomia na construção civil: Uma revisão**. 2013. Disponível em: <<http://www.ceafi.com.br/biblioteca/a-importancia-da-ergonomia-na-construcao-civil-uma-revisao>> Acesso em: 25 set 2014.
- MONTMOLLIN, M. **A Ergonomia**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- MONTMOLLIN, M. (1995). **Ergonomia**. In: CASTILLO, J. J.; VILLENA, J. (organizadores). **Ergonomia: conceitos e métodos**. Lisboa: Dinalivro, 2005.
- MORAES, A; MONT' ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.
- MORAES, A.; SOARES, M. M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia**. Rio de Janeiro: Editora Univerta, 1989.
- OLIVEIRA, D. E. S.; ADISSI, J. O.; ARAÚJO, N. M. C. **Vestimenta de trabalho para a construção civil: a opinião do usuário**. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** Florianópolis, 2004.
- OLIVEIRA, J.; FONTES, A. **Aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho no Posto de Embalamento em uma Microempresa do Setor de Brinquedos**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011, Belo Horizonte, MG. **Anais do XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2011**.
- OLIVEIRA, P. A. B. **Legislação em saúde e segurança no trabalho**. In: **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. MÁSCULO, F. S.; VIDAL, C. V. (org). Elsevier: ABEPRO. Rio de Janeiro, 2011. Cap. 2, p. 53-63.
- 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.
- PAVANI, R.A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): uma contribuição para gestão da saúde do trabalho**. 2007. 133f. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente). SENAC, São Paulo, 2007.
- POLETTTO, A. R.; RAMPINELLI, M. M. **Análise ergonômica no posto de trabalho na central de armação**. In XXXII Encontro nacional de engenharia de produção – ENEGEP. Bento Gonçalves, RS. 2012.
- RIBEIRO, S. B.; SOUTO, M. S. M. L.; JUNIOR, I. C. A. **Análise dos riscos ergonômicos da atividade do gesseiro em um canteiro de obras através do software WinOWAS**. In: XXIV ENEGEP, **Anais...** 2004.
- SAAD, V. L. **Análise Ergonômica do Trabalho do Pedreiro: o assentamento de tijolos**. 2008. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Campus Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.
- SALIM NETO, J. J. **Diretrizes de projeto para melhorar a produtividade na montagem de componentes pré-cortados e pré-dobrados de aço para estruturas de concreto armado de**

**edifícios**. 2009. 242p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Campus São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

SANTANA, V. S.; OLIVEIRA, R. P. **Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro (RJ), v.20, n.3, p.797-811, mai/jun, 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/17.pdf>> Acesso em 20 mar. 2015.

SANTANA, V. S.; ARAÚJO-FILHO, J. B.; ALBUQUERQUE-OLIVEIRA, P. R.; BARBOSA-BRANCO, A. **Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos**. Rev Saúde Pública, Salvador (BA), v.40, n.6, p. 1004-1012, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/07.pdf>> Acesso em 11 jan. 2015.

SCOTT, P. A. *Ergonomics in Developing Regions: Needs and Applications*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2009.

SERRANHEIRA, F.; SOUZA-UVA, A. **LER/DORT: que métodos de avaliação do risco?** Rev. Bras. Saúde Ocup., São Paulo 35: 122 (2010). 314-326.

SHIDA, G. J.; BENTO, P. E. G. **Método e Ferramentas Ergonômicas que Auxiliam na Análise de Situação de Trabalho**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, n. 8, 2012, Rio de Janeiro, Niterói. Anais eletrônicos... Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg8/anais/T12\\_0496\\_3097.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg8/anais/T12_0496_3097.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2014.

SMITH. L. K. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. Editora manole. Ed 5. São Paulo. 1997.

SILVA, W. G. **Análise ergonômica do posto de trabalho do armador de ferro da construção civil**. 2001. 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001.

SILVA, J. C. P.; BORMIO, M. F.; PACCOLA, S. A. O. **A interface usuário - ambiente escolar: o emprego da metodologia EWA em estudo desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial - FAAC/UNESP**. Arcos Design (Online), Rio de Janeiro/RJ - BRASIL, p. 33 - 42, 01 jan. 2009.

SILVA, J. C. P.; PASCHOARELLI, L. C. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 103 p.

SOARES, M. M. **21 anos da ABERGO: a ergonomia brasileira atinge a sua maioridade**. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13, 2004, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2004.

SOUZA, V. C. 2012. **Uso de instrumentos de avaliação de riscos ergonômicos: teoria e prática**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2012.

VIDAL, M. **Introdução a ergonomia**. Rio de Janeiro: COPPETEC, 2001.

VIDAL, M. C. NR-17: a norma da ergonomia. In: **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. MÁSCULO, F. S.; VIDAL, C. V. (org). Elsevier: ABEPRO. Rio de Janeiro, 2011. Cap. 3, p. 65-77.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. Roberto Leal Ferreira (Trad.). São Paulo: FUNDACENTRO, 2003. 190 p.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Yin, R.K. Case study research, design and methods (applied social research methods). Thousand Oaks. California: Sage Publications. 2009.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZEULE, L.O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras**. 2014. 268f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.



**APÊNDICE: Questionários semiestruturados****Questionário para caracterização da empresa e funcionário (engenheiro responsável)**

1. Há quantos anos a empresa está no mercado?
2. Quais os principais tipos de obra da empresa?
3. Como é a hierarquia da empresa? (Funcionamento e rotina de trabalho)
4. Os projetos são terceirizados?
5. Existe programas de gestão da qualidade ou outros programas de certificação? Quais?
6. Jornada de trabalho da empresa e funcionários da obra?
7. Como os funcionários são pagos? (Registro em carteira)
8. A empresa tem um índice de afastamentos e faltas por doenças de trabalho?
9. O serviço de armação é terceirizado?
10. Existe procedimento de execução de serviço?
11. Como a atividade é repassada ao armador? (verbalmente, escrita)
12. Como é verificado se o serviço está correto?

**Questionário para o funcionário (conhecimento da execução da tarefa)**

1. Nome
2. Idade
3. Escolaridade
4. Tempo de experiência
5. Equipamentos e ferramentas necessários para atividade
6. Como a atividade é passada para você? (como seu supervisor lhe passa o serviço)
  
7. Como você executa a atividade
  
8. Pausas (almoço, café, descanso) e Rotina de trabalho

## ANEXOS

## ANEXO A – Manual EWA

UFSCar - DEP

1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
Departamento de Engenharia de Produção  
Grupo Ergo&Ação

## ANÁLISE ERGONOMICA DO POSTO DE TRABALHO (Ergonomic Workplace Analysis)

Este manual é uma tradução autorizada, para fins acadêmicos, de:

**Ergonomic Workplace Analysis**  
Editor: Mauno Ahoonem, Martti and Tuuhikki Kuorinka  
ISBN 951-801-674-7 - Ergonomics Section  
FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH  
Topeliuksenkatu 41 a A - SF-00250 Helsinki - Finland

Tradução:

Coordenação: João Alberto Camarotto  
Equipe: Mônica T. S. M. Bernardino, Renata Vasconcelos, Rogério Leite Souza, Leandro Furlan e Daniel Fontolan.

### Prefácio

O sucesso na melhoria dos locais de trabalho requer a colaboração entre designers, profissionais da saúde do trabalho e trabalhadores. A aplicação superficial de regras tradicionais pelos designers ou aquelas de controle de atividades, aplicadas apenas pelos profissionais de saúde do trabalho, ficam aquém do desejado para postos de trabalho seguros, saudáveis e produtivos. A colaboração efetiva requer ferramentas que formem a base para um entendimento comum da situação do trabalho. Este MANUAL foi planejado para servir como tal ferramenta.

Este MANUAL tem sido usado para outros propósitos também. Por ter uma estrutura sistemática, ele pode ser usado para checar a qualidade das melhorias feitas em um posto de trabalho ou nas tarefas. Ele permite também a comparação de diferentes postos com o mesmo tipo de atividade. E ainda pode ser usado com o um arquivo de informações sobre o posto de trabalho, com o fonte de informação para contratação de pessoal, etc... Ou seja, fornece material informativo sobre o posto de trabalho, para ser usado desde o trabalhador até o designer.

### Pressupostos

A base teórica do MANUAL situa-se na fisiologia do trabalho, biomecânica ocupacional, aspectos psicológicos, higiene ocupacional e em um modelo participativo da organização do trabalho. Alguns destes itens representam recomendações gerais e objetivas para um trabalho sadio e seguro.

O MANUAL é usado para um análise detalhada, após os problemas ergonômicos serem superficialmente identificados. Sua estrutura e conteúdo fazem com que seu uso seja mais conveniente em trabalhos manuais e atividades que envolvam movimentação manual de materiais.

### Itens

O local de trabalho é analisado de acordo com quatorze itens escolhidos por dois critérios. Primeiro, cada item deve representar fatores nos quais a saúde, a segurança e a produtividade do posto de trabalho possam ser projetadas e realizadas. Segundo, os itens devem ser quantificáveis. Fatores importantes podem não estar incluídos nos quatorze itens escolhidos, por não estarem adequadamente estruturados e classificados, ou por não possuírem bases teóricas consensuais. É possível para o usuário adicionar ou retirar itens de acordo com suas competências e necessidades.

### Instruções de uso

Como este MANUAL é utilizado?

A base da análise ergonômica é a descrição sistêmica e cuidadosa das tarefas ou do posto de trabalho. Observações e entrevistas são usadas para se obter as informações necessárias. Em alguns casos são necessários aparelhos simples de medição.

Em um posto de trabalho, a análise se processa de acordo com os três passos seguintes:

1. O analista define e delimita a tarefa a ser analisada. A análise deve ser a respeito da tarefa ou do local do trabalho. Geralmente a tarefa é dividida em sub-tarefas, que são analisadas separadamente. São necessárias análises em separado para cada uma das sub-tarefas caso estas sejam muito diferentes.
2. A tarefa é descrita. Para isto, o analista faz uma lista de operações e desenha um esboço do posto de trabalho.
3. O analista apresenta ao operador a descrição das tarefas, aproximando-a do trabalho real.
4. Com um desenho claro das tarefas e das atividades do operador, o analista pode prosseguir com a análise ergonômica item por item, usando este livreto como guia.

O analista classifica os vários fatores em uma escala, geralmente de 1 a 5. O valor 1 é dado quando a situação apresenta o menor desvio em relação a condição ótima, ou geralmente aceitável, para as condições e arranjo espacial do trabalho. Os valores 4 e 5 indicam que a condição de trabalho ou o ambiente podem eventualmente causar danos à saúde dos trabalhadores. Atenção especial deve ser dada ao ambiente e às condições de trabalho em questão.

#### Forma de avaliação

As classificações são reunidas em um formulário de avaliação, e juntas constituem a avaliação global ou o perfil da tarefa em questão. No perfil, o analista pode listar sugestões para melhorias, baseado nos resultados das análises.

As escalas dos itens não são com parativas. Por exemplo, o valor 5 para o item "contatos pessoais" não deve ter o mesmo peso em relação ao valor 5 para o item "ruído". Mas no perfil final, o valor 5 deve chamar atenção especial para o ambiente de trabalho.

#### Relevância da Análise

Tarefas que requerem habilidades manuais e movimentação manual de materiais têm sido o alvo principal da análise, mas a análise também pode ser usada em outros tipos de tarefas. Em alguns casos a relevância de cada item deve ser avaliada cuidadosamente. Um item pode ser irrelevante para uma dada tarefa. Por exemplo, o item "repetitividade" pode não ser relevante quando se analisa o trabalho de um motorista. A tarefa pode ser diversificada e o conteúdo do trabalho abrangente, de forma que o uso da escala pode não ter sentido. Em alguns casos a descrição verbal é mais adequada. Se o analista decide que a maioria dos itens não é relevante para a análise, ele pode preferir usar análises mais específicas.

#### Treinamento

Apesar de ser estruturado, o uso do MANUAL pode requerer treinamento e experiência. O tempo de duração da análise varia de acordo com o grau de experiência do analista e com a complexidade das tarefas.

Esta análise pode variar desde quinze minutos, para uma tarefa simples com um analista experiente, até doze horas, para uma tarefa complexa com um novato.

#### Julgamento do trabalhador

O analista entrevista e anota a avaliação subjetiva do trabalhador com o bom (++), regular (+), ruim (-) e muito ruim (--). Se o julgamento do trabalhador for muito diferente da classificação do analista, a situação de trabalho deve ser analisada mais detalhadamente.

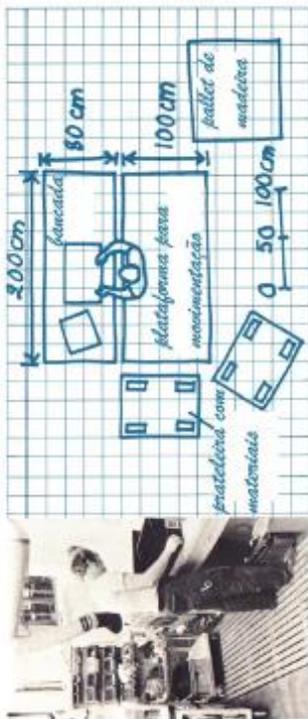
#### Alerta

Na tradução deste MANUAL foram necessárias algumas adaptações de texto e de apresentação dos quadros com a finalidade de melhor orientar o usuário. Os tradutores assumem em total responsabilidade pelas mudanças, que acreditamos não tenham prejudicado o conteúdo do texto.

## SUMÁRIO

<b>ROTEIRO DO POSTO E TAREFAS EXECUTADAS - EXEMPLO</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO ANALISADO</b>	<b>5</b>
<b>1 - ÁREA DE TRABALHO</b>	<b>6</b>
1.1 - Área horizontal	6
1.2 - Alturas de trabalho	7
1.3 - Visão	8
1.4 - Espaço para as pernas	9
1.5 - Assento	10
1.6 - Ferramentas Manuais e outros equipamentos e utensílios	10
<b>2 - ATIVIDADE FÍSICA GERAL</b>	<b>12</b>
<b>3 - LEVANTAMENTO DE CARGAS</b>	<b>13</b>
<b>4 - POSTURAS DE TRABALHO E MOVIMENTOS</b>	<b>14</b>
<b>5 - RISCO DE ACIDENTE</b>	<b>17</b>
<b>6 - CONTEÚDO DO TRABALHO</b>	<b>19</b>
<b>7 - RESTRIÇÕES NO TRABALHO</b>	<b>20</b>
<b>8 - COMUNICAÇÃO ENTRE TRABALHADORES E CONTATOS PESSOAIS</b>	<b>21</b>
<b>9 - TOMADA DE DECISÃO</b>	<b>22</b>
<b>10 - REPETITIVIDADE DO TRABALHO</b>	<b>23</b>
<b>11 - ATENÇÃO</b>	<b>24</b>
<b>12 - ILUMINAÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>13 - AMBIENTE TÉRMICO</b>	<b>26</b>
<b>14 - RUÍDO</b>	<b>27</b>
<b>ANÁLISE ERGONOMICA DO POSTO DE TRABALHO - RESUMO</b>	<b>28</b>

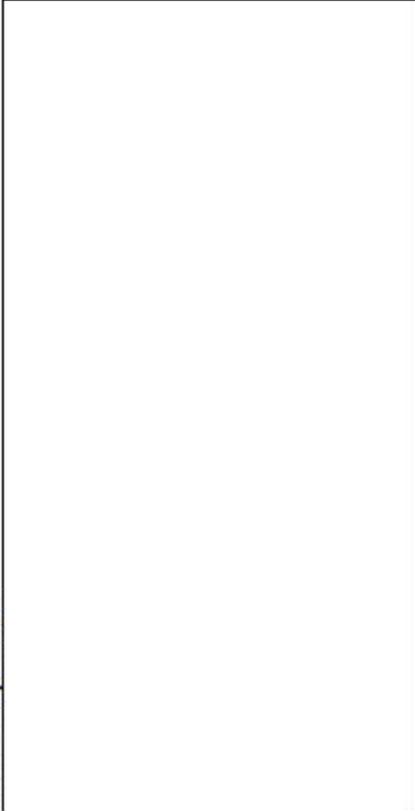
### EXEMPLO DESCRIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO E TAREFAS EXECUTADAS



Exemplo de descrição de um posto de trabalho, com auxílio de fotografia e desenho em escala.

- 1 -Faça um desenho esquemático do posto representando os espaços, equipamentos, materiais e ferramentas utilizadas. Faça a descrição e o desenho do posto em conjunto com o operador de tal forma que o resultado seja o mais próximo da representação que o operador faz de seu posto de trabalho.
- 2 -Em conjunto com o operador, defina o trabalho do posto, sua finalidade dentro do processo de produção da unidade, objetivos, requisitos técnicos e de qualidade.
- 3 -Observe atentamente o trabalho do operador no posto durante um período de tempo suficiente para que ocorra um ciclo de tarefas ou que as principais tarefas ocorram (situações onde é difícil estabelecer um ciclo fechado de tarefas ou com ciclo muito longos).
- 4 -Descreva a sequência de tarefas realizadas no posto de trabalho utilizando-se de uma simbologia básica e monte um fluxograma das tarefas.
- 5 -Aplique cada prancheta (variável do posto) separadamente explicando seu conteúdo, objetivo e forma de análise para o operador. Analista e operador, em conjunto, decidem qual a alternativa mais próxima da situação real, depois o operador avalia os fatores favoráveis e desfavoráveis da variável e finalmente emite seu julgamento

### DESCRIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO ANALISADO Desenho esquemático



Definição do posto (objetivos, requisitos técnicos e de qualidade)

Fluxograma das tarefas (use simbologia técnica)

○ (transformação) □ (inspeção) ⇌ (transporte) ▽ (armazenagem)

## 1 - ÁREA DE TRABALHO

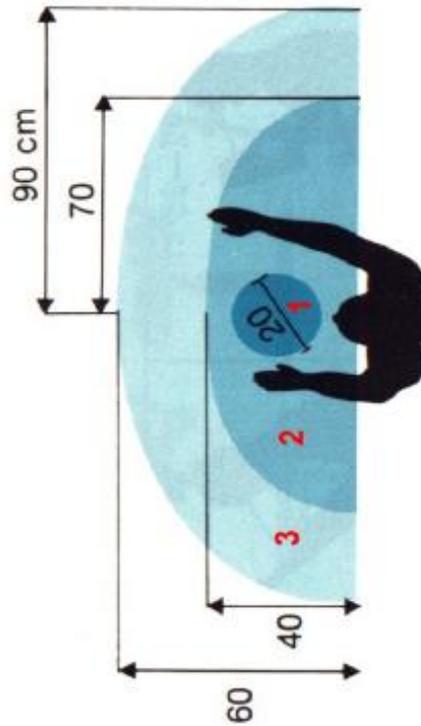
### 1.1 - Área horizontal

Todos os materiais, ferramentas e equipamentos devem estar situados na superfície de trabalho, como recomendado abaixo:

**Área 1:** área usual de trabalho.

**Área 2:** atividades leves, pegar materiais.

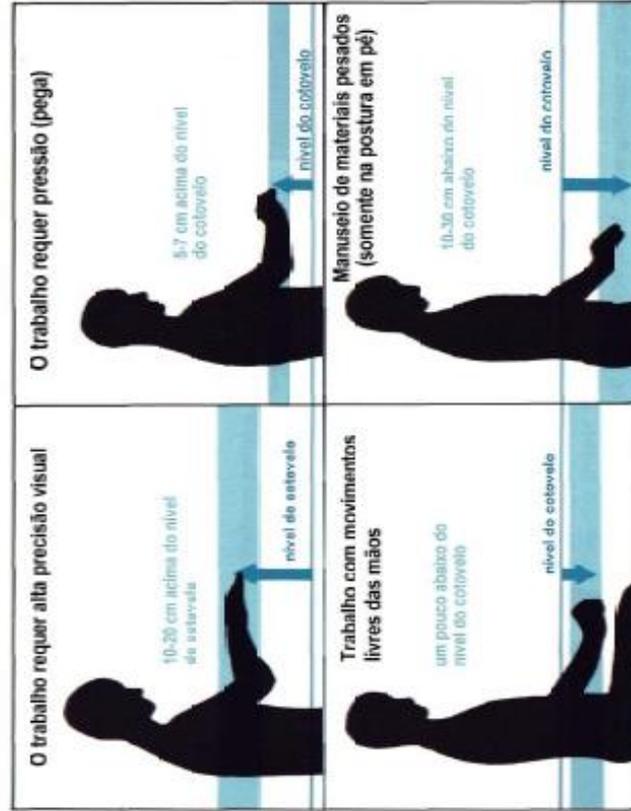
**Área 3:** atividades não frequentes, utilizada somente quando a área 2 estiver totalmente preenchida



Os controles devem ser colocados de acordo com o alcance natural do trabalhador, que é de aproximadamente 65 cm para homens e 58 cm para mulheres, medidos a partir de seus ombros.

## 1.2 - Alturas de trabalho

nível do cotovelo = altura do cotovelo com o braço em posição relaxada



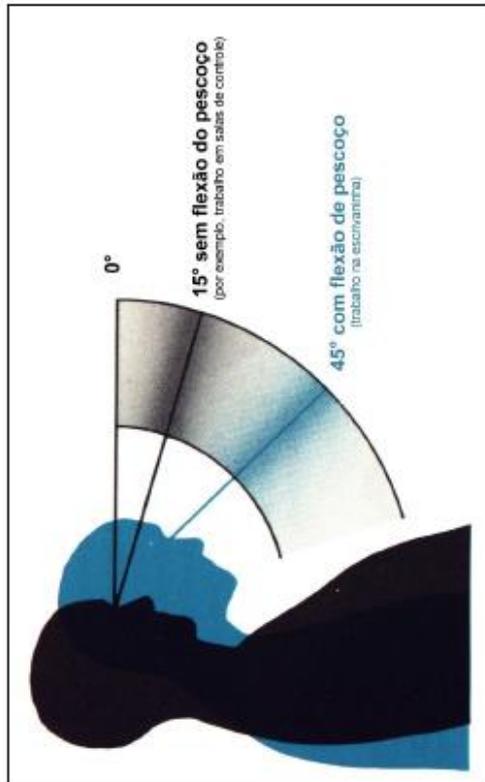
Se o trabalho incluir diferentes necessidades (por exemplo, a manutenção de uma posição ou a combinação de diferentes tarefas), a altura de trabalho é determinada pela tarefa de maior demanda.

1.3 - Visão

Distância visual

A distância visual deve ser proporcional ao tamanho do objeto de trabalho: um objeto pequeno requer uma distância menor e uma superfície de trabalho mais alta. Os objetos que são comparados continuamente em uma distância visual fixa (in enor que um metro), devem estar situados a um a mesma distância visual.

			
<b>grande demanda visual</b> (montagem de pequenas peças)	<b>alguma demanda visual</b> (costura, desenho)	<b>demanda visual normal</b> (feitura, operação de torno mecânico)	<b>pequena demanda visual</b> (embalamento)



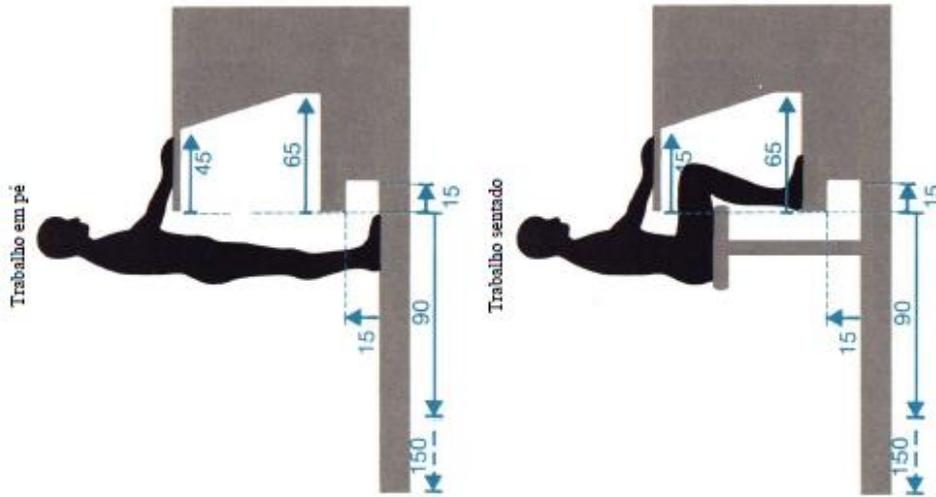
Ângulo de visão

O objeto de maior frequência de observação deve ser centralizado em frente ao trabalhador. O ângulo de visão recomendado (medido a partir da linha horizontal da visão) varia entre 15° e 45°, dependendo da postura de trabalho.

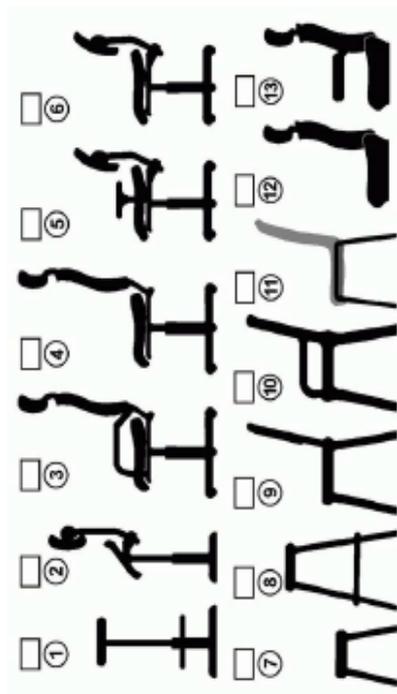
1.4 - Espaço para as pernas

Durante o trabalho sentado deve haver espaço suficiente entre a parte de baixo da bancada de trabalho e o assento, para permitir movimentos das pernas. O espaço recomendado para as pernas é de 60 cm. A profundidade ao nível do joelho deve ter no mínimo 45 cm e, ao nível do piso, 65 cm.

Durante o trabalho em pé, o espaço para os dedos do pé deve ter no mínimo 15 cm de profundidade e de altura. Recomenda-se que o espaço livre atrás do trabalhador seja de, no mínimo, 90 cm, desde que os objetos grandes não sejam manuseados.



1.5 - Assento



Assentos usados por diversas pessoas devem ser fáceis de ajustar. A necessidade de cadeiras com rodinhas, apoio para a coluna cervical ou para os braços, dependem do tipo de trabalho a ser realizado.

Para o trabalho em pé, um banco alto ou um apoio lombar deve estar disponível para uso temporário.

1.6 - Ferramentas Manuais e outros equipamentos e utensílios

O tamanho, formato, peso e textura do material das ferramentas manuais devem permitir uma boa preensão e serem fáceis de manusear. O uso de ferramentas manuais não deve requerer força excessiva. Vibrações e ruídos devem ser os menores possíveis.

“Outros equipamentos” incluem, por exemplo, instalações, componentes, equipamentos de proteção individual, controles e dispositivos de elevação e movimentação, que devem ser avaliados de acordo com seu uso.



AVALIAÇÃO DOS ESPAÇOS DE TRABALHO

<b>1</b>	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
<b>2</b>	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequadas às necessidades da tarefa.
<b>3</b>	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequadas.
<b>4</b>	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como movimentos inadequados.

classificação do analista:

juízo do trabalhador:

++	+	-	--
----	---	---	----



#### 4 - POSTURAS DE TRABALHO E MOVIMENTOS

As posturas de trabalho referem-se às posições do pescoço, braços, costas, quadris e pernas durante o trabalho. Os movimentos de trabalho são os movimentos do corpo exigidos pelo trabalho.

##### Roteiro de análise

- Determine as posturas de trabalho e os movimentos separadamente para pescoço-ombro, cotovelo-punho, costas e quadril-pernas. A análise é feita a partir da postura e dos movimentos de maior dificuldade. O resultado final é o pior valor desses quatro resultados parciais.
- O tempo usado para manter a postura afeta a carga de stress de uma situação. O valor resultante é incrementado de um nível, se a mesma postura for sustentada por mais da metade da jornada, e decresce um nível se a mesma postura for mantida não mais que uma hora.

##### Classificação das posturas de trabalho e movimentos (pescoço-ombro)

1	1	 <p>Livre e relaxado.</p>
2	2	 <p>Em uma postura natural, mas limitada pelo trabalho.</p>
3	3	 <p>Tenso devido ao trabalho.</p>
4	4	 <p>Rotação ou inclinação de cabeça e/ou elevação dos braços acima do nível dos ombros.</p>
5	5	 <p>Pescoço inclinado para trás, com uma demanda de força grande para os braços.</p>

##### Classificação das posturas de trabalho e movimentos (cotovelo-punho)

1	1	 <p>Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.</p>
2	2	 <p>Braços em uma posição determinada pelo trabalho, algumas vezes levemente tensos.</p>
3	3	 <p>Braços tensos e/ou articulações em postura extrema.</p>
4	4	 <p>Braços mantidos em contração estática e/ou repetição do mesmo movimento continuamente.</p>
5	5	 <p>Grande demanda de força para os braços, a eles realizam movimentos rápidos.</p>

##### Classificação das posturas de trabalho e movimentos (costas)

1	1	 <p>Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.</p>
2	2	 <p>Em uma posição adequada, mas limitada pelo trabalho.</p>
3	3	 <p>Inclinado e/ou pouco suportado.</p>
4	4	 <p>Inclinado, com rotação e sem apoio.</p>
5	5	 <p>Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.</p>

**Classificação das posturas de trabalho e movimentos (quadril-pernas)**

<p><b>1</b></p>	<p>Em uma posição livre que pode ser mudada voluntariamente, realizada durante o trabalho sentado.</p>	
<p><b>2</b></p>	<p>Em uma postura adequada, mas limitada pelo trabalho.</p>	
<p><b>3</b></p>	<p>Pouco suportada, ou realizada inadequadamente em pé.</p>	
<p><b>4</b></p>	<p>Em pé, em um dos pés ou de joelhos, ou numa posição estática.</p>	
<p><b>5</b></p>	<p>Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.</p>	

classificação do analista:

juizamento do trabalhador:

++  +  -  --

**5 - RISCO DE ACIDENTE**

Risco de acidente se refere a qualquer possibilidade de lesão aguda ou inovação causada pela exposição ao trabalho durante um a jornada. É determinado por meio da possibilidade do acidente ocorrer e sua severidade.

**Roteiro de análise**

- Familiarize-se com as estatísticas de acidente no posto de trabalho e entreviste o pessoal da segurança do trabalho. Pode-se também usar a lista de riscos abaixo, que ajudará a determinar se há risco de acidente.
- Avalie a possibilidade de ocorrência de um acidente e sua severidade, e escolha a classificação correspondente.

**Análise de risco**

Existe um risco de acidente se um a ou mais das questões seguintes forem respondidas positivamente:

**Riscos mecânicos**

- 1- Pode um a superfície, estrutura ou parte m óvel da máquina, uma parte da m obília ou um equipamento causar explosão, ferida ou queda?
- 2- Podem os movimentos de deslocamento horizontal ou vertical e de rotação de máquinas, material ou outros equipamentos causar acidente?
- 3- Podem objetos em movimento ou aerodispersóides causar acidente?
- 4- Pode a ausência de corrimão, para-peitos, pisos escorregadios ou desarrumação causar quedas?

**Riscos causados por falha de design**

- 5- Podem os controles ou visores causar acidentes por terem sido mal projetados e não atenderem as características humanas?
- 6- Pode um dispositivo de acionam ento, a falta de um dispositivo de segurança ou um travamento causar acidente ?

**Riscos relacionados à atividade do trabalhador**

- 7- Pode uma situação de trabalho que ocorre co m uma realização de grande esforço ou postura e movimentos inadequados causar acidente?
- 8- Pode a sobrecarga nas habilidades de percep ção e atenção causar acidente (prestar especial atenção em fatores como o uso de equipamento de proteção pessoal, ruído, iluminação, temperatura, dentre outros, que podem afetar a percepção do trabalhador)?

**Riscos relacionados à energia e utilidades**

- 9- A carga ou fluxo de eletricidade, ar comprimido ou gás, podem causar acidente?
- 10- A temperatura pode causar incêndio ou explosão?
- 11- Os agentes químicos podem causar acidente?

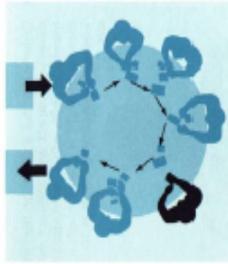


## 7 - RESTRIÇÕES NO TRABALHO

No trabalho restrito, as condições de execução limitam os movimentos do trabalhador e a liberdade de escolher quando e como fazer o trabalho.

### Roteiro de análise

- Avalie a limitação da tarefa, determinando se a organização do trabalho ou suas condições limitam a atividade do trabalhador ou sua liberdade de escolher o tempo de executar a tarefa.
- O trabalhador pode ser limitado pela maneira que uma máquina ou mecanismo é usado ou pela necessidade de continuidade do processo. Ele também pode ser limitado pelo fato de que, em uma etapa particular do trabalho, outros trabalhadores determinam o tempo de execução ou a forma de trabalho.
- Se o trabalho é feito em grupo, leve em consideração as possibilidades do grupo regular as limitações de cada trabalhador.



1	As exigências das máquinas, processos, métodos de produção não limitam o trabalho.
2	
3	Há ocasionalmente certas limitações no trabalho e exige um certo tempo de concentração.
4	
5	O trabalho é completamente limitado por máquinas, processos ou trabalho em grupo.

classificação do analista:

juízo do trabalhador:  ++  +  -  --

## 8 - COMUNICAÇÃO ENTRE TRABALHADORES E CONTATOS PESSOAIS

Refere-se às oportunidades que os trabalhadores têm de comunicação sobre o trabalho com seus superiores ou colegas.

### Roteiro de análise

- Determine o grau de isolamento avaliando as oportunidades diretas e indiretas de comunicação com outros trabalhadores ou superiores. A comunicação visual não é suficiente para eliminar o isolamento quando, por exemplo, há um ruído no local de trabalho.



1	Existe uma preocupação em fazer com que a comunicação e os contatos entre os trabalhadores sejam possíveis.
2	
3	A comunicação é possível durante o dia de trabalho, mas ela é claramente limitada pela localização do posto, presença de ruído ou necessidade de concentração.
4	
5	A comunicação e o contato são completamente limitados durante o turno de trabalho. Por exemplo, o trabalhador trabalha sozinho, à distância ou está isolado.

classificação do analista:

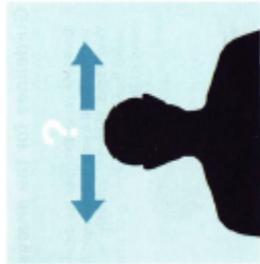
juízo do trabalhador:  ++  +  -  --

## 9 - TOMADA DE DECISÃO

A dificuldade de tomada de decisões é influenciada pelo grau de disponibilidade de informação e do risco envolvido na decisão.

### Roteiro de análise

- Determine a complexidade da conexão entre a disponibilidade de informação e a ação do trabalhador.
- A conexão deve ser simples e clara com o quando a informação recebida é composta apenas de um indicador. Por exemplo, uma luz piscando é a informação para desligar uma máquina.
- A conexão pode também ser complexa, requerer a formação de uma atividade modelo e a comparação entre ações alternativas.



<b>1</b>	O trabalho é composto por tarefas que tem informações claras e não ambíguas.
<b>2</b>	O trabalho é composto por tarefas que incluem informações, de forma que a comparação entre possíveis alternativas seja feita e a escolha dos modelos de atividade seja fácil.
<b>3</b>	O trabalho é composto por tarefas complexas com várias alternativas de solução, sem possibilidade de comparação. É necessário que o trabalhador m. outore seus próprios resultados.
<b>4</b>	O trabalhador tem que fazer muitas escolhas sem informações suficientemente claras, para basear sua escolha. Uma decisão errada cria a necessidade de correção da atividade e do produto, ou cria sérios riscos pessoais.
<b>5</b>	O trabalho envolve vários conjuntos de instruções, visores ou máquinas, e as informações podem conter erros. Uma decisão errada pode ocasionar risco de acidente, parada na produção ou perda de material.

classificação do analista:

juizamento do trabalhador:

## 10 - REPETITIVIDADE DO TRABALHO

A repetitividade do trabalho é determinada pela duração média de um ciclo repetitivo de trabalho repetitivo, sendo medida do começo ao fim deste ciclo. A repetitividade pode ser avaliada somente naqueles trabalhos em que a tarefa é continuamente repetida, relativamente do mesmo modo. Este tipo de trabalho é encontrado na produção seriada ou, por exemplo, em tarefas de empacotamento e embalagem.

### Roteiro de análise

- Avalie a repetitividade, determinando a duração do ciclo repetitivo. Determine a duração média das tarefas que são executadas ou quase executadas entre iguais, do começo de um ciclo para o começo do próximo.



	DURAÇÃO DE UM CICLO
<b>1</b>	acima de 30 minutos
<b>2</b>	de 10 a 30 minutos
<b>3</b>	de 5 a 10 minutos
<b>4</b>	de 30 segundos a 5 minutos
<b>5</b>	abaixo de 30 segundos

classificação do analista:

juizamento do trabalhador:

## 11 - ATENÇÃO

Atenção compreende todo o cuidado e observação que um trabalhador deve dar para seu trabalho, instrumentos, máquinas, visores, processos, etc. A demanda de atenção é avaliada pela relação entre a duração da observação e o grau de atenção necessário.

### Roteiro de análise

- Determine a atenção demandada pelo trabalho, a partir do tempo que o trabalhador leva para realizar a observação e o grau de atenção requerido.
- Determine a duração de um período de tempo em observação alerta, em relação ao tempo completo do ciclo.
- Determine o grau de atenção, pela estimativa da atenção envolvida na tarefa, comparando-a com exemplos dados.
- O nível de atenção demandada pelo trabalho é a média das classificações.



Período de observação:

	% da duração do ciclo
1	menor que 30%
2	de 30 a 60%
3	de 60 a 80%
4	maior que 80%

Demanda por atenção:

	Atenção demandada	Exemplos: Indústria Metal	trabalho de escritório
1	Superficial	manuseio de materiais	carimbar papéis
2	Médio	posicionar um elemento com um padrão	datilografar
3	Grande	trabalho de montagem	revisão de provas
4	Muito grande	usar instrumentos de ajuste e mensuração	desenhar mapas

classificação do analista:

juízo do trabalhador:

## 12 - ILUMINAÇÃO

As condições de iluminação de um local de trabalho são avaliadas de acordo com o tipo de trabalho. Para tarefas que requerem acuidade visual normal, o iluminamento é medido e o grau de ofuscamento é avaliado por observação. Para tarefas que requerem alta acuidade visual, se possível, mede-se as diferenças de iluminamento.

### Roteiro para medições

Se o trabalho demanda acuidade visual normal:

- meça o iluminamento do local de trabalho com um luxímetro;
- calcule a porcentagem de iluminamento, comparando com o que é recomendado para o local de trabalho:  
100 x valor medido / valor recomendado;
- Determine a quantidade de ofuscamento observando se há ou não luz clara/radiante, superfícies refletoras ou escuras e também áreas brilhantes, que forneçam grande quantidade de iluminamento por todos os lados na área de visão;
- Compare as taxas dadas para iluminamento e ofuscamento. A taxa insatisfatória reflete as condições de iluminamento para todo o local de trabalho.

Se o trabalho demanda alta acuidade visual, meça:

- iluminamento do objeto visado;
- iluminamento imediatamente adjacente;
- iluminamento médio das partes mais escuras das superfícies no campo visual;
- iluminamento das partes mais claras das superfícies no campo visual.

Análise:

	Iluminamento % de valor recomendado	Ofuscamento
1	100%	sem ofuscamento
2	50 - 100%	sem ofuscamento
3	10 - 50%	algum ofuscamento
4	Menos que 10%	muito ofuscamento

classificação do analista:

juízo do trabalhador:

**13 - AMBIENTE TÉRMICO**

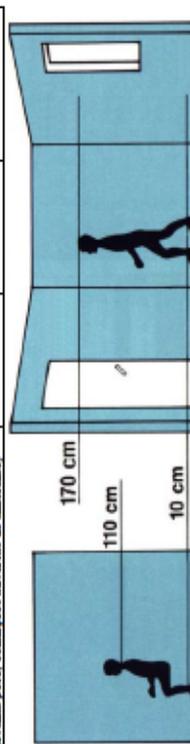
Os efeitos térmicos no ambiente de trabalho são distribuídos por todos os postos de trabalho. A carga de calor e os riscos causados pelas condições térmicas dependem do efeito com binado de fatores ambientais, tais como: temperatura do ar, umidade do ar, radiação térmica, do tipo de atividade, carga de trabalho e do tipo de vestimenta usado.

**Roteiro para avaliação**

- Meça a temperatura do ambiente na altura da cabeça e do tornozelo do operador.
- Compare a temperatura do ambiente com os valores da tabela, de acordo com o tipo de trabalho.
- Estime o efeito da vestim. entra usada pelo trabalhador. Os valores na tabela são para pessoas trabalhando em ambientes internos utilizando roupas leves. A classificação dos valores pode aumentar ou diminuir em relação aos valores de referência, dependendo do tipo de roupa usada.
- Medir ou estimar a velocidade do ar e a umidade relativa. Em situações de tem peraturas elevadas com alta umidade ou situações de baix as temperaturas com alta velocidade do ar, a classificação a partir dos valores da tabela, deve ser acrescida de um nível.

**Velocidade do ar e umidade relativa de condições térmicas semelhantes**

Tipo de trabalho	Velocidade do ar m/s	Umidade relativa	Faixa recomendável de temperatura °C
Trabalho leve (digitação, dirigir, escritório)	Menor que 0,5	20 a 50 %	21 a 25
Trabalho moderado (pouca movimentação)	0,2 a 0,5	20 a 50 %	19 a 23
Trabalho pesado (sem p4, com movimentação)	0,3 a 0,7	20 a 50 %	17 a 21
Trabalho muito pesado (levam peso, condições adversas de ambiente)	0,4 a 1,0	20 a 50 %	14 a 17



<b>1</b>	O ambiente de trabalho é climatizado e mantém constante sua temperatura.
<b>2</b>	
<b>3</b>	O ambiente de trabalho apresenta pequenas variações de tem peratura, marcadas pelas estações do ano.
<b>4</b>	
<b>5</b>	O ambiente de trabalho apresenta grandes variações significativas de temperatura (calor ou frio).

classificação do analista:

juizamento do trabalhador:  ++  +  -  --

**14 - RUIDO**

A classificação do ruído é obtida em função do tipo de trabalho executado. Existe um potencial de risco de dano à audição, quando o ruído for m. ator que 80 dB(A). O uso de protetor auricular é então recomendado.

Nas situações de trabalho onde há necessidade de comunicação verbal, as pessoas precisam estar aptas para conversar entre si, para gerenciar ou executar o trabalho.

Nas situações que requerem concentração, o trabal hador deve rnciocinar, tom ar decisões, usar continuamente sua memória e estar concentrado.

**Roteiro para medições**

- Medir ou estimar o nível de ruído nas condições normais de ruído do am biente. Os exemplos abaixo ajudam na estimativa dos níveis de ruído, para comparações:

dB(A)	Exemplo
Aprox. 130	Avião a jato
110	Máquinas de perfurar rochas
100	Metaisurcas pesadas
85	Estampagem, tornos
75	Diatilografia, cabine de cruminhão
65	Barrilho de conversas em escritórios
55	Salas de controle
45	Pequeno escritório doméstico
10	Sala isolada acusticamente
0	Limiar de audição



	Trabalho que não requer comunicação verbal	Trabalho que requer comunicação verbal	Trabalho que requer concentração
<b>1</b>	abaixo de 60 dB (A)	abaixo de 50 dB (A)	abaixo de 45 dB (A)
<b>2</b>	60 – 70 dB (A)	50 – 60 dB (A)	45 – 55 dB (A)
<b>3</b>	70 – 80 dB (A)	60 – 70 dB (A)	55 – 65 dB (A)
<b>4</b>	80 – 90 dB (A)	70 – 80 dB (A)	65 – 75 dB (A)
<b>5</b>	acima de 90 dB (A)	acima de 80 dB (A)	acima de 75 dB (A)

classificação do analista:

juizamento do trabalhador:  ++  +  -  --



**11-ATENÇÃO**

Atenção demandada:

- \_\_\_ superficial  
 \_\_\_ média  
 \_\_\_ grande  
 \_\_\_ muito grande

classificação do analista: juizamento do trabalhador:  ++  +  -  --**COMENTÁRIOS:****12-ILUMINAÇÃO**Brilho: Não \_\_\_  
 \_\_\_ Algum \_\_\_  
 \_\_\_ Muito \_\_\_classificação do analista: juizamento do trabalhador:  ++  +  -  --**COMENTÁRIOS:****13 -AMBIENTE TÉRMICO**classificação do analista: juizamento do trabalhador:  ++  +  -  --**COMENTÁRIOS:****14-RUÍDO**Estimado ou medido  
 nível de ruído \_\_\_ dB(A)Demanda de trabalho:  
 Comunicação verbal \_\_\_  
 concentração \_\_\_classificação do analista: juizamento do trabalhador:  ++  +  -  --**COMENTÁRIOS:**

## Anexo B - Tabelas utilizadas para definir códigos - MET

Código	MET	Contexto Principal	Atividade Específica (exemplos)
01009	8,5	Ciclismo	Ciclismo, BMX ou montanha
01010	4,0	Ciclismo	Ciclismo, < 16 km/h, geral, lazer, para trabalho ou prazer (cód. 115 de Taylor)
01015	8,0	Ciclismo	Ciclismo, velocidade em geral
01020	6,0	Ciclismo	Ciclismo, 16 a 19 km/h, lazer, lento, esforço leve
01030	8,0	Ciclismo	Ciclismo, 19 a 22 km/h, lazer, esforço moderado
01040	10,0	Ciclismo	Ciclismo, 22 a 25 km/h, corrida ou lazer, rápido, esforço vigoroso
01050	12,0	Ciclismo	Ciclismo, 25 a 30 km/h, corrida/sem explosão ou > 30 km/h, explosivo, muito veloz, corrida em geral
01060	16,0	Ciclismo	Ciclismo, > 32 km/h, corrida, sem explosão
01070	5,0	Ciclismo	Ciclismo, pedalando monociclo
02010	7,0	Exercício de Condicionamento	Ciclismo, estacionário, geral
02011	3,0	Exercício de Condicionamento	Ciclismo, estacionário, 50W, esforço muito leve
02012	5,5	Exercício de Condicionamento	Ciclismo, estacionário, 100 W, esforço leve
02013	7,0	Exercício de Condicionamento	Ciclismo, estacionário, 150 W, esforço moderado
02014	10,5	Exercício de Condicionamento	Ciclismo, estacionário, 200 W, esforço vigoroso
02015	12,5	Exercício de Condicionamento	Ciclismo, estacionário, 250 W, esforço muito vigoroso
02020	8,0	Exercício de Condicionamento	Calistenia (i.e., flexões, abdominais, puxadas), pesado, esforço vigoroso
02030	3,5	Exercício de Condicionamento	Calistenia, exercício em casa, esforço leve ou moderado, geral (ex: exercícios para as costas), levantar e deitar no chão (cód. 150 de Taylor)
02040	8,0	Exercício de Condicionamento	Treinamento em circuito, geral
02050	6,0	Exercício de Condicionamento	Levantamento de peso (pesos livres, Nautilus ou modulados universais), power-lifting ou fisiculturismo, esforço vigoroso (cód. 210 de Taylor)
02060	5,5	Exercício de Condicionamento	Exercícios em centros de saúde (fitness, academias etc.), geral (cód. 160 de Taylor)
02065	9,0	Exercício de Condicionamento	Ergômetros de esteira e escada, geral
02070	7,0	Exercício de Condicionamento	Remo, ergômetro estacionário, geral
02071	3,5	Exercício de Condicionamento	Remo, estacionário, 50 W, esforço leve
02072	7,0	Exercício de Condicionamento	Remo, estacionário, 100 W, esforço moderado
02073	8,5	Exercício de Condicionamento	Remo, estacionário, 150 W, esforço vigoroso
02074	12,0	Exercício de Condicionamento	Remo, estacionário, 200 W, esforço muito vigoroso
02080	7,0	Exercício de Condicionamento	Ski-Machine (ergômetro de esqui), geral
02090	6,0	Exercício de Condicionamento	Slimnastics, jazzercise (atividades ginásticas envolvendo movimento do jazz enquanto dança)
02100	2,5	Exercício de Condicionamento	Alongamento, Hatha-Yoga
02101	2,5	Exercício de Condicionamento	Alongamento leve
02110	6,0	Exercício de Condicionamento	Conduzir aulas de ginástica aeróbia
02120	4,0	Exercício de Condicionamento	Hidroginástica (aeróbia, calistênica/localizada)
02130	3,0	Exercício de Condicionamento	Levantamento de pesos (pesos livres, Nautilus ou modulados universais), esforço leve ou moderado, rotina leve, geral
02135	1,0	Exercício de Condicionamento	Turbilhão, sentado
03010	4,8	Dança	Balé ou dança moderna, twist, jazz, sapateado, jitterbug (dança em seis tempos, em pares, caracterizada por rodopios velozes – rockabilly)
03015	6,5	Dança	Aeróbia, geral
03016	8,5	Dança	Aeróbia, step, com step de 15-20 cm
03017	10,0	Dança	Aeróbia, step, com step de 25-30 cm
03020	5,0	Dança	Aeróbia, baixo impacto
03021	7,0	Dança	Aeróbia, alto impacto
03025	4,5	Dança	Geral, Grega, Oriente Médio, hula, flamenco, swing, dança do ventre
03030	5,5	Dança	Dança de salão, rápido (cód. 125 de Taylor)
03031	4,5	Dança	Dança de salão, rápido (disco, folk, square), line dancing (similar à quadrilha brasileira), dança irlandesa, polka, country
03040	3,0	Dança	Dança de salão, devagar (p.ex., valsa, foxtrot, dança lenta), samba, tango, séc XIX, mambo, chacha
03050	5,5	Dança	Anishinaabe ou outra dança ameríndia tradicional (danças indígenas em geral)
04001	3,0	Caça e Pesca	Pesca, geral
04010	4,0	Caça e Pesca	Cavando para procurar minhocas, com pá
04020	4,0	Caça e Pesca	Pesca em beira de rio, caminhando
04030	2,5	Caça e Pesca	Pesca de barco, sentado
04040	3,5	Caça e Pesca	Pesca de beira de rio, em pé (cód. 660 de Taylor)
04050	6,0	Caça e Pesca	Pesca em correnteza, com botas de pescador (cód. 670 de Taylor)
04060	2,0	Caça e Pesca	Pesca sentado, imóvel

04070	2,5	Caça e Pesca	Caça, arco e flecha ou arbalete
04080	6,0	Caça e Pesca	Caça, cervo, alce, animais silvestres de grande porte (cód. 170 de Taylor)
04090	2,5	Caça e Pesca	Caça, pato selvagem, em terreno pantanoso, brejo ou espelho d'água
04100	5,0	Caça e Pesca	Caça, geral
04110	6,0	Caça e Pesca	Caça, faisão ou galo silvestre (cód. 680 de Taylor)
04120	5,0	Caça e Pesca	Caça, coelho/lebre, esquilo, aves silvestres, gambá, animais silvestres de pequeno porte (cód. 690 de Taylor)
04130	2,5	Caça e Pesca	Tiro de pistola ou tiro ao alvo imóvel, em pé
05010	3,3	Atividades Domésticas	Varrer tapetes, varrer o chão
05020	3,0	Atividades Domésticas	Limpeza, pesada (p.ex., lavar carro, lavar janelas, limpar garagem), esforço vigoroso
05021	3,5	Atividades Domésticas	Varrer o chão
05025	2,5	Atividades Domésticas	Múltiplas tarefas domésticas todas de uma vez, leve esforço
05026	3,5	Atividades Domésticas	Múltiplas tarefas domésticas todas de uma vez, esforço moderado
05027	4,0	Atividades Domésticas	Múltiplas tarefas domésticas todas de uma vez, esforço vigoroso
05030	3,0	Atividades Domésticas	Limpeza, casa ou cabana, geral
05040	2,5	Atividades Domésticas	Limpeza, leve (espanar pó, passar aspirador, mudar roupa de cama, levar lixo para fora)
05041	2,3	Atividades Domésticas	Lavar pratos de pé ou em geral (atividade não dividida em componentes de pé/caminhando)
05042	2,5	Atividades Domésticas	Lavar pratos, tirar os pratos da mesa, caminhar
05043	3,5	Atividades Domésticas	Usar o aspirador de pó
05045	6,0	Atividades Domésticas	Abatendo animais
05050	2,0	Atividades Domésticas	Cozinhar e preparar comida - de pé, sentado ou em geral (atividade não dividida em componentes de pé/caminhando)
05051	2,5	Atividades Domésticas	Servir comida, colocar a mesa - envolvendo caminhar e estar de pé
05052	2,5	Atividades Domésticas	Cozinhar ou preparar comida - caminhando
05053	2,5	Atividades Domésticas	Alimentando animais
05055	2,5	Atividades Domésticas	Descolar provisões (compras de mercado) (carregar/arrumar provisões, fazer compras sem carrinho)
05056	7,5	Atividades Domésticas	Carregar compras escada acima
05057	3,0	Atividades Domésticas	Preparando pão em forno externo (lenha, carvão etc)
05060	2,3	Atividades Domésticas	Comprar alimentos, com ou sem carrinho de supermercado, em pé ou caminhando
05065	2,3	Atividades Domésticas	Fazer compras, em pé ou caminhando (shopping) (compras, excluídas as de mercado - provisões)

05070	2,3	Atividades Domésticas	Passar a roupa
05080	1,5	Atividades Domésticas	Sentado, costurando, bordando, empacotamento leve (presentes)
05090	2,0	Atividades Domésticas	Lavar roupa de pé, dobrar ou pendurar roupas, colocar roupa no lavador ou secador, fazer malas
05095	2,3	Atividades Domésticas	Transportar roupas caminhando, juntar roupas para empacotar, separar roupa suja ou limpa
05100	2,0	Atividades Domésticas	Fazer a cama
05110	5,0	Atividades Domésticas	Fazer xarope, extrair essência (seiva) para fazer açúcar (incluindo carregar baldes, transportar lenha)
05120	6,0	Atividades Domésticas	Mudar móveis de lugar, faxina
05130	3,8	Atividades Domésticas	Esfregar o chão, com apoio de mãos e joelhos
05140	4,0	Atividades Domésticas	Varrer garagem, calçada ou fora de casa
05146	3,5	Atividades Domésticas	De pé, encaixotando/desencaixotando, suspensão ocasional de utensílios domésticos
05147	3,0	Atividades Domésticas	Transportando utensílios domésticos com necessidade de caminhar - esforço moderado
05148	2,5	Atividades Domésticas	Regando plantas
05149	2,5	Atividades Domésticas	Acendendo a lareira (preparação inclusive)
05150	9,0	Atividades Domésticas	Transportar utensílios domésticos escada acima, carregar caixas ou móveis
05160	2,0	Atividades Domésticas	De pé, esforço leve (trocar lâmpada etc.)
05165	3,0	Atividades Domésticas	Caminhar, esforço leve, sem limpar (aprontar-se para sair, fechar portas, janelas etc)
05170	2,5	Atividades Domésticas	Sentado, brincando com criança (s) - esforço leve (apenas períodos ativos)
05171	2,8	Atividades Domésticas	De pé, brincando com criança (s) - esforço leve (apenas períodos ativos)
05175	4,0	Atividades Domésticas	Caminhar/correr brincando com criança (s) - esforço moderado (apenas períodos ativos)
05180	5,0	Atividades Domésticas	Caminhar/correr brincando com criança (s) - esforço vigoroso (apenas períodos ativos)
05181	3,0	Atividades Domésticas	Carregando criança pequena
05185	2,5	Atividades Domésticas	Cuidar de criança - sentado ou ajoelhado: vesti-la, dar banho, enfeitá-la, alimentá-la, levanta-la ocasionalmente - esforço leve
05186	3,0	Atividades Domésticas	Cuidar de criança - de pé: vesti-la, dar banho, enfeitá-la, alimentá-la, levanta-la ocasionalmente - esforço leve
05187	4,0	Atividades Domésticas	Cuidar de idoso, adulto incapacitado (apenas períodos ativos)
05188	1,5	Atividades Domésticas	Recostar-se com um bebê no colo
05190	2,5	Atividades Domésticas	Sentado, brincando com animais, esforço leve (apenas períodos ativos)
05191	2,8	Atividades Domésticas	Em pé, brincando com animais, esforço leve (apenas períodos ativos)

05192	2,8	Atividades Domésticas	Caminhar /correr, brincando com animais, esforço leve (apenas períodos ativos)
05193	4,0	Atividades Domésticas	Caminhar/correr, brincando com animais, esforço moderado (apenas períodos ativos)
05194	5,0	Atividades Domésticas	Caminhar/correr, brincando com animais, esforço vigoroso (apenas períodos ativos)
05195	3,5	Atividades Domésticas	Em pé, dando banho no cachorro
06010	3,0	Reparos Domésticos	Conserto de aeroplanos
06020	4,0	Reparos Domésticos	Conserto de carro (pesado, com trabalho corporal)
06030	3,0	Reparos Domésticos	Conserto de carro (leve, sem trabalho corporal)
06040	3,0	Reparos Domésticos	Carpintaria, geral, em ateliê (cód. 620 de Taylor)
06050	6,0	Reparos Domésticos	Carpintaria, exterior da casa, instalar calhas, construir uma cerca (cód. 640 de Taylor)
06060	4,5	Reparos Domésticos	Carpintaria, acabamento de móveis ou cabines pequenas (closets etc)
06070	7,5	Reparos Domésticos	Carpintaria, serrando madeira dura
06080	5,0	Reparos Domésticos	Calafetagem, cabana de madeira
06090	4,5	Reparos Domésticos	Calafetagem, exceto cabana de madeira
06100	5,0	Reparos Domésticos	Limpar calhas
06110	5,0	Reparos Domésticos	Arrumar a garagem (prospectando garagem em desordem)
06120	5,0	Reparos Domésticos	Instalar janelas pesadas
06130	4,5	Reparos Domésticos	Colocar ou remover carpete
06140	4,5	Reparos Domésticos	Colocar piso ou linóleo
06150	5,0	Reparos Domésticos	Pintar, exterior da casa (cód. 650 de Taylor)
06160	3,0	Reparos Domésticos	Pintar, colocar papel de parede, revestir de gesso, raspagem, interior da casa, pendurar placas de pedra, remodelagem
06165	4,5	Reparos Domésticos	Pintar (cód. 630 de Taylor)
06170	3,0	Reparos Domésticos	Colocar e remover tela de piche em barcos (manta ou calafetagem do barco)
06180	6,0	Reparos Domésticos	Consertar telhado
06190	4,5	Reparos Domésticos	Revestir chão com areia com uso de máquina
06200	4,5	Reparos Domésticos	Raspar ou pintar um barco a vela ou motor
06210	5,0	Reparos Domésticos	Retirar terra com pá
06220	4,5	Reparos Domésticos	Lavar e encerar o casco de barco, carro, barco a motor, aeroplano
06230	4,5	Reparos Domésticos	Lavar e pintar cercas
06240	3,0	Reparos Domésticos	Reparos elétricos (fios etc) e de canos em geral
07010	1,0	Inatividade, tranqüilo	Ficar deitado e quieto, assistindo televisão
07011	1,0	Inatividade, tranqüilo	Ficar deitado e quieto, fazendo nada, deitado na cama acordado, escutando música (sem falar ou ler)
07020	1,0	Inatividade, tranqüilo	Sentado, quieto, vendo TV
07021	1,0	Inatividade, tranqüilo	Sentado e quieto, fumando, escutando música (sem falar ou ler), assistindo a um filme no cinema
07030	0,9	Inatividade, tranqüilo	Dormir
07040	1,2	Inatividade, tranqüilo	De pé, quieto (p.ex., esperar numa fila)
07050	1,0	Inatividade, tranqüilo	Reclinado, escrevendo
07060	1,0	Inatividade, tranqüilo	Reclinado, falando (com terceiros ou ao telefone)
07070	1,0	Inatividade, tranqüilo	Reclinado, lendo
07075	1,0	Inatividade, tranqüilo	Meditando
08010	5,0	Gramado e Jardim	Transportar, carregar ou empilhar lenha, carregar ou descarregar lenha ou pranchas (madeira para construção)
08020	6,0	Gramado e Jardim	Cortar lenha ou troncos
08030	5,0	Gramado e Jardim	Limpar o terreno, transportar gravetos
08040	5,0	Gramado e Jardim	Cavar caixa de areia
08050	5,0	Gramado e Jardim	Cavar, remover terra, renovar terra do jardim (cód. 590 de Taylor)
08060	6,0	Gramado e Jardim	Jardinagem com equipamentos pesados, trabalhando o jardim, operando serra elétrica
08080	5,0	Gramado e Jardim	Espalhar pedra picada (cascalho)
08090	5,0	Gramado e Jardim	Espalhar cal
08095	5,5	Gramado e Jardim	Aparar o gramado, geral
08100	2,5	Gramado e Jardim	Aparar gramado, dirigindo um aparador/cortador (cód. 550 de Taylor)
08110	6,0	Gramado e Jardim	Aparar gramado, andando, aparador/cortador manual (cód. 570 de Taylor)
08120	5,5	Gramado e Jardim	Aparar gramado, andando, aparador/cortador com motor
08125	4,5	Gramado e Jardim	Aparar gramado, cortador com motor (cód. 590 de Taylor)
08130	4,5	Gramado e Jardim	Operar soprador de neve, andando
08140	4,5	Gramado e Jardim	Semear flores e arbustos
08150	4,5	Gramado e Jardim	Plantar árvores
08160	4,3	Gramado e Jardim	Varrer folhas com ancinho

08165	4,0	Gramado e Jardim	Varrer folhas com ancinho (Taylor Code 600)
08170	4,0	Gramado e Jardim	Varrer o telhado com vassoura de neve
08180	3,0	Gramado e Jardim	Dirigir soprador de neve
08190	4,0	Gramado e Jardim	Ensacar grama ou folhas
08200	6,0	Gramado e Jardim	Cavando, neve, com as mãos (cód. 610 de Taylor)
08210	4,5	Gramado e Jardim	Aparar arbustos ou árvores, cortador manual
08215	3,5	Gramado e Jardim	Aparar arbustos ou árvores, cortador com motor
08220	2,5	Gramado e Jardim	Andar, aplicar fertilizante ou semear gramado
08230	1,5	Gramado e Jardim	Regar gramado ou jardim, de pé ou andando
08240	4,5	Gramado e Jardim	Retirar erva daninha, cultivar jardim (cód. 580 de Taylor)
08245	4,0	Gramado e Jardim	Jardinagem, geral
08246	3,0	Gramado e Jardim	Pegar frutas de árvores, pegar frutas ou vegetais, esforço moderado
08250	3,0	Gramado e Jardim	Recolher/colher folhas, gravetos ou vegetais, andando ou em pé
08251	3,0	Gramado e Jardim	Caminhando, juntando as ferramentas de jardinagem
09010	1,5	Miscelânea	Sentado, jogando cartas ou jogos de mesa
09020	2,3	Miscelânea	De pé, desenhando (escrevendo), jogando em cassinos, operando máquinas copadoras
09030	1,3	Miscelânea	Sentado, lendo, livro, jornal etc.
09040	1,8	Miscelânea	Sentado, escrevendo, trabalho de escritório
09050	1,8	Miscelânea	De pé, conversando ou falando ao telefone
09055	1,5	Miscelânea	Sentado, conversando ou falando ao telefone
09060	1,8	Miscelânea	Sentado, estudando, geral, incluindo ler e/ou escrever
09065	1,8	Miscelânea	Sentado em sala de aula, geral, incluindo tomar notar e discussões em classe
09070	1,8	Miscelânea	De pé, lendo
09071	2,0	Miscelânea	Em pé, miscelânea
09075	1,5	Miscelânea	Sentado, artes e artesanatos, esforço leve
09080	2,0	Miscelânea	Sentado, artes e artesanatos, esforço moderado
09085	1,8	Miscelânea	Em pé, artes e artesanatos, esforço leve
09090	3,0	Miscelânea	Em pé, artes e artesanatos, esforço moderado
09095	3,5	Miscelânea	Em pé, artes e artesanatos, esforço vigoroso
09100	1,5	Miscelânea	Retiro/reunião familiar envolvendo atividades sentado, relaxando, falando e comendo
09105	2,0	Miscelânea	Fazer viagem, viajar/ férias envolvendo caminhadas e andar a cavalo
09110	2,5	Miscelânea	Acampar envolvendo atividades em pé, sentando, andando, esforço de leve a moderado
09115	1,5	Miscelânea	Sentado em evento desportivo, como espectador
10010	1,8	Tocar Música/Instrumentos	Acordeão, sanfona
10020	2,0	Tocar Música/Instrumentos	Violoncelo
10030	2,5	Tocar Música/Instrumentos	Regência
10040	4,0	Tocar Música/Instrumentos	Bateria
10050	2,0	Tocar Música/Instrumentos	Flauta (sentado)
10060	2,0	Tocar Música/Instrumentos	Corneta
10070	2,5	Tocar Música/Instrumentos	Piano ou órgão
10080	3,5	Tocar Música/Instrumentos	Trombone
10090	2,5	Tocar Música/Instrumentos	Trompete
10100	2,5	Tocar Música/Instrumentos	Violino
10110	2,0	Tocar Música/Instrumentos	Instrumentos de sopro de madeira de forma geral
10120	2,0	Tocar Música/Instrumentos	Violão/guitarra, clássico, folk (sentado)
10125	3,0	Tocar Música/Instrumentos	Guitarra, banda de rock and roll (em pé)
10130	4,0	Tocar Música/Instrumentos	Fanfarras, tocando instrumento, rodando bastão (andando)
10135	3,5	Tocar Música/Instrumentos	Fanfarras, percussão (andando)
11010	4,0	Atividades Ocupacionais	Confeitaria, geral, esforço moderado
11015	2,5	Atividades Ocupacionais	Confeitaria, esforço leve
11020	2,3	Atividades Ocupacionais	Encadernação de livros
11030	6,0	Atividades Ocupacionais	Construção de estradas (incluindo recolhimento de entulho, direção de máquinas pesadas)
11035	2,0	Atividades Ocupacionais	Construção de estradas, controlando o tráfico (em pé)
11040	3,5	Atividades Ocupacionais	Carpintaria, geral
11050	8,0	Atividades Ocupacionais	Transporte de cargas pesadas, como tijolos
11060	8,0	Atividades Ocupacionais	Transporte de cargas moderadas subindo escadas, mover caixas (7 a 18 kg)
11070	2,5	Atividades Ocupacionais	Camareira, fazendo a cama (enfermeiras inclusive)
11080	6,5	Atividades Ocupacionais	Mineração de carvão, prospectando

11090	6,5	Atividades Ocupacionais	Mineração de carvão, erigindo suportes
11100	6,0	Atividades Ocupacionais	Mineração de carvão, geral
11110	7,0	Atividades Ocupacionais	Mineração de carvão, peneirando
11120	5,5	Atividades Ocupacionais	Construção civil, a céu aberto, remodelagem
11121	3,0	Atividades Ocupacionais	Manutenção – encerando o chão com enceradeira
11122	2,5	Atividades Ocupacionais	Manutenção – limpando pia e banheiro, esforço leve
11123	2,5	Atividades Ocupacionais	Manutenção – tirando o pó, esforço leve
11124	4,0	Atividades Ocupacionais	Manutenção – cobrindo/limpando piso de ginásio (arena), esforço moderado
11125	3,5	Atividades Ocupacionais	Manutenção – limpeza geral, esforço moderado
11126	3,5	Atividades Ocupacionais	Manutenção – varrendo, esforço moderado
11127	3,0	Atividades Ocupacionais	Manutenção – levar o lixo para fora, esforço moderado
11128	2,5	Atividades Ocupacionais	Manutenção – utilizar aspirador de pó, esforço leve
11129	3,0	Atividades Ocupacionais	Manutenção – utilizar aspirador de pó, esforço moderado
11130	3,5	Atividades Ocupacionais	Eletricista, bombeiro hidráulico
11140	8,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, empilhando feno, varrendo cocheiras, limpando granjas, criação de aves, esforço vigoroso
11150	3,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, conduzindo gado, não extenuante (andando), esforço moderado
11151	4,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, conduzindo gado ou outro rebanho sobre cavalo, esforço moderado
11152	2,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, conduzindo gado ou outro rebanho, dirigindo, esforço leve
11160	2,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, dirigindo colheitadeira, cortando feno, trabalho de irrigação
11170	2,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, dirigindo trator
11180	4,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, alimentando pequenos animais
11190	4,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, alimentando gado, cavalos
11191	4,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, transportando água para animais, transportando água em geral
11192	6,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, cuidando dos animais (escovando, tosando, ajudando no parto, cuidados médicos, marcando)
11200	8,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, recolhendo feixes de palha/feno com ancinho/garfo, limpando currais e cocheiras, esforço vigoroso
11210	3,0	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, ordenha manual, esforço moderado
11220	1,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, ordenha mecânica, esforço leve
11230	5,5	Atividades Ocupacionais	Atividade na fazenda, recolhendo grãos com pá, esforço moderado
11240	12,0	Atividades Ocupacionais	Bombeiro (soldado do fogo), geral
11245	11,0	Atividades Ocupacionais	Bombeiro, subindo escadas aceleradamente
11246	8,0	Atividades Ocupacionais	Bombeiro, transportando mangueiras no chão
11250	17,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, cortando com machado, acelerado
11260	5,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, cortando com machado, lentamente
11270	7,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, raspando árvores
11280	11,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, carregando troncos
11290	8,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, derrubando árvores
11300	8,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, geral
11310	5,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, semeando
11320	6,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, plantando manualmente
11330	7,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, serrando manualmente
11340	4,5	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, serrando, motor
11350	9,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, cortando árvores em pedaços
11360	4,0	Atividades Ocupacionais	Atividade florestal, semeando
11370	4,5	Atividades Ocupacionais	Trabalho com peles de animais (peleteiro)
11380	6,0	Atividades Ocupacionais	Cuidar de cavalos
11390	8,0	Atividades Ocupacionais	Equitação, galope
11400	6,5	Atividades Ocupacionais	Equitação, trote
11410	2,6	Atividades Ocupacionais	Equitação, ao passo lento
11420	3,5	Atividades Ocupacionais	Serralheria
11430	2,5	Atividades Ocupacionais	Operando máquinas, trabalhando lâminas de metal
11440	3,0	Atividades Ocupacionais	Operando máquinas, operando grua
11450	5,0	Atividades Ocupacionais	Operando máquinas, operando perfuradora ou britadeira
11460	4,0	Atividades Ocupacionais	Operando máquinas, martelar levemente, usar furadeira
11470	3,0	Atividades Ocupacionais	Operando máquinas, soldando
11480	7,0	Atividades Ocupacionais	Maçonaria, concreto
11485	4,0	Atividades Ocupacionais	Fazer massagem, em pé

11490	7,5	Atividades Ocupacionais	Mover, empurrar objetos pesados, 34 kg ou mais (mobiliário, mudanças)
11495	12,0	Atividades Ocupacionais	Mergulho (skindiving ou Scuba diving) como homem-rã (marinha)
11500	2,5	Atividades Ocupacionais	Operar equipamento pesado/automatizado, estacionário, sem conduzi-lo/dirigi-lo
11510	4,5	Atividades Ocupacionais	Trabalho em plantação de laranjas
11520	2,3	Atividades Ocupacionais	Trabalho de impressão gráfica (em pé)
11525	2,5	Atividades Ocupacionais	Policial, controlador de tráfego (em pé)
11526	2,0	Atividades Ocupacionais	Policial, dirigindo viatura (sentado)
11527	1,3	Atividades Ocupacionais	Policial, viajando em viatura (sentado)
11528	4,0	Atividades Ocupacionais	Policial, fazendo uma prisão (em pé)
11530	2,5	Atividades Ocupacionais	Reparo de sapatos, geral
11540	8,5	Atividades Ocupacionais	Cavando com pá, cavando fossas
11550	9,0	Atividades Ocupacionais	Cavando com pá, pesado (mais de 7kg/min)
11560	6,0	Atividades Ocupacionais	Cavando com pá, leve (menos de 4,5 kg/min)
11570	7,0	Atividades Ocupacionais	Cavando com pá, moderado (4,5 a 7 kg/min)
11580	1,5	Atividades Ocupacionais	Sentado, trabalho leve de escritório, geral (laboratório, reparo de relógios ou computadores, manuseio de ferramentas leves), lendo ou dirigindo
11585	1,5	Atividades Ocupacionais	Sentado, encontros e congressos, geral, falando ou não, comendo em encontro de trabalho
11590	2,5	Atividades Ocupacionais	Sentado, moderado (acionar alavancas pesadas, manejar cortador de grama ou forcado, operar guindaste), dando aulas de alongamento ou ioga
11600	2,3	Atividades Ocupacionais	Em pé, leve (atendimento em bar, vendas, operando copiadoras, armando árvore de Natal), em pé e falando no trabalho, mudando de roupa em aulas de educação física
11610	3,0	Atividades Ocupacionais	Em pé, leve/moderado (trabalhos manuais pesados, soldagem, guardar compras na despensa, reparo de carros, empacotar caixas para mudança etc.), cuidar de pacientes (como em atividades de enfermagem)
11615	4,0	Atividades Ocupacionais	Erguendo pesos continuamente (4-9 kg), com períodos curtos de caminhada ou repouso
11620	3,5	Atividades Ocupacionais	De pé, moderado (trabalhos manuais feitos aceleradamente, levantar pesos de 22 kg, atrelar animais ou trançar cordas)
11630	4,0	Atividades Ocupacionais	De pé, moderado/ pesado (levantar pesos > 22 kg, maçonaria, pintura, colocar papel de parede)
11640	5,0	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, alisar o aço
11650	5,5	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, forjar peças
11660	8,0	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, laminação
11670	8,0	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, fresagem
11680	11,0	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, remover entulho metálico
11690	7,5	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, formalha
11700	5,5	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, entornar aço nas formas
11710	8,0	Atividades Ocupacionais	Siderurgia/Metalurgia, trabalhos em geral
11720	2,5	Atividades Ocupacionais	Alfaiataria, corte
11730	2,5	Atividades Ocupacionais	Alfaiataria, em geral
11740	2,0	Atividades Ocupacionais	Alfaiataria, costura a mão
11750	2,5	Atividades Ocupacionais	Alfaiataria, costura a máquina
11760	4,0	Atividades Ocupacionais	Alfaiataria, passar a ferro
11765	3,5	Atividades Ocupacionais	Alfaiataria, tecelagem
11766	6,5	Atividades Ocupacionais	Dirigir caminhão, carregar e descarregar caminhão (de pé)
11770	1,5	Atividades Ocupacionais	Digitação em máquina elétrica, manual ou computador
11780	6,0	Atividades Ocupacionais	Usar ferramentas pesadas, como ferramentas pneumáticas (macaco, arado,etc)
11790	8,0	Atividades Ocupacionais	Usar ferramentas manuais e pesadas como pá de ferro, picareta, pá
11791	2,0	Atividades Ocupacionais	Caminhar no trabalho (no escritório ou área de trabalho), a menos de 3 km/h e bem devagar
11792	3,3	Atividades Ocupacionais	Caminhar no trabalho (no escritório), 5 km/h, velocidade moderada, sem carregar nada
11793	3,8	Atividades Ocupacionais	Caminhar no trabalho (no escritório), 5 a 6 km/h, velocidade rápida, sem carregar nada
11795	3,0	Atividades Ocupacionais	Caminhar, 4 km/h, lentamente, carregando objetos leves com menos de 11 kg
11796	3,0	Atividades Ocupacionais	Andando, juntando coisas no trabalho, pronto para sair
11800	4,0	Atividades Ocupacionais	Caminhar, 5 km/h, velocidade moderada, carregando objetos leves com menos de 11 kg
11805	4,0	Atividades Ocupacionais	Caminhando, empurrando uma cadeira de rodas
11810	4,5	Atividades Ocupacionais	Caminhar, 5 a 6 km/h, rapidamente, carregando objetos de menos de 11 kg
11820	5,0	Atividades Ocupacionais	Caminhar, descer rampas ou escadas, ficar de pé, carregando objetos variando de 11 a 22 kg
11830	6,5	Atividades Ocupacionais	Caminhar, descer escadas ou rampas, ficar de pé, carregando objetos variando de 22 a 34 kg
11840	7,5	Atividades Ocupacionais	Caminhar, descer escadas ou rampas, ficar de pé, carregando objetos variando de 34 a 45 kg
11850	8,5	Atividades Ocupacionais	Caminhar, descer escadas ou rampas, ficar de pé, carregando objetos de 45 kg ou mais
11870	3,0	Atividades Ocupacionais	Trabalhar em cenário de teatro, como ator ou nos bastidores

11875	4,0	Atividades Ocupacionais	Ensinar Educação Física, exercícios, aulas esportivas, sem jogos esportivos
11876	6,5	Atividades Ocupacionais	Ensinar Educação Física, exercícios, aulas esportivas (participando da aula)
12010	6,0	Correr	Combinação de caminhada e atividades laborais (componente laboral com menos de 10 minutos) (Cód. 180 de Taylor)
12020	7,0	Correr	Jogging em geral
12025	8,0	Correr	Jogging, estacionário
12027	4,5	Correr	Jogging em uma mini-excursão
12030	8,0	Correr	Correr, 8 km/h (7,5 min.km-1)
12040	9,0	Correr	Correr, 8,3 km/h (7,1 min.km-1)
12050	10,0	Correr	Correr, 9,7 km/h (6,2 min.km-1)
12060	11,0	Correr	Correr, 10,7 km/h (5,6 min.km-1)
12070	11,5	Correr	Correr, 11,2 km/h (5,3 min.km-1)
12080	12,5	Correr	Correr, 12,0 km/h (5 min.km-1)
12090	13,5	Correr	Correr, 12,8 km/h (4,6 min.km-1)
12100	14,0	Correr	Correr, 13,8 km/h (4,3 min.km-1)
12110	15,0	Correr	Correr, 14,4 km/h (4,0 min.km-1)
12120	16,0	Correr	Correr, 16,0 km/h (3,7 min.km-1)
12130	18,0	Correr	Correr, 17,5 km/h (3,4 min.km-1)
12140	9,0	Correr	Correr, terrenos irregulares, tipo cross-country
12150	8,0	Correr	Correr (Cód. 200 de Taylor)
12170	15,0	Correr	Correr, subir rampa ou escada
12180	10,0	Correr	Correr numa pista, treino de equipe
12190	8,0	Correr	Correr, treinamento, empurrar cadeira de roda em situação competitiva
13000	2,0	Cuidados Pessoais	De pé, se aprontar para ir dormir, em geral
13009	1,0	Cuidados Pessoais	Sentado na privada (vaso sanitário)
13010	1,5	Cuidados Pessoais	Tomar banho (sentado)
13020	2,0	Cuidados Pessoais	Vestir-se ou tirar a roupa (de pé ou sentado)
13030	1,5	Cuidados Pessoais	Comer (sentado)
13035	2,0	Cuidados Pessoais	Conversar e comer ao mesmo tempo ou somente comer (de pé)
13036	1,0	Cuidados Pessoais	Tomar remédio, sentado ou em pé
13040	2,0	Cuidados Pessoais	Cuidar-se, sentado ou de pé (lavar-se, barbear-se, escovar os dentes, urinar, lavar as mãos, maquiarse)
13045	2,5	Cuidados Pessoais	Fazer um penteado
13046	1,0	Cuidados Pessoais	Ter o cabelo ou unha cuidados por terceiros, sentado
13050	2,0	Cuidados Pessoais	Tomar banho de chuveiro, secar-se (de pé)
14010	1,5	Atividade Sexual	Ativa, esforço vigoroso
14020	1,3	Atividade Sexual	Geral, esforço moderado
14030	1,0	Atividade Sexual	Passiva, esforço leve, beijos, abraços
15010	3,5	Esportes	Arco e flecha (sem finalidade de caça)
15020	7,0	Esportes	Badminton, competitivo (Cód. 450 de Taylor)
15030	4,5	Esportes	Badminton, não competitivo, simples e duplas, geral
15040	8,0	Esportes	Basquetebol, jogo (Cód. 490 de Taylor)
15050	6,0	Esportes	Basquetebol, sem ser jogo, em geral (Cód. 480 de Taylor)
15060	7,0	Esportes	Basquetebol, oficial (Cód. 500 de Taylor)
15070	4,5	Esportes	Basquetebol, arremessar a cesta
15075	6,5	Esportes	Basquetebol, em cadeiras de roda
15080	2,5	Esportes	Bilhar
15090	3,0	Esportes	Boliche (Cód. 390 de Taylor)
15100	12,0	Esportes	Boxe, no ringue, em geral
15110	6,0	Esportes	Boxe, punching bag
15120	9,0	Esportes	Boxe, sparring (lutador auxiliar, que atua como adversário para treinamento de golpes)
15130	7,0	Esportes	Broomball (jogo similar ao hóquei, com bola de borracha no lugar do disco, uma espécie de vassoura no lugar do taco e no qual os jogadores correm sobre o gelo com auxílio de sapatos especiais)
15135	5,0	Esportes	Jogos de criança com movimentação corporal intensa (amarelinha, 4-quadros, queimado, brinquedos de playground, taco etc)
15140	4,0	Esportes	Treinar: futebol americano, futebol, basquetebol, baseball, natação, etc
15150	5,0	Esportes	Cricket (rebater, lançar)
15160	2,5	Esportes	Croquet
15170	4,0	Esportes	Curling (desporto de equipe praticado sobre o gelo, no qual se busca impulsionar rochas de 19 kg na direção de um alvo de 3,6 m de diâmetro)

15180	2,5	Esportes	Dardo, na parede ou gramado
15190	6,0	Esportes	Corrida de carreta, empurrar ou dirigir carros
15200	6,0	Esportes	Esguima
15210	9,0	Esportes	Futebol americano, competitivo
15230	8,0	Esportes	Futebol americano, geral (Cód. 510 de Taylor)
15235	2,5	Esportes	Futebol americano ou beisebol, arremesso e pegada
15240	3,0	Esportes	Frisbee, em geral
15250	8,0	Esportes	Frisbee, 'radical'
15255	4,5	Esportes	Golfe, geral
15265	4,5	Esportes	Golfe, caminhando e transportando tacos
15270	3,0	Esportes	Golfe, miniatura
15285	4,3	Esportes	Golfe, caminhando e empurrando tacos
15290	3,5	Esportes	Golfe, usando carrinhos elétricos (trollers) (Cód. 070 de Taylor)
15300	4,0	Esportes	Ginástica, geral
15310	4,0	Esportes	Hacky sack (Jogo em que deve ser controlada uma pequena massa esférica sem uso das mãos – semelhante a fazer 'embaixadas')
15320	12,0	Esportes	Andebol, geral (Cód. 520 de Taylor)
15330	8,0	Esportes	Andebol, meia-quadra
15340	3,5	Esportes	Praticar vôo livre (asa delta)
15350	8,0	Esportes	Hóquei, de campo
15360	8,0	Esportes	Hóquei, no gelo
15370	4,0	Esportes	Cavalgar, geral
15380	3,5	Esportes	Cavalgar, selar e cuidar de cavalo
15390	6,5	Esportes	Cavalgar, trotar
15400	2,5	Esportes	Cavalgar, passeando
15410	3,0	Esportes	Colocar ferradura em cavalo
15420	12,0	Esportes	Jai alai (jogo de equipe em que uma bola é lançada com uso de luvas contra paredes em alta velocidade)
15430	10,0	Esportes	Judô, Jiu-jitsu, karatê, kick boxing, tae-kwon-do
15440	4,0	Esportes	Malabarismo (com as mãos, lançando objetos para cima e recuperando-os)
15450	7,0	Esportes	Kickball
15460	8,0	Esportes	Lacrosse (jogo de equipe em que se utilizam bastões (crosse) com redes para arremessar bolas para marcar gols – combina, de certa forma, futebol, basquetebol e hóquei)
15470	4,0	Esportes	Moto-cross
15480	9,0	Esportes	Orienteering (corrida de orientação), trilhas
15490	10,0	Esportes	Paddleball, competitivo (jogo indoor, similar ao squash, com raquetes sem acordoamento, inteiriças)
15500	6,0	Esportes	Paddleball, casual, em geral (Cód. 460 de Taylor)
15510	8,0	Esportes	Pólo
15520	10,0	Esportes	Racketball (jogo semelhante ao tênis, com raquetes maiores e quadra menor), competitivo
15530	7,0	Esportes	Racketball, casual, geral (Cód. 470 de Taylor)
15535	11,0	Esportes	Escalar ou subir rochas
15540	8,0	Esportes	Escalar em rochas, rappel
15550	12,0	Esportes	Pular corda, velocidade rápida
15551	10,0	Esportes	Pular corda, velocidade moderada, geral
15552	8,0	Esportes	Pular corda, velocidade lenta
15560	10,0	Esportes	Rugby
15570	3,0	Esportes	Shuffleboard (jogo em que se impulsionam discos, em contato com o solo, com uso de tacos), boliche em gramado
15580	5,0	Esportes	Andar de skate
15590	7,0	Esportes	Patinação (Cód. 360 de Taylor)
15591	12,5	Esportes	Roller blading (in-line skating) (patinação com uso de patins com rolamentos em linha)
15600	3,5	Esportes	Saltar de pára-quedas
15605	10,0	Esportes	Futebol competitivo
15610	7,0	Esportes	Futebol casual, geral (Cód. 540 de Taylor)
15620	5,0	Esportes	Softball ou beisebol, velocidade rápida ou lenta, geral (Cód. 440 de Taylor)
15630	4,0	Esportes	Softball, oficial (adaptação do beisebol, com uso de uma bola maior)
15640	6,0	Esportes	Softball, lançamentos
15650	12,0	Esportes	Squash (Cód. 530 de Taylor)

15660	4,0	Esportes	Tênis de mesa, pingue-pongue (Cód. 410 de Taylor)
15670	4,0	Esportes	Tai chi chuan
15675	7,0	Esportes	Tênis, geral
15680	6,0	Esportes	Tênis, duplas (Cód. 430 de Taylor)
15685	5,0	Esportes	Tênis, duplas
15690	8,0	Esportes	Tênis, simples (Cód. 420 de Taylor)
15700	3,5	Esportes	Trampolim
15710	4,0	Esportes	Voleibol (Cód. 400 de Taylor)
15711	8,0	Esportes	Voleibol, competitivo, em ginásio
15720	3,0	Esportes	Voleibol, não-competitivo, com 6 a 9 membros no time, geral
15725	8,0	Esportes	Voleibol de praia
15730	6,0	Esportes	Luta romana (1 match = 5 minutos)
15731	7,0	Esportes	Wallyball, geral (variação do vólibol, jogado em quadra de racquetball fechada - 12 x 6 m - em que a bola toca as paredes - walls)
15732	4,0	Esportes	Atletismo (peso, disco, martelo)
15733	6,0	Esportes	Atletismo (salto em altura, distância e triplo, dardo, salto com vara)
15734	10,0	Esportes	Atletismo (obstáculos - steeplechase, barreiras)
16010	2,0	Transporte	Dirigir carro ou caminhão leve
16015	1,0	Transporte	Dirigir carro ou caminhão
16016	1,0	Transporte	Dirigir um ônibus
16020	2,0	Transporte	Pilotar avião
16030	2,5	Transporte	Dirigir patinete motorizado ou motocicleta
16040	6,0	Transporte	Conduzir avião para fora do hangar
16050	3,0	Transporte	Dirigir caminhão pesado, trator ou ônibus
17010	7,0	Caminhar	Carregar mochila de viagem (backpacking ou, na gíria brasileira 'mochileiro') (Cód. 050 de Taylor)
17020	3,5	Caminhar	Carregar criança ou carga de aproximadamente 7 kg (maleta), terreno plano ou em descidas
17025	9,0	Caminhar	Carregar carga em subidas, geral
17026	5,0	Caminhar	Carregar carga entre 0,5 e 7 kg, em subidas
17027	6,0	Caminhar	Carregar carga entre 7 e 11 kg, em subidas
17028	8,0	Caminhar	Carregar carga entre 11 e 22 kg, em subidas
17029	10,0	Caminhar	Carregar carga entre 22 e 34 kg, em subidas
17030	12,0	Caminhar	Carregar carga > de 34 kg, em subidas
17031	3,0	Caminhar	Carregando ou descarregando o carro
17035	7,0	Caminhar	Subir encostas com carga até 4 kg
17040	7,5	Caminhar	Subir encostas com carga entre 4 e 10 kg
17050	8,0	Caminhar	Subir encostas com carga entre 10 e 19 kg
17060	9,0	Caminhar	Subir encostas com carga > de 19 kg
17070	3,0	Caminhar	Descer encostas/escadas
17080	6,0	Caminhar	Caminhadas longas em trilhas ou florestas (Cód. 040 de Taylor)
17085	2,5	Caminhar	Observar pássaros como hobby ('bird watching')
17090	6,5	Caminhar	Marchar, de forma marcial e rapidamente
17100	2,5	Caminhar	Empurrar ou puxar carrinho de bebê com criança
17105	4,0	Caminhar	Empurrando a cadeira de rodas, em contexto não-ocupacional
17110	6,5	Caminhar	Race walking (conteste ou disputa de quem consegue andar o mais rápido possível, quase correndo)
17120	8,0	Caminhar	Escalar rochas ou montanhas (Cód. 060 de Taylor)
17130	8,0	Caminhar	Subir escadas, usando ou subindo uma escada de mão (Cód. 030 de Taylor)
17140	5,0	Caminhar	Caminhar usando muletas ou bengalas
17150	2,0	Caminhar	Caminhar, andar em casa
17151	2,0	Caminhar	Caminhar, menos 3 km/h, de modo confortável, em terreno plano, bem devagar
17152	2,5	Caminhar	Caminhar a 3km/h, terreno plano e firme, ritmo lento
17160	3,5	Caminhar	Caminhar por prazer (Cód. 010 de Taylor)
17161	2,5	Caminhar	Caminhar da casa para o carro ou ônibus, do carro ou ônibus para outros lugares, como o trabalho
17162	2,5	Caminhar	Caminhar até a casa de vizinhos ou familiares por razões sociais
17165	3,0	Caminhar	Caminhar com o cachorro
17170	3,0	Caminhar	Caminhar, 4 km/h, superfície firme
17180	2,8	Caminhar	Caminhar, 4 km/h, descendo encosta
17190	3,3	Caminhar	Caminhar, 5 km/h, terreno plano, superfície firme, ritmo moderado

17200	3,8	Caminhar	Caminhar, 5,5 km/h, terreno plano, superfície firme, caminhando para exercitar-se, ritmo rápido
17210	6,0	Caminhar	Caminhar, 5,5 km/h, subindo encosta
17220	5,0	Caminhar	Caminhar, 6,5 km/h, terreno plano, superfície firme, ritmo muito rápido
17230	6,3	Caminhar	Caminhar, 7 km/h, terreno plano, superfície firme, ritmo extremamente rápido
17231	8,0	Caminhar	Caminhar, 7,5 km/h
17250	3,5	Caminhar	Caminhar, por prazer, no intervalo do trabalho
17260	5,0	Caminhar	Caminhar em pista ou terreno gramado
17270	4,0	Caminhar	Caminhar para o trabalho ou aula (Cód. 015 de Taylor)
17280	2,5	Caminhar	Caminhar para e de um local externo à casa
18010	2,5	Atividades Aquáticas	Conduzir barco a motor
18020	4,0	Atividades Aquáticas	Canoagem, em viagem de acampamento (Cód. 270 de Taylor)
18025	3,3	Atividades Aquáticas	Canoagem, colheita manual de arroz selvagem (manuseio da canoa e extrair/bater o grão do caule – regiões pantanosas dos EUA e Canadá)
18030	7,0	Atividades Aquáticas	Canoagem, em lago ou mar
18040	3,0	Atividades Aquáticas	Canoagem, remando entre 3 e 6 km/h, esforço leve
18050	7,0	Atividades Aquáticas	Canoagem, remando entre 6 e 9,5 km/h, esforço moderado
18060	12,0	Atividades Aquáticas	Canoagem, remando > de 9,5 km/h, esforço vigoroso
18070	3,5	Atividades Aquáticas	Canoagem, remando por prazer, geral (Cód. 250 de Taylor)
18080	12,0	Atividades Aquáticas	Canoagem, remando em competição, em equipe ou duplas (Cód. 260 de Taylor)
18090	3,0	Atividades Aquáticas	Mergulhar, da costa ou de plataforma
18100	5,0	Atividades Aquáticas	Remar em caiaque
18110	4,0	Atividades Aquáticas	Conduzir barco a pedal ("pedalinho")
18120	3,0	Atividades Aquáticas	Velejar, windsurf, velejar no gelo, geral (Cód. 235 de Taylor)
18130	5,0	Atividades Aquáticas	Velejar, em competição
18140	3,0	Atividades Aquáticas	Velejar (categorias: sunfish, laser, hobby cat), keel boats), velejar em oceano, iatismo
18150	6,0	Atividades Aquáticas	Esqui aquático (Cód. 220 de Taylor)
18160	7,0	Atividades Aquáticas	Skimobiling (atividade semelhante ao snowmobiling – ver descrição no código 19200)
18180	16,0	Atividades Aquáticas	Mergulho (Skindiving), rápido
18190	12,5	Atividades Aquáticas	Mergulho (Skindiving), moderado
18200	7,0	Atividades Aquáticas	Mergulho (Skindiving), scuba diving (com garrafa), geral (Cód. 310 de Taylor)
18210	5,0	Atividades Aquáticas	Mergulhar com snorkel (Cód. 320 de Taylor) (mergulho sem garrafas, em apnéia)
18220	3,0	Atividades Aquáticas	Surfe ou bodyboard
18230	10,0	Atividades Aquáticas	Nadar, estilo livre, em velocidade rápida, esforço vigoroso
18240	7,0	Atividades Aquáticas	Nadar, estilo livre, em velocidade lenta, esforço leve a moderado
18250	7,0	Atividades Aquáticas	Nadar, costas, geral
18260	10,0	Atividades Aquáticas	Nadar, peito, geral
18270	11,0	Atividades Aquáticas	Nadar, borboleta, geral
18280	11,0	Atividades Aquáticas	Nadar, crawl, velocidade rápida (70 m/min), esforço vigoroso
18290	8,0	Atividades Aquáticas	Nadar, crawl, velocidade lenta (45-46 m/min), esforço leve a moderado
18300	6,0	Atividades Aquáticas	Nadar, em lago, oceano ou rio (Cód. 280 e 295 de Taylor)
18310	6,0	Atividades Aquáticas	Nadar por lazer, sem viradas, geral
18320	8,0	Atividades Aquáticas	Nadar, nado lateral, geral
18330	8,0	Atividades Aquáticas	Nado sincronizado
18340	10,0	Atividades Aquáticas	Nadar, andar na água, velocidade rápida, esforço vigoroso
18350	4,0	Atividades Aquáticas	Nadar, andar na água, esforço moderado, geral
18355	4,0	Atividades Aquáticas	Atividades aeróbias na água, calistenia aquática (hidroginástica)
18360	10,0	Atividades Aquáticas	Pólo aquático
18365	3,0	Atividades Aquáticas	Voleibol na água
18366	8,0	Atividades Aquáticas	Jogging na água
18370	5,0	Atividades Aquáticas	Whitewater (descer correntezas em balsas), rafting, andar de caiaque ou canoagem
19010	6,0	Atividades de Inverno	Remover o gelo da casa (cobrir buracos)
19020	5,5	Atividades de Inverno	Patinar no gelo, a 14,5 km/h ou menos
19030	7,0	Atividades de Inverno	Patinar no gelo, geral (Cód. 360 de Taylor)
19040	9,0	Atividades de Inverno	Patinar no gelo, em velocidade rápida (> de 14,5 km/h)
19050	15,0	Atividades de Inverno	Patinação, veloz, competitiva
19060	7,0	Atividades de Inverno	Saltar com esquis e subir montanhas carregando os esquis
19075	7,0	Atividades de Inverno	Esquiar, geral
19080	7,0	Atividades de Inverno	Esquiar, esqui de fundo (cross-country), velocidade de 4,0 km/h devagar ou com esforço leve, andar esquiando
19090	8,0	Atividades de Inverno	Esquiar, esqui de fundo (cross-country), velocidade entre 6,5 e 8 km/h velocidade e esforço moderado, geral

19100	9,0	Atividades de Inverno	Esquiar, esqui de fundo (cross-country), velocidade entre 8,0 e 13 km/h, com velocidade rápida, esforço vigoroso
19110	14,0	Atividades de Inverno	Esquiar, esqui de fundo (cross-country), velocidade > de 13 km/h, velocidade rápida, corrida (situação competitiva)
19130	16,5	Atividades de Inverno	Esquiar, esqui de fundo (cross-country), em neve pesada, subindo encostas, esforço máximo, montanhismo de neve
19150	5,0	Atividades de Inverno	Esquiar, descendo encosta, esforço leve
19160	6,0	Atividades de Inverno	Esquiar, descendo encosta, esforço moderado, geral
19170	8,0	Atividades de Inverno	Esquiar, descendo encosta em velocidade, esforço vigoroso
19180	7,0	Atividades de Inverno	Sledding (plataforma onde corredores se movem rapidamente no gelo), descer de tobogã no gelo, bobsledding (plataforma com freio e motor e com dois corredores), andar de trenó (luge) (Cód. 370 de Taylor)
19190	8,0	Atividades de Inverno	Snow shoeing (andar no gelo com botas especiais, sem afundar no mesmo)
19200	3,5	Atividades de Inverno	Snowmobiling (conduzir veículo motorizado, adaptado para deslocar-se na superfície da neve)
20000	1,0	Atividades Religiosas	Sentado na igreja, durante a missa, assistindo a uma cerimônia, sentado quieto
20001	2,5	Atividades Religiosas	Sentado, tocando algum instrumento na igreja
20005	1,5	Atividades Religiosas	Sentado na igreja, falando ou cantando, assistindo a uma cerimônia, sentado, participação ativa
20010	1,3	Atividades Religiosas	Sentado, lendo textos religiosos em casa
20015	1,2	Atividades Religiosas	Em pé na igreja (quieto), assistindo a uma cerimônia
20020	2,0	Atividades Religiosas	Em pé e cantando na igreja, assistindo a uma cerimônia, participação ativa
20025	1,0	Atividades Religiosas	Ajoelhado na igreja ou em casa, rezando (orando)
20030	1,8	Atividades Religiosas	Em pé, falando na igreja
20035	2,0	Atividades Religiosas	Caminhando na igreja
20036	2,0	Atividades Religiosas	Caminhando menos do que 3km/h, muito lento
20037	3,3	Atividades Religiosas	Caminhando a 4,5 km/h, velocidade moderada, sem carregar nada
20038	3,8	Atividades Religiosas	Caminhando a 5,5 km/h, velocidade rápida, sem carregar nada
20039	2,0	Atividades Religiosas	Caminhar ou ficar em pé, para finalidades religiosas, guia
20040	5,0	Atividades Religiosas	Orar com dança ou deslocamentos rápidos, danças religiosas na igreja (spirirual dancing)
20045	2,5	Atividades Religiosas	Servindo comida na igreja
20046	2,0	Atividades Religiosas	Preparando comida na igreja
20047	2,3	Atividades Religiosas	Lavando pratos / limpando a cozinha da igreja
20050	1,5	Atividades Religiosas	Comendo na igreja
20055	2,0	Atividades Religiosas	Comendo/falando na igreja ou comendo em pé (quermesses)
20060	3,0	Atividades Religiosas	Limpando a igreja
20061	5,0	Atividades Religiosas	Trabalho geral no jardim/pátio da igreja
20065	2,5	Atividades Religiosas	Em pé, moderado (erguendo 20 kg, juntando peças em ritmo rápido)
20095	4,0	Atividades Religiosas	Em pé, trabalho moderado-pesado
20100	1,5	Atividades Religiosas	Datilografando, máquina elétrica, manual ou computador
21000	1,5	Atividades Voluntárias	Sentado – encontros, geral, com ou sem conversação envolvida
21005	1,5	Atividades Voluntárias	Sentado – trabalho leve de escritório, geral
21010	2,5	Atividades Voluntárias	Sentado – trabalho moderado
21015	2,3	Atividades Voluntárias	Em pé – trabalho leve (falando, preenchendo, montando peças)
21016	2,5	Atividades Voluntárias	Sentado, cuidando de crianças (apenas períodos ativos)
21017	3,0	Atividades Voluntárias	Em pé, cuidando de crianças (apenas períodos ativos)
21018	4,0	Atividades Voluntárias	Caminhar/correr brincando com crianças, moderado (apenas períodos ativos)
21019	5,0	Atividades Voluntárias	Caminhar/correr brincando com crianças, vigoroso (apenas períodos ativos)
21020	3,0	Atividades Voluntárias	Em pé – trabalho leve/moderado (empacotar, montar/reparar, montar cadeiras e móveis em geral)
21025	3,5	Atividades Voluntárias	Em pé – trabalho moderado (erguer 20 kg, montando peças em ritmo rápido)
21030	4,0	Atividades Voluntárias	Em pé – trabalho moderado a pesado
21035	1,5	Atividades Voluntárias	Digitando/datilografando, máquina elétrica, manual ou computador
21040	2,0	Atividades Voluntárias	Andando, menos de 3 km/h, bem devagar
21045	3,3	Atividades Voluntárias	Andando, 5 km/h, velocidade moderada, sem carregar nada
21050	3,8	Atividades Voluntárias	Andando, 5,5 km/h, velocidade rápida, sem carregar nada
21055	3,0	Atividades Voluntárias	Andando, 4 km/h, lentamente e carregando objetos com menos de 10 kg
21060	4,0	Atividades Voluntárias	Andando, 5 km/h, moderadamente e carregando objetos com menos de 10 kg, empurrando algo
21065	4,5	Atividades Voluntárias	Andando, 5,5 km/h, rapidamente e carregando objetos com menos de 10 kg
21070	3,0	Atividades Voluntárias	Combinação de atividades andando ou em pé, com finalidade de trabalho voluntário