



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ANÁLISE ERGONÔMICA E FÍSICA NUMA LINHA DE MONTAGEM

Ana Sophia Gaio Meireles Rosado

Orientador: Professor Doutor Mário Augusto Pires Vaz (FEUP)

Coorientador: Professora Doutora Joana Cristina Cardoso Guedes (FEUP)

Coorientador: Eng. Filipa Santos (GESTAMP)

Arguente: Professora Dra. Paula Carneiro (Universidade do Minho)

Presidente do Júri: Professor Dr. João M. A. dos Santos Baptista (FEUP)_____

2019



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt

ISN: 3599*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Electrónico: feup@fe.up.pt

Às vezes ouço passar o vento e só de ouvir
o vento passar, vale a pena ter nascido.
(Fernando Pessoa)

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento é dirigido as pessoas mais importantes da minha vida. Àqueles que me deram a vida, meus pais, pois sempre se fizeram presentes mesmo nas mudanças mais aflitivas; foram esteio em momentos difíceis, engrenagem nos desalinhos, luva nas correções e inesgotável fonte de amor.

O meu “meninão”, Gus, que é meu companheiro fiel e que me alegra sempre que chego a casa. Da forma dele me faz companhia e a sua presença me acalenta a alma.

Os mestres que me acompanharam nesta jornada, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida. A convivência no meio universitário, na FEUP, me fez perceber o trabalho em equipe e a excelência dos profissionais que ensinam sem nada obstar aos discípulos. Agradeço com especial carinho a minha coorientadora, professora doutora Joana Guedes que, de forma incansável, sempre exigiu muito para que os resultados alcançados fossem os melhores, bem como pelos momentos em que me emprestou o seu ombro e dirigiu palavras de alento.

Aos profissionais da empresa onde o estudo se realizou pela oportunidade e ensinamentos que me foram passados. Ao longo dos três meses que estive a realizar a pesquisa no parque fabril tive contato com *experts* que auxiliaram a realização deste trabalho e que claramente contribuíram para a minha formação.

Os amigos que fiz ao longo do curso, os que estiveram longe e as pessoas que longe ou de perto, constante ou ocasionalmente se fizeram presentes nos últimos dois anos, foram todos motivadores e imprescindíveis para me permitir concluir o curso.

Por fim e reservando um momento especial, agradeço a Deus pelas oportunidades que tenho tido, pela família que me foi escolhida, pelos professores e amigos que tenho tido o prazer de conhecer. Desconheço o que me reserva para o futuro, mas sei que Seu cuidado é constante e que posso confiar porque um pai sempre concede o melhor aos seus filhos.

DESTAQUES

1. Linha de montagem com produção em massa.
2. Trabalho em pé com posição estática e com repetição dos membros superiores.
3. Monotonia na atividade.
4. Contentores e caixas KLT com altura fixa.
5. Ausência de formação continuada.

HIGHLIGHTS

1. Assembly line with mass production.
2. Work standing with static position and with repetition of the upper limbs.
3. Monotonous activity.
4. Containers and KLT with fixed height.
5. Lack of continuing formation.

RESUMO

O estudo é realizado em uma empresa fabricante de peças de automóveis, cuja produção é em massa customizada. O trabalho repetitivo é indissociável da atividade, bem como a execução em pé. Estudos demonstram que tais atividades podem ser prejudiciais à estrutura musculoesquelética do indivíduo e, quando percebidos os riscos há de se adotar medidas minimizadoras do risco.

O corpo humano, entretanto, tem suas particularidades, o que torna o estudo da ergonomia difícil, pois diversos fatores influenciam diretamente no resultado de eventuais riscos ergonômicos.

Em vista da complexidade da matéria o trabalho tem por finalidade analisar dois setores produtivos da empresa, notadamente a soldadura e a estampagem a quente, a fim de verificar eventuais riscos ergonômicos e, com uma breve explanação acerca do funcionamento do corpo humano, analisar a real prejudicialidade das atividades exercidas.

Para tanto procedeu-se ao estudo de alguns postos de trabalho nos setores acima declinados, análise do *layout* de trabalho, da atividade e das posturas adotadas, contagem dos tempos de ciclo e número de movimentos por ciclo, utilização dos métodos de análise ergonômica e estudo de artigos atestando a fiabilidade dos métodos utilizados, breve estudo de bioquímica anatomia, notadamente dos membros superiores, para esclarecer as partes do corpo eventualmente expostas ao risco de lesão musculoesquelética e, ao final, recomendações com medidas plausíveis e viáveis de redução dos riscos.

Verificou-se uniformidade dos riscos nos postos de trabalho que coadunam com as dores sentidas pelos trabalhadores, notadamente nas regiões do ombro e lombar devido a abdução dos membros superiores, flexão e rotação de tronco repetidamente. As medidas minimizadoras de risco são apresentadas nas recomendações e possivelmente reduziriam as dores e/ou lesões sofridas pelos trabalhadores.

Palavras chave – análise ergonômica; métodos de análise ergonômica; anatomia dos membros superiores; carta de recomendação.

ABSTRACT

The study is conducted in a manufacturer of automobile parts, whose production is custom. Repetitive work is inseparable from activity as well as standing execution. Studies have shown that such activities may be detrimental to the individual's musculoskeletal structure, and when risks are perceived, risk-minimizing measures should be adopted.

The human body, however, has its peculiarities, which makes the study of ergonomics difficult, since several factors directly influence the result of eventual ergonomic risks.

In view of the complexity of the matter the work has the purpose of analyzing two productive sectors of the company, namely welding and hot stamping, in order to verify eventual ergonomic risks and, with a brief explanation about the functioning of the human body, analyze the real prejudiciality of the activities carried out.

In order to do so, we proceeded to study a few jobs in the sectors mentioned above, analysis of work *layout*, activity and postures adopted, counting of cycle times and number of movements per cycle, use of ergonomics analysis methods and study of methods of ergonomic analysis and articles attesting the reliability of the methods used, brief study of biochemistry anatomy, especially of the upper limbs, to clarify the parts of the body possibly exposed to risk of musculoskeletal injury and, in the end, to make recommendations with plausible and viable risk reduction measures.

There was uniformity of risks in the jobs that are in line with the pain experienced by the workers, especially in the shoulder and lumbar regions due to abduction of the upper limbs, trunk flexion and rotation repeatedly. Risk minimizing measures are presented in the recommendations and could possibly reduce the pain and / or injury suffered by workers.

Keywords - ergonomic analysis; ergonomic analysis methods; upper limb anatomy; letter of recommendation.

TABLE OF CONTENTS

1	INTRODUÇÃO.....	43
1.1	Contextualização e problemática.....	44
1.2	Delimitação do problema.....	44
1.3	Objetivos.....	45
1.3.1	Objetivo Geral	45
1.3.2	Objetivos Específicos.....	45
1.4	Justificativa.....	46
2	CONCEITOS GERAIS	47
2.1	A empresa	47
2.1.1	Subdivisão da empresa (GAV e MATRIGAV)	48
2.1.2	Descrição das atividades sob análise.....	49
2.1.3	Saúde e segurança dos colaboradores	50
2.2	Histórico - o mundo após a revolução industrial.....	51
2.3	Doenças ocupacionais.....	52
2.4	Ergonomia	54
2.5	Métodos de análise ergonômica	56
2.5.1	Método OWAS.....	56
2.5.2	Método RULA.....	57
2.5.3	Método Sue Rodgers	58
2.5.4	Método OCRA	59
2.5.5	Método NIOSH	60
2.5.6	Avaliação - ISO 11226:2000.....	62
2.6	Enquadramento legal e normativo.....	62
2.7	Sistema musculoesquelético	64
2.7.1	Anatomia e movimentos dos membros superiores.....	64
2.7.2	Membro superior	65
2.8	Articulações	72
2.8.1	Articulação do ombro.....	73
2.8.2	Articulação do cotovelo	76

2.8.3	Articulação do punho	78
2.9	Lesões musculoesqueléticas	79
2.9.1	Fadiga.....	80
2.9.2	Prevenções dos distúrbios musculoesqueléticos dos membros superiores	81
2.10	Fisiologia - regulação de funções corporais	82
2.10.1	Sistema nervoso	82
2.10.2	Anatomia fisiológica do músculo esquelético	84
3	MATERIAIS E MÉTODOS	92
3.1	Métodos	92
4	RESULTADOS	108
4.1	Setor soldadura	108
4.1.1	Máquina C0010R03	109
4.1.2	Máquina C2006M01	113
4.1.3	Máquina C2010M02	116
4.1.4	Máquina C2205R02	120
4.1.5	Máquina C2235R04	124
4.1.6	Máquina P0160R03.....	128
4.1.7	Máquina P0160R04.....	131
4.1.8	Máquina P0200R16.....	134
4.1.9	Máquinas P0300R07 + P0160R04.....	138
4.1.10	Máquina P0300R07.....	144
4.1.11	Máquina – C2165R01	148
4.1.12	Área de repouso	155
4.2	Setor estampagem a quente	165
4.2.1	Máquina a laser C3000L04	165
4.2.2	Máquina a laser C3000L05	169
4.2.3	Prensa P2600ML1	182
4.3	Resultados e discussões.....	188
4.4	Recomendações	191
4.4.1	Proposta de formação.....	191
4.4.2	Cartilha Sue Rodgers	197

4.4.3	Suporte para contentores	198
4.4.4	Adoção de mais um intervalo intrajornada	198
4.4.5	Cadeiras nas áreas destinadas ao café	199
4.4.6	Rotatividade	199
4.4.7	Suporte de caneta	199
4.4.8	Braço mecânico nas Células a <i>Laser</i>	200
4.4.9	Contentor final.....	200
5	CONCLUSÕES	201
6	BIBLIOGRAFIA	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Membro superior – visão geral, ossos e articulações (Sobotta, 2006).	67
Figura 2 - Músculos dorsais do ombro e braço direito (Sobotta, 2006).	69
Figura 3 - Músculos ventrais do ombro e braço direito (Sobotta, 2006).	70
Figura 4 – Região posterior do antebraço camada profunda (Sobotta, 2006).	72
Figura 5 – Articulação do ombro, lado direito (Sobotta, 2011).	74
Figura 6 – Articulação do ombro, lado direito, plano ventral (Sobotta, 2011).	75
Figura 7 – Articulação do ombro, lado direito, vista lateral (Sobotta, 2011).	75
Figura 8 - Articulação do cotovelo (Sobotta, 2006).	77
Figura 9 - Articulação do cotovelo, vista anterior (Sobotta, 2006).	78
Figura 10 – Artérias e nervos da palma da mão (Sobotta, 2006).	79
Figura 11 – Sarcômero Cléssia Lima (2019)	85
Figura 12 – Sarcômero relaxado e contraído (Lobato, 2014).	85
Figura 13 – Sarcômetro relaxado e contraído, elementos químicos (Lobato, 2014).	86
Figura 14 – Reação química.	86
Figura 15 – Sarcômero (Seeley et al., 2007).	87
Figura 16 – Troca iônica, contracção muscular (Seeley et al., 2007).	87
Figura 17 – Fixação da miosina a actina (Seeley et al., 2007).	88
Figura 18 – Liberação ADP (Seeley et al., 2007).	88
Figura 19 – Separação entre actina e miosina (Seeley et al., 2007).	89
Figura 20 – Posição de repouso muscular (Seeley et al., 2007).	89
Figura 21 – Reação química acetil-CoA em ácido cítrico (Monza, 2006).	91
Figura 22 – Metodologia aplicada ao trabalho.	93
Figura 23 – Prisma.	97
Figura 24 – Artigos selecionados e avaliados.	106
Figura 25 – Vista da máquina (frente).	109
Figura 26 – Trabalhador limpando a peça.	109
Figura 27 – Limpeza da peça.	110
Figura 28 – Tabela IBV.	111
Figura 29 – <i>Layout</i> posto de trabalho.	112
Figura 30 – <i>Layout</i> posto de trabalho.	112

Figura 31 – Máquina vista de frente.	113
Figura 32 – Mesa de trabalho.....	113
Figura 33 – A frente os contentores de colocação das peças.	114
Figura 34 – Local de trabalho.	116
Figura 35 – Inspeção da peça.....	117
Figura 36 – Inspeção da peça na mesa (vista lateral).....	117
Figura 37 – <i>Layout</i> do posto de trabalho.....	119
Figura 38 - <i>Layout</i> do posto de trabalho.	120
Figura 39 – Posto de trabalho.	120
Figura 40 – Retirada das peças do contentor.	121
Figura 41 – <i>Layout</i> do posto de trabalho.....	123
Figura 42 – <i>Layout</i> do posto de trabalho.....	123
Figura 43 – Posto de trabalho (vista de cima).....	124
Figura 44 – Máquina de frente.....	124
Figura 45 – Trabalhador a retirar a peça para ser soldada.	125
Figura 46 – Contentor (amarelo).....	125
Figura 47 – <i>Layout</i> do posto de trabalho.....	127
Figura 48 - <i>Layout</i> do posto de trabalho.	128
Figura 49 – Posto de trabalho.	128
Figura 50 – Trabalhador operando a prensa de soldadura.	129
Figura 51 – Trabalhador a operar a máquina.	131
Figura 52 – Trabalhador junto a máquina (lateral).	131
Figura 53 – <i>Layout</i> do posto de trabalho.....	133
Figura 54 - <i>Layout</i> do posto de trabalho.	134
Figura 55 – Posto de trabalho – máquina de frente.....	134
Figura 56 – Posto de trabalho.	135
Figura 57 – Trabalhador a operar a prensa de soldadura.	135
Figura 58 – Após a soldadura, as peças são acondicionadas na mesa de apoio.....	136
Figura 59 – Posto de trabalho modificado.	137
Figura 60 – Posto de trabalho e contentores.	139
Figura 61 - Contentor (azul).....	139

Figura 62 – Contentor.	140
Figura 63 – Suporte.	140
Figura 64 – Contentor final.	141
Figura 65 – <i>Layout</i> do posto de trabalho (lateral).	143
Figura 66 - <i>Layout</i> do posto de trabalho.	143
Figura 67 - <i>Layout</i> do posto de trabalho (vista de cima).	143
Figura 68 – Trabalhador a operar a máquina.	144
Figura 69 – Posto de trabalho.	144
Figura 70 – Posto de trabalho.	145
Figura 71 – Caixas KLT's.	145
Figura 72 – <i>Layout</i> do posto do trabalho.	147
Figura 73 - <i>Layout</i> do posto do trabalho.	148
Figura 74 - <i>Layout</i> do posto do trabalho.	148
Figura 75 – Frente da máquina.	150
Figura 76 – Posto de trabalho.	150
Figura 77 – Vista lateral.	151
Figura 78 – Posto de trabalho (vista lateral):	151
Figura 79 – Degrau.	152
Figura 80 – Posto de trabalho.	152
Figura 81 – Fotografia aproximada.	153
Figura 82 – Desenho do <i>layout</i> (frente).	154
Figura 83 – Desenho de cima.	154
Figura 84 – <i>Layout</i> do posto de trabalho.	155
Figura 85 – Posto de trabalho (lateral).	155
Figura 86 – Fotografia da área de repouso.	157
Figura 87 – Máquinas de bebida e comida existentes no local.	157
Figura 88 – Mesas destinadas a refeições.	158
Figura 89 – Mesas para refeição (mesas altas).	158
Figura 90 – Proposta 1 (vista frente).	159
Figura 91 – Proposta 1 (vista de cima).	159
Figura 92 – Proposta 1 (vista lateral).	160

Figura 93 – Proposta 2 (vista frente).....	160
Figura 94 – Proposta 2 (vista de cima).	161
Figura 95 – Proposta 2 (vista lateral).	161
Figura 96 – Proposta 3 (vista frente).....	162
Figura 97 – Proposta 3 (vista de cima).	162
Figura 98 – Proposta 3 (vista lateral).	163
Figura 99 – Proposta 4 (vista frente).....	163
Figura 100 – Proposta 4 (vista de cima).	164
Figura 101 – Proposta 4 (vista lateral esquerda).....	164
Figura 102 – Proposta 4 (vista lateral direita).....	165
Figura 103 – Célula <i>laser</i> C3000L04.....	165
Figura 104 – Retirada da peça do contentor.	166
Figura 105 – Retirada da peça do contentor – pega.....	166
Figura 106 – Retirada da peça da mesa da célula a <i>laser</i>	166
Figura 107 – Colocação da peça na mesa da célula a <i>laser</i>	167
Figura 108 – Colocação da sucata no contentor.	167
Figura 109 – Acomodação da peça no contentor final.....	167
Figura 110 – Organização da peça no contentor final.	168
Figura 111 – Retirada da peça maior do contentor.	170
Figura 112 – Retirada da peça menor do contentor.	170
Figura 113 – Carregamento da peça menor do contentor à mesa a <i>laser</i>	171
Figura 114 – Colocação da peça maior na mesa do <i>laser</i> (lado direito).....	171
Figura 115 – Colocação da peça na mesa do <i>laser</i> (lado esquerdo).	172
Figura 116 – Retirada da peça menor da mesa (lado esquerdo).	172
Figura 117 – Carregamento da peça menor.	173
Figura 118 – Retirada e colocação da peça menor da célula a <i>laser</i>	173
Figura 119 – Colocação da sucata no contentor.	174
Figura 120 – Colocação da peça maior no <i>poka-yoke</i>	174
Figura 121 – <i>Poka-yoke</i> da peça menor.	175
Figura 122 – Colocação da peça maior no contentor final.	175
Figura 123 – Contentor final, colocação da peça maior.	176

Figura 124 – Colocação da peça menor no contentor final.....	176
Figura 125 – Proposta 1 (vista frente).	178
Figura 126 – Proposta 1 (vista lateral).	179
Figura 127 – Proposta 1 (vista de cima).....	179
Figura 128 – Proposta 2 (vista frente).	179
Figura 129 – Proposta 2 (vista lateral).	180
Figura 130 – Proposta 2 (vista de cima).....	180
Figura 131 – Proposta 3 (vista frente).	181
Figura 132 – Proposta 3 (vista lateral direita).	181
Figura 133 – Proposta 3 (vista lateral esquerda).	182
Figura 134 – Proposta 3 (vista de cima).....	182
Figura 135 – Retirada da peça da esteira.....	183
Figura 136 – Retirada da peça da esteira (2).	183
Figura 137 – Retirada da peça e colocação no contentor.	184
Figura 138 – Colocação da peça no contentor.	184
Figura 139 – Colocação da peça no contentor (2).....	185
Figura 140 – Colocação da peça menor no contentor.	185
Figura 141 – Retirada do taco da caixa KLT.	186
Figura 142 – Vídeo educativo.	193
Figura 143 – Modelo de cartilha.	194
Figura 144 – Vídeo educativo.	196
Figura 145 – Modelo de cartilha.	197
Figura 146 – Modelo de suporte com treliças.	198
Figura 147 – contentor final Célula a <i>Laser C3000L05</i>	200

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Medidas antropométricas (real x ideal).....	110
Tabela 2: Método OWAS.	111
Tabela 3 – Método RULA.	111
Tabela 4 – Método Sue Rodgers.	111
Tabela 5 – Medidas antropométricas (real x ideal).....	114
Tabela 6 – Método OWAS.....	114
Tabela 7 – Método RULA.	115
Tabela 8 – Método Sue Rodgers.....	115
Tabela 9 – ISO 11228-3 de 2007	115
Tabela 10 – Método OWAS com a modificação do ângulo de inclinação da mesa.....	115
Tabela 11 - Método Sue Rodgers com a modificação da inclinação da mesa.....	116
Tabela 12 – Medidas antropométricas (real x ideal).....	118
Tabela 13 - Método OWAS	118
Tabela 14 – Método RULA	118
Tabela 15 – Método Sue Rodgers.....	119
Tabela 16 – ISO 11228-3 de 2007	119
Tabela 17 - ISO 11228-1 de 2003.....	119
Tabela 18 - Medidas antropométricas (real x ideal)	121
Tabela 19 - Método OWAS	122
Tabela 20 - Método RULA	122
Tabela 21 - Método Sue Rodgers.....	122
Tabela 22 - ISO 11228-3 de 2007.....	122
Tabela 23 - ISO 11228-1 de 2003.....	123
Tabela 24 - Medidas antropométricas (real x ideal)	126
Tabela 25 - Método OWAS	126
Tabela 26 - Método RULA	126
Tabela 27 - Método Sue Rodgers.....	126
Tabela 28 - ISO 11228-3 de 2007.....	127
Tabela 29 - ISO 11228-1 de 2003.....	127
Tabela 30 - Método OWAS	129

Tabela 31 - Método RULA	129
Tabela 32 - ISO 11228-3 de 2007	130
Tabela 33 - Método OWAS simulando nova situação	130
Tabela 34 - Método RULA simulando nova situação	130
Tabela 35 - Medidas antropométricas (real x ideal).....	132
Tabela 36 - Método OWAS	132
Tabela 37 - Método RULA	132
Tabela 38 - Método Sue Rodgers.....	132
Tabela 39 - ISO 11228-3 de 2007	133
Tabela 40 - ISO 11228-1 de 2003	133
Tabela 41 - Método OWAS	136
Tabela 42 - Método RULA	136
Tabela 43 - ISO 11226:2015	136
Tabela 44 - ISO 11228-3 de 2007	137
Tabela 45 - ISO 11228-1 de 2003	137
Tabela 46 - Método OWAS, com a modificação do posto de trabalho	138
Tabela 47 - Método RULA, com a modificação do posto de trabalho	138
Tabela 48 - ISO 11226:2015, após a modificação do <i>layout</i>	138
Tabela 49 - ISO 11228-3 de 2007, com a modificação do <i>layout</i>	138
Tabela 50 - ISO 11228-1 de 2003, após a modificação do posto de trabalho.....	138
Tabela 51 - Medidas antropométricas (real x ideal).....	141
Tabela 52 - Método OWAS	141
Tabela 53 - Método RULA	142
Tabela 54 - Método Sue Rodgers.....	142
Tabela 55 - ISO 11228-3 de 2007	142
Tabela 56 - ISO 11228-1 de 2003	142
Tabela 57 - Medidas antropométricas (real x ideal).....	146
Tabela 58 - Método OWAS	146
Tabela 59 - Método RULA	146
Tabela 60 - Método Sue Rodgers.....	147
Tabela 61 - ISO 11228-3 de 2007	147

Tabela 62 - ISO 11228-1 de 2003.....	147
Tabela 63 - Medidas antropométricas (real x ideal)	168
Tabela 64 - Método OWAS	168
Tabela 65 - Método RULA	168
Tabela 66 - Método Sue Rodgers.....	169
Tabela 67 - ISO 11228-3 de 2007	169
Tabela 68 - Medidas antropométricas (real x ideal)	177
Tabela 69 - Método OWAS	177
Tabela 70 - Método RULA	177
Tabela 71 - Método Sue Rodgers.....	177
Tabela 72 - ISO 11228-3 de 2007	178
Tabela 74 - Medidas antropométricas (real x ideal)	186
Tabela 75 – Método OWAS (maior peça)	187
Tabela 76 - Método OWAS (menor peça)	187
Tabela 77 – Método RULA (maior peça)	187
Tabela 78 – Método RULA (menor peça)	187
Tabela 79 - Método Sue Rodgers.....	188
Tabela 80 - ISO 11228-3 de 2007	188
Tabela 81 – Método NIOSH	188

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I – Métodos de análise ergonômica.....	1
ANEXO II – Resultados detalhados dos métodos de análise ergonômica.....	36
ANEXO III – Resultado do Questionário Nórdico	226
ANEXO IV – Folha em excel dos métodos a ser aplicado pela empresa	233
ANEXO V – Verificação de <i>stress</i> térmico	244
ANEXO VI – Folhas resumo	252

ÍNDICE DE FIGURAS DOS ANEXOS

Figura 148: Método OWAS [Fonte: Iida (1990)].	2
Figura 149: Pontuação geral [Fonte: Silva <i>et al</i> (2013)].....	3
Figura 150 – Pontuação segundo as posturas adotadas pelo grupo A (RULA).....	5
Figura 151 – Pontuação segundo as posturas adotadas pelo grupo B (RULA).	6
Figura 152 – Posições do braço e respectivas pontuações.....	7
Figura 153 – Modificação da pontuação do braço.	8
Figura 154 – Posição do antebraço e respectivas pontuações.....	8
Figura 155 – Modificação da pontuação do antebraço.	9
Figura 156 – Posição do pulso e respectivas pontuações.....	9
Figura 157 – modificação da pontuação do pulso.....	10
Figura 158 – pontuação da torção do pulso.	10
Figura 159 – posição do pescoço e respectivas pontuações.....	12
Figura 160 – modificação da pontuação do pescoço.	12
Figura 161 – posição do tronco e respectivas pontuações.	13
Figura 162 – modificação da pontuação do tronco.	14
Figura 163 – posição das pernas e respectivas pontuações.....	14
Figura 164 – resumo do método RULA.....	16
Figura 165 – equação método OCRA.	19
Figura 166 – fator de recuperação.....	19
Figura 167 – fator frequência.....	20
Figura 168 – fator força (intensidade).....	20
Figura 169 – fator força (duração).	20
Figura 170 – fator postura e movimento (ombro).....	21
Figura 171 - fator postura e movimento (cotovelo).	21
Figura 172 - fator postura e movimento (pulso).	21
Figura 173 - fator postura e movimento (duração).	21
Figura 174 - fator postura e movimento (particularidades do movimento).	21
Figura 175 – fator de risco adicional (social e organizacional).	21
Figura 176 - fator de risco adicional (físico-mecânico).....	22

Figura 177 – multiplicador de duração (período de trabalho).....	22
Figura 178 – pontuação final.....	22
Figura 179 – equação NIOSH.	23
Figura 180 – fatores de multiplicação.	23
Figura 181 – fator frequência.	24
Figura 182 – fator qualidade da pega.	24
Figura 183 – equação LI.....	24
Figura 184 – resultado final.	25
Figura 185 - definição do ângulo α de inclinação do tronco.....	27
Figura 186 - modificação da curvatura lombar.	27
Figura 187 – risco segundo a inclinação do tronco x permanência.	28
Figura 188 - Definição do ângulo β de inclinação da cabeça.....	29
Figura 189 – risco segundo a inclinação do tronco x permanência.	29
Figura 190 - posturas não recomendadas para o braço.	30
Figura 191 - definição do ângulo γ para avaliação da postura do braço.	30
Figura 192 - valoração do tempo de manutenção da postura do ombro.	31
Figura 193 - definição de algumas posturas do antebraço e da mão.....	32
Figura 194 - posturas da extremidade inferior.	33
Figura 195 - Medição dos ângulos de inclinação.....	33
Figura 196 – ângulos de elevação.	34
Figura 197 – valores “p” e “z” da distribuição normal.	38
Figura 198 – número de homens e mulheres lotados no setor da soldadura.....	38
Figura 199 – Medidas antropométricas (C0010R03).....	39
Figura 200 – altura real x ideal.....	39
Figura 201 – altura ideal da bancada conforme a tarefa (método IBV).	40
Figura 202 – Posturas avaliadas (OWAS).....	40
Figura 203 – Pontuação postural (OWAS).	41
Figura 204 – Pontuação (OWAS).	41
Figura 205 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)]	42
Figura 206 - pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].	42
Figura 207 - pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].	43

Figura 208 - pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].....	43
Figura 209 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	44
Figura 210 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].....	44
Figura 211 – Pontuação do troco e das pernas [posição 2 (RULA)].	45
Figura 212 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].....	45
Figura 213 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	45
Figura 214 – Pontuação final total postura 1.	46
Figura 215 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	46
Figura 216 – Pontuação final total postura 2.	46
Figura 217 – Pontuação [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].	47
Figura 218 – Medidas antropométricas (C2006M01).....	48
Figura 219 – altura real x ideal.	49
Figura 220 – Posturas adotadas pelos trabalhadores e estudadas (OWAS).....	49
Figura 221 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).	50
Figura 222 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).	50
Figura 223 - pontuação das posições 5 e 6 (OWAS).	50
Figura 224 – Pontuação das posições 7 e 8 (OWAS).	51
Figura 225 – Pontuação geral (OWAS).	51
Figura 226 – Posturas adotadas após a modificação (OWAS).	51
Figura 227 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).	52
Figura 228 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).	52
Figura 229 – Pontuação das posições 5 e 6 (OWAS).	52
Figura 230 – Pontuação geral (OWAS).	53
Figura 231 – Pontuação dos braços (RULA).	53
Figura 232 – Pontuação dos antebraços (RULA).	54
Figura 233 – Pontuação dos pulsos (RULA).	54
Figura 234 – Pontuação do pescoço (RULA).	54
Figura 235 – Pontuação do tronco (RULA).....	55
Figura 236 – Pontuação das pernas (RULA).	55
Figura 237 – Pontuação segundo o tipo de atividade (RULA).	55
Figura 238 – Pontuação segundo a força aplicada (RULA).	56

Figura 239 – Pontuação geral (RULA).	56
Figura 240 – Pontuação final total postura.	56
Figura 241 – Tempos de ciclo.	56
Figura 242 – Pontuação (OCRA).	57
Figura 243 – Posturas analisadas (Sue Rodgers).	57
Figura 244 – Risco [posturas 1 e 2 (Sue Rodgers)].	58
Figura 245 – Risco [posturas 3 e 4 (Sue Rodgers)].	58
Figura 246 – Risco [posturas 5 e 6 (Sue Rodgers)].	59
Figura 247 – Risco [posturas 7 e 8 (Sue Rodgers)].	59
Figura 248 – Posturas adotadas com a modificação do posto de trabalho (Sue Rodgers).	60
Figura 249 – Risco [posturas 1 e 2 (Sue Rodgers)].	60
Figura 250 – Risco [posturas 3 e 4 (Sue Rodgers)].	60
Figura 251 – Risco [posturas 5 e 6 (Sue Rodgers)].	61
Figura 252 – Medidas antropométricas.	62
Figura 253 – Alturas real x ideal.	62
Figura 254 – Posturas analisadas (OWAS).	63
Figura 255 – Pontuação das posições 1, 2 e 3 (OWAS).	63
Figura 256 – Pontuação da posição 4 [contentor e bastidor (OWAS)].	64
Figura 257 – Pontuação geral (OWAS).	64
Figura 258 – Pontuação de braço e antebraço [posição 1 (RULA)].	65
Figura 259 – Pontuação de pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].	66
Figura 260 – Pontuação de tronco e pernas [posição 1 (RULA)].	66
Figura 261 – Pontuação de tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].	67
Figura 262 – Pontuação de braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	67
Figura 263 – Pontuação de pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].	68
Figura 264 – Pontuação de tronco e pernas [posição 2 (RULA)].	68
Figura 265 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].	69
Figura 266 – Pontuação de braços e antebraços [posição 3 (RULA)].	69
Figura 267 – Pontuação de pulso e pescoço [posição 3 (RULA)].	70
Figura 268 – Pontuação de tronco e pernas [posição 3 (RULA)].	70
Figura 269 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 3 (RULA)].	71

Figura 270 – Pontuação dos braços e antebraços (posição 4: contentores).	71
Figura 271 – Pontuação do pulso e pescoço (posição 4: contentores).	72
Figura 272 – Pontuação do tronco e pernas [posição 4: contentores (RULA)].	72
Figura 273 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada (posição 4: contentores).	73
Figura 274 – Pontuação dos braços e antebraços (posição 4: bastidores).	73
Figura 275 – Pontuação do pulso e pescoço (posição 4: bastidores).	74
Figura 276 – Pontuação do tronco e pernas (posição 4: bastidores).	74
Figura 277 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada (posição 4: bastidores). ...	75
Figura 278 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	75
Figura 279 – Pontuação final total postura 1.	75
Figura 280 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	75
Figura 281 – Pontuação final total postura 2.	75
Figura 282 - pontuação geral [posição 3 (RULA)].	76
Figura 283 – Pontuação final total postura 3.	76
Figura 284 – Pontuação geral [posição 4: contentor (RULA)].	76
Figura 285 – Pontuação final total postura 4 (contentor).	76
Figura 286 – Pontuação geral [posição 4: bastidor (RULA)].	76
Figura 287 – Pontuação final total postura 4 (bastidor).	76
Figura 288 – Riscos analisados nas posições 1, 2 e 3 (Sue Rodgers).	77
Figura 289 – Riscos analisados na posição 4 [contentores e bastidores (Sue Rodgers)].	78
Figura 290 – contagem do tempo de ciclo.	78
Figura 291 – Pontuação (OCRA).	79
Figura 292 – Pontuação [posição 1 (NIOSH)].	80
Figura 293 – Pontuação [posição 2 (NIOSH)].	80
Figura 294 – Medidas antropométricas.	81
Figura 295 – alturas real x ideal.	81
Figura 296 – Posturas analisadas (OWAS).	82
Figura 297 – Pontuação das posturas 1 e 2 (OWAS).	82
Figura 298 – Pontuação das posturas 3 e 4 (OWAS).	83
Figura 299 – Pontuação geral (OWAS).	83
Figura 300 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].	84

Figura 301 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].	85
Figura 302 – Pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].	85
Figura 303 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].	86
Figura 304 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	86
Figura 305 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].	87
Figura 306 – Pontuação do tronco e pernas [posição 2 (RULA)].	87
Figura 307 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].	88
Figura 308 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 3 (RULA)].	88
Figura 309 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 3 (RULA)].	89
Figura 310 – Pontuação do tronco e pernas [posição 3 (RULA)].	89
Figura 311 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 3 (RULA)].	90
Figura 312 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 4 (RULA)].	90
Figura 313 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 4 (RULA)].	91
Figura 314 – Pontuação do tronco e pernas [posição 4 (RULA)].	91
Figura 315 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 4 (RULA)].	92
Figura 316 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	92
Figura 317 – Pontuação final total postura 1.	92
Figura 318 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	92
Figura 319 – Pontuação final total postura 2.	92
Figura 320 – Pontuação geral [posição 3 (RULA)].	93
Figura 321 – Pontuação final total postura 3.	93
Figura 322 – Pontuação geral [posição 4 (RULA)].	93
Figura 323 – Pontuação final total postura 4.	93
Figura 324 – Risco avaliado [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].	94
Figura 325 – Risco avaliado [posições 3 e 4 (Sue Rodgers)].	94
Figura 326 – contagem do tempo de ciclo.	95
Figura 327 – Pontuação (OCRA).	95
Figura 328 – Risco [posição 1 (NIOSH)].	96
Figura 329 – Risco [posição 2 (NIOSH)].	97
Figura 330 – Medidas antropométricas.	98
Figura 331 – alturas real x ideal.	98

Figura 332 – Posturas analisadas (OWAS).....	99
Figura 333 – Pontuação posições 1 e 2 (OWAS).....	99
Figura 334 – Pontuação posições 3 e 4 (OWAS).....	100
Figura 335 – Pontuação geral das posições (OWAS).....	100
Figura 336 – Pontuação braços e antebraços [posição 1 (RULA)].....	101
Figura 337 – Pontuação pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].....	101
Figura 338 – Pontuação tronco e pernas [posição 1 (RULA)].....	102
Figura 339 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)]......	102
Figura 340 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	103
Figura 341 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].....	103
Figura 342 – Pontuação do tronco e pernas [posição 2 (RULA)].....	104
Figura 343 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].	104
Figura 344 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 3 (RULA)].	105
Figura 345 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 3 (RULA)].....	106
Figura 346 – Pontuação do tronco e pernas [posição 3 (RULA)].....	106
Figura 347 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 3 (RULA)].	107
Figura 348 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 4 (RULA)].	107
Figura 349 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 4 (RULA)].....	108
Figura 350 – Pontuação do tronco e pernas [posição 4 (RULA)].....	108
Figura 351 – Posição segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 4 (RULA)]......	109
Figura 352 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	109
Figura 353 – Pontuação final total postura 1.	109
Figura 354 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	109
Figura 355 – Pontuação final total postura 2.	109
Figura 356 – Pontuação geral [posição 3 (RULA)].	110
Figura 357 – Pontuação final total postura 3.	110
Figura 358 – Pontuação geral [posição 4 (RULA)].	110
Figura 359 – Pontuação final total postura 4.	110
Figura 360 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].....	111
Figura 361 – Risco [posições 3 e 4 (Sue Rodgers)].....	111
Figura 362 – contagem do tempo de ciclo.	112

Figura 363 – Pontuação (OCRA).	112
Figura 364 – Pontuação [posição 1 (OWAS)].	113
Figura 365 – Pontuação [posição 2 (OWAS)].	113
Figura 366 – Medidas do posto de trabalho.	114
Figura 367 – valores da peça não soldada.	114
Figura 368 – força máxima voluntária.	115
Figura 369 – cálculo da força aplicada.	115
Figura 370 – valores da peça soldada.	115
Figura 371 – força máxima voluntária.	115
Figura 372 – valores da peça soldada.	115
Figura 373 – Posições.	116
Figura 374 – Pontuação (OWAS).	116
Figura 375 – Pontuação [simulação (OWAS)].	117
Figura 376 – Pontuação dos braços e antebraços (RULA).	118
Figura 377 – Pontuação do pulso e pescoço (RULA).	118
Figura 378 – Pontuação do tronco e pernas (RULA).	119
Figura 379 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada (RULA).	119
Figura 380 – Pontuação geral (RULA).	119
Figura 381 – Pontuação final total da postura.	119
Figura 382 – Pontuação dos braços e antebraços [simulação (RULA)].	120
Figura 383 – Pontuação do pulso e pescoço [simulação (RULA)].	120
Figura 384 – Pontuação do tronco e pernas [simulação (RULA)].	121
Figura 385 – Pontuação do tipo de atividade e força aplicada [simulação (RULA)].	121
Figura 386 – Pontuação geral [simulação (RULA)].	121
Figura 387 – Pontuação final total da simulação.	121
Figura 388 – Tempo de ciclo total.	122
Figura 389 – Pontuação (OCRA).	122
Figura 390 – Medidas antropométricas.	123
Figura 391 – Medidas real x ideal.	123
Figura 392 – Posturas analisadas.	124
Figura 393 – Pontuação posições 1 e 2 (OWAS).	124

Figura 394 – Pontuação geral (OWAS).	124
Figura 395 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].	125
Figura 396 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].	126
Figura 397 – Pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].	126
Figura 398 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].	127
Figura 399 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	127
Figura 400 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].	128
Figura 401 – Pontuação do tronco e pernas [posição 2 (RULA)].	128
Figura 402 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].	129
Figura 403 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	129
Figura 404 – Pontuação final total postura 1.	129
Figura 405 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	129
Figura 406 – Pontuação final total postura 2.	129
Figura 407 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].	130
Figura 408 – Medição do tempo de ciclo.	130
Figura 409 – Pontuação método OCRA.	131
Figura 410 – Risco [posição 1 (NIOSH)].	132
Figura 411 – Risco [posição 2 (NIOSH)].	132
Figura 412 – Medidas.	133
Figura 413 – Força máxima voluntária.	134
Figura 414 – Força exercida pelo operador.	134
Figura 415 – Medição dos ângulos corporais em ambas as situações.	134
Figura 416 – Posições sob análise (OWAS).	135
Figura 417 – Pontuação posições 1 e 2 (OWAS).	135
Figura 418 – Pontuação posições 3 e 4 (OWAS).	136
Figura 419 – Pontuação geral (OWAS).	136
Figura 420 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].	137
Figura 421 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].	137
Figura 422 – Pontuação do tronco e das pernas [posição 1 (RULA)].	138
Figura 423 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].	138
Figura 424 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	139

Figura 425 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].	139
Figura 426 – Pontuação do tronco e das pernas [posição 2 (RULA)].	140
Figura 427 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].	140
Figura 428 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	140
Figura 429 – Pontuação final total postura 1.	141
Figura 430 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	141
Figura 431 – Pontuação final total postura 2.	141
Figura 432 – Risco do tronco [posição 1 (ISO 11226:2015)].	142
Figura 433 – Risco ombro e braços, antebraços e mãos [posição 1 (ISO 11226:2015)].	143
Figura 434 – Risco membros inferiores [posição 1 (ISO 11226:2015)].	143
Figura 435 – Risco do tronco [posição 2 (ISO 11226:2015)].	143
Figura 436 – Risco dos ombros e braços [posição 2 (ISO 11226:2015)].	144
Figura 437 – Risco dos antebraços e mãos [posição 2 (ISO 11226:2015)].	144
Figura 438 – Risco dos membros inferiores [posição 2 (ISO 11226:2015)].	144
Figura 439 – Risco [posição 1 (NIOSH)].	145
Figura 440 – Risco [posição 2 (NIOSH)].	146
Figura 441 – Risco [posição 1 (NIOSH)].	146
Figura 442 – Risco [posição 2 (NIOSH)].	147
Figura 443 – Tempo de ciclo.	147
Figura 444 – Pontuação (OCRA).	148
Figura 445 – Pontuação (OCRA).	149
Figura 446 – Posições do ciclo.	150
Figura 447 – Medidas antropométricas.	150
Figura 448 – Medidas real x ideal.	151
Figura 449 – Posturas analisadas.	151
Figura 450 – Pontuação das posições analisadas (OWAS).	151
Figura 451 – Pontuação geral (OWAS).	151
Figura 452 – Pontuações dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].	152
Figura 453 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].	153
Figura 454 – Pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].	153
Figura 455 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].	154

Figura 456 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].	154
Figura 457 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)]......	155
Figura 458 – Pontuação de tronco e pernas [posição 2 (RULA)]......	155
Figura 459 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)]......	156
Figura 460 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].	156
Figura 461 – Pontuação final total postura 1.	156
Figura 462 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].	156
Figura 463 – Pontuação final total postura 2.	156
Figura 464 – Risco avaliado [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].	157
Figura 465 – Tempo de ciclo.	157
Figura 466 – Pontuação (OCRA).....	158
Figura 467 – Risco [posição 1 (NIOSH)].	159
Figura 468 – Risco [posição 2 (NIOSH)].	159
Figura 469 – Medidas antropométricas.....	160
Figura 470 – Medidas real x ideal.....	160
Figura 471 – Posturas analisadas.	161
Figura 472 – Pontuações das posturas 1 e 2 (OWAS).	161
Figura 473 – Pontuação da postura 3 (OWAS).....	161
Figura 474 – Pontuação geral (OWAS).	162
Figura 475 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)]......	162
Figura 476 – Pontuação pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].	163
Figura 477 – Pontuação tronco e pernas [postura 1 (RULA)].	163
Figura 478 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].	164
Figura 479 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)]......	164
Figura 480 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].	165
Figura 481 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)]......	165
Figura 482 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].	166
Figura 483 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)]......	166
Figura 484 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].	167
Figura 485 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)]......	167
Figura 486 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].	168

Figura 487 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].	168
Figura 488 – Pontuação final total postura 1.	168
Figura 489 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].	168
Figura 490 – Pontuação final total postura 2.	168
Figura 491 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].	169
Figura 492 – Pontuação final total postura 3.	169
Figura 493 – Risco [posições 1, 2 e 3 (Sue Rodgers)].	169
Figura 494 – Tempo de ciclo.	170
Figura 495 – Pontuação (OCRA).	170
Figura 496 – Risco [postura 1 (NIOSH)].	171
Figura 497 – Risco [postura 2 (NIOSH)].	171
Figura 498 – Medidas real x ideal.	172
Figura 499 – Posições.	172
Figura 500 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).	172
Figura 501 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).	173
Figura 502 – Pontuação geral (OWAS).	173
Figura 503 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].	174
Figura 504 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].	175
Figura 505 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].	175
Figura 506 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].	176
Figura 507 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].	176
Figura 508 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].	177
Figura 509 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].	177
Figura 510 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].	178
Figura 511 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].	178
Figura 512 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].	179
Figura 513 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].	179
Figura 514 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].	180
Figura 515 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 4 (RULA)].	180
Figura 516 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 4 (RULA)].	181
Figura 517 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 4 (RULA)].	181

Figura 518 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 4 (RULA)].	182
Figura 519 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].....	182
Figura 520 – Pontuação final total postura 1.	182
Figura 521 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].....	182
Figura 522 – Pontuação final total postura 2.	182
Figura 523 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].....	183
Figura 524 – Pontuação final total postura 2.	183
Figura 525 – Pontuação geral [postura 4 (RULA)].....	183
Figura 526 – Pontuação final total postura 2.	183
Figura 527 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].....	183
Figura 528 – Risco [posições 3 e 4 (Sue Rodgers)].....	184
Figura 529 – Tempo de ciclo.	184
Figura 530 – Pontuação (OCRA).....	185
Figura 531 – Medidas real x ideal.....	186
Figura 532 – Posições.	186
Figura 533 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).	187
Figura 534 – Pontuação da posição 3 (OWAS).	187
Figura 535 – Pontuação da posição 4 (OWAS).	187
Figura 536 – Pontuação geral (OWAS).	188
Figura 537 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].....	188
Figura 538 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].	189
Figura 539 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].....	189
Figura 540 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].	190
Figura 541 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].....	190
Figura 542 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].	191
Figura 543 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].....	191
Figura 544 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].	192
Figura 545 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].....	192
Figura 546 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].	193
Figura 547 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].....	193
Figura 548 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].	194

Figura 549 – Pontuação dos braços e antebraços - E803299U1A [postura 4 (RULA)].	194
Figura 550 – Pontuação do pulso e pescoço - E803299U1A [postura 4 (RULA)].	195
Figura 551 – Pontuação do tronco e das pernas - E803299U1A [postura 4 (RULA)].	195
Figura 552 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada – E803299U1A.	196
Figura 553 – Pontuação dos braços e antebraços - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	196
Figura 554 – Pontuação do pulso e pescoço - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	197
Figura 555 – Pontuação do tronco e das pernas - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	197
Figura 556 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada - E803533U1A.	198
Figura 557 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].	198
Figura 558 – Pontuação final total postura 1.	198
Figura 559 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].	198
Figura 560 – Pontuação final total postura 2.	198
Figura 561 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].	199
Figura 562 – Pontuação final total postura 3.	199
Figura 563 – Pontuação geral - E803299U1A [postura 4 (RULA)].	199
Figura 564 – Pontuação final total postura 4 (E803299U1A).	199
Figura 565 – Pontuação geral - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	199
Figura 566 – Pontuação final total postura 4 (E803533U1A).	199
Figura 567 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].	200
Figura 568 – Risco [posição 3 (Sue Rodgers)].	200
Figura 569 – Tempo de ciclo.	200
Figura 570 – Pontuação (OCRA).	201
Figura 571 – Medidas real x ideal.	202
Figura 572 – Posições.	202
Figura 573 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).	203
Figura 574 – Pontuação da posição 3 (OWAS).	203
Figura 575 – Pontuação geral (OWAS).	203
Figura 576 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].	204
Figura 577 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].	205
Figura 578 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].	205
Figura 579 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].	206

Figura 580 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].....	206
Figura 581 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].	207
Figura 582 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].....	207
Figura 583 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].	208
Figura 584 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].....	208
Figura 585 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].	209
Figura 586 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].....	209
Figura 587 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].	210
Figura 588 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].....	210
Figura 589 – Pontuação final total postura 1.	210
Figura 590 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].....	210
Figura 591 – Pontuação final total postura 2.	210
Figura 592 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].....	211
Figura 593 – Pontuação final total postura 3.	211
Figura 594- Posições.....	211
Figura 595 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).	211
Figura 596 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).	212
Figura 597 – Pontuação geral (OWAS).	212
Figura 598 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].....	213
Figura 599 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].	214
Figura 600 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].....	214
Figura 601 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].	215
Figura 602 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].....	215
Figura 603 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].	216
Figura 604 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].....	216
Figura 605 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].	217
Figura 606 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].....	217
Figura 607 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].	218
Figura 608 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].....	218
Figura 609 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].	219
Figura 610 – Pontuação dos braços e antebraços - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	219

Figura 611 – Pontuação do pulso e pescoço - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	220
Figura 612 – Pontuação do tronco e das pernas - E803533U1A [postura 4 (RULA)].	220
Figura 613 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada E803533U1A (postura 4).	221
Figura 614 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].	221
Figura 615 – Pontuação final total postura 1.	221
Figura 616 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].	221
Figura 617 – Pontuação final total postura 2.	221
Figura 618 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].	222
Figura 619 – Pontuação final total postura 3.	222
Figura 620 – Pontuação geral [postura 4 (RULA)].	222
Figura 621 – Pontuação final total postura 4.	222
Figura 622 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].	223
Figura 623 – Risco [posição 3 e 4 (Sue Rodgers)].	223
Figura 624 – Pontuação (OCRA).	224
Figura 625 – Risco [postura 1 (NIOSH)].	225
Figura 626 – Relação IMC x LME x dor (prensa).	226
Figura 627 – Relação LME x dor x atividade física (prensa).	226
Figura 628 – Relação LME x dor x trabalho anterior (prensa).	227
Figura 629 – Relação IMC x LME x dor (célula laser - mulheres).	227
Figura 630 – Relação LME x dor x atividade física (célula laser - mulheres).	228
Figura 631 – Relação LME x dor x trabalho anterior (célula laser - mulheres).	228
Figura 632 – Relação IMC x LME x dor (célula laser - homens).	229
Figura 633 – Relação LME x dor x atividade física (célula laser - homens).	229
Figura 634 – Relação LME x dor x trabalho anterior (célula laser - homens).	230
Figura 635 – Relação IMC x LME x dor (célula laser).	230
Figura 636 – Relação LME x dor x atividade física (célula laser).	231
Figura 637 – Relação LME x dor x trabalho anterior (célula laser).	231
Figura 638 – Ficha de segurança para preenchimento individual.	233
Figura 639 – Explicação pormenorizada para preenchimento.	233
Figura 640 – Identificação da tarefa.	234
Figura 641 – Preenchimento de observações.	234

Figura 642 – Método Sue Rodgers: cabeça e ombros.....	234
Figura 643 – Preenchimento conforme as figuras: cabeça e ombros.....	235
Figura 644 - Método Sue Rodgers: tronco e braços.....	235
Figura 645 - Preenchimento conforme as figuras: tronco e braços.....	236
Figura 646 – Método Sue Rodgers: pulsos e pernas.....	236
Figura 647 - Preenchimento conforme as figuras: pulsos e pernas.....	237
Figura 648 – Método Sue Rodgers: tornozelos.....	237
Figura 649 - Preenchimento conforme as figuras: tornozelos.	237
Figura 650 – Explicação do método Sue Rodgers.	238
Figura 651 – Explicação do método (continuação).	238
Figura 652 – Explicação do método (referências).	239
Figura 653 – Tabela pontuação do método OWAS.	239
Figura 654 – Posições avaliadas pelo método OWAS.....	240
Figura 655 – Força adoptada e resultado final.	240
Figura 656 – Método NIOSH: explicação do 1º passo.	241
Figura 657 – Legenda.	241
Figura 658 – Preenchimento 1º passo.	241
Figura 659 – Preenchimento 2º passo.	242
Figura 660 – Tabela I para verificação.	243
Figura 661 – Tabela II para verificação.	243
Figura 662 – PMV: próximo ao forno (cintura).....	245
Figura 663 – PPD: próximo ao forno (cintura).	245
Figura 664 – PMV: próximo ao forno (cabeça).	246
Figura 665 – PPD: próximo ao forno (cabeça).	246
Figura 666 – PMV: esteira (cintura).	247
Figura 667 – PPD: esteira (cintura).....	247
Figura 668 – PMV: esteira (cabeça).	248
Figura 669 – PPD: esteira (cabeça).	248
Figura 670 – PMV: célula a laser (cintura).	249
Figura 671 – PPD: célula a laser (cintura).	249
Figura 672 – PMV: célula a laser (cabeça).	250

Figura 673 – PPD: célula a laser (cabeça).....	250

ÍNDICE DE TABELAS DOS ANEXOS

Tabela 82 – Pontuação método RULA	4
Tabela 83 - Pontuação do braço	7
Tabela 84 - Modificação da pontuação do braço	7
Tabela 85 – Pontuação do antebraço.....	8
Tabela 86 - Modificação da pontuação do antebraço.	9
Tabela 87 - Pontuação do pulso	9
Tabela 88 – Modificação da pontuação do pulso.....	10
Tabela 89 – pontuação da torção do pulso	10
Tabela 90 – Pontuação total do grupo A, obtido a partir das pontuações individuais	11
Tabela 91 – posição do pescoço e respectivas pontuações	11
Tabela 92 – modificação da pontuação do pescoço	12
Tabela 93 – posição do tronco e respectivas pontuações.....	13
Tabela 94 – modificação da pontuação do tronco.....	13
Tabela 95 – posição das pernas e respectivas pontuações	14
Tabela 96 – Pontuação total do grupo B, obtido a partir dos valores individuais	15
Tabela 97 – pontuação por tipo de atividade	15
Tabela 98 – pontuação por carga ou força exercida.....	15
Tabela 99 – Pontuação final.....	15
Tabela 100 – nível de atuação conforme pontuação obtida	16
Tabela 101 – pontuação segundo o nível de esforço	17
Tabela 102 – pontuação segundo a duração da atividade	18
Tabela 103 – pontuação conforme o número de repetições por minuto	18
Tabela 104 – gravidade segundo a combinação dos riscos.....	18
Tabela 105 – risco associado a postura do tronco.....	26
Tabela 106 – risco segundo o tempo de permanência da inclinação do tronco.	27
Tabela 107 – risco conforme a postura do pescoço	28
Tabela 108 – risco segundo a postura do ombro e do braço	30
Tabela 109 – risco segundo a postura do antebraço e da mão.	31
Tabela 110 – risco conforme postura da extremidade inferior	32

Tabela 111 - valores limite do movimento articular	35
Tabela 112 - tabela de dados antropométricos	37

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

A busca pela lucratividade que alavancou a produção deixou em inúmeras ocasiões o trabalhador desassistido, no sentido de não conferir conforto e bem-estar no ambiente fabril. A análise ergonômica visa abstrair situações adversas de trabalho, que tanto sacrificam o trabalhador, resultando em diminuição da produtividade, que é essencial na atual conjuntura do mercado que é cada vez mais competitivo (Cohn, Hirano, Karsch, & Sato, 1985).

O grande desafio da análise ergonômica consiste em identificar os reais problemas que são percebidos pelos trabalhadores e que efetivamente causam aviltamento do conforto, queda na produtividade e interferência na segurança do trabalho.

O presente estudo tem a finalidade de analisar uma linha de produção, cujo modelo é produção em massa, que é a produção em grande escala de produtos padronizados; avaliar a ergonomia do local de trabalho e a postura do empregado no desempenho de seu *mister*, estudar doenças osteomusculares portadas pelos funcionários lotados na atividade em análise e relacioná-las às funções desempenhadas. Tratando-se de produção de produtos padronizados em uma linha de produção, certo é que há a repetição de movimentos e muitas vezes com elevação dos membros superiores, fato que pode desencadear moléstias osteomusculares à saúde do trabalhador.

Em virtude da repetição de movimentos ser indissociável da atividade, buscou-se valorar os riscos existentes utilizando-se os métodos de análise ergonômicos. Ademais, sabe-se que as limitações e riscos impostos pelos métodos tem uma razão de ser, que são: capacidades e limitações do corpo humano. Para tanto, fez-se um estudo explicativo do corpo humano, notadamente músculos e articulações, bem como da fisiologia que é essencial para o fornecimento de energia para a realização das atividades. Ressalta-se que os métodos utilizados são detalhadamente expostos no Anexo I.

Na segunda parte do trabalho foram apresentados os resultados obtidos de forma sucinta, ressaltando que todos os resultados: posturas, pontuações e seus agravantes estão detalhadamente declinados no Anexo II.

Para validar os resultados obtidos com os métodos ergonômicos no setor da estampagem a quente, aplicou-se o Questionário Nórdico e, no mesmo setor, foi realizada a medição com estação microclimática, cujos resultados são apresentados nos Anexos III e V.

O Anexo IV refere a uma folha de excel dos métodos Sue Rodgers, OWAS e NIOSH para implantação na empresa, a fim de que seja possível a verificação de eventuais riscos existentes pela chefia, de forma rápida e eficaz. Por fim, no Anexo VI são apresentadas folhas resumo das máquinas e setores avaliados, problemas, imagens e possíveis soluções.

Obtidos os resultados, estudou-se a possibilidade de adoptar-se algumas medidas minimizadoras e preventivas de lesões sob a ótica ergonômica, com o auxílio de métodos existentes e reconhecidos.

1.1 Contextualização e problemática

Será analisada a atividade laboral em uma indústria transformadora; tais indústrias podem apresentar ocorrência elevada de doenças profissionais e acidentes de trabalho em virtude da atividade monótona, repetição de movimentos e exigência de força.

Trata-se de produção em massa, portanto é notável a repetição de movimentos de um mesmo grupo muscular por alongadas horas. Sabe-se que a sobrecarga muscular é dos principais fatores propiciadores de lesões da musculatura e articulações.

As lesões musculoesqueléticas passaram a ser percebidas e melhor estudadas somente anos após a revolução industrial por diversos fatores: deficiência de estudos acerca do corpo humano; falta de conscientização sobre a humanização do trabalho; desconhecimento e ignorância na seara da ergonomia.

O aprofundamento dos estudos acerca da fisiologia do corpo humano tornou possível avaliar movimentos e posições prejudiciais à musculatura. Somou-se, por consequência, a pesquisa no campo da ergonomia, que é a ciência que visa melhorar as condições de trabalho, pela análise das relações entre o homem e a máquina, aumentando a produtividade, sempre garantindo a segurança, saúde e conforto do trabalhador. O local de trabalho deve ser seguro ao trabalhador, de forma a minimizar os riscos à sua saúde.

A incidência de lesões musculoesqueléticas em trabalhadores lotados em atividades repetitivas é crescente. Tais lesões são resultados de vários fatores, dentre eles a predisposição pessoal; a repetição ininterrupta de movimentos que exigem esforço de um mesmo grupo muscular, de forma a gerar fadiga; a dupla jornada, mais frequente no sexo feminino.

A conscientização acerca da importância da saúde do trabalhador tem tornado o ambiente de trabalho, inicialmente desfavorável sob a ótica organizacional e ergonômica, em um ambiente agradável e seguro ao desempenho das atividades laborativas. O ambiente salutar traz benefícios tanto à saúde do trabalhador, quanto à saúde financeira da empresa, pois a satisfação do empregado reflete diretamente no desempenho e na qualidade do trabalho.

1.2 Delimitação do problema

A empresa sob análise é fabricante de peças de automóveis. Para o desempenho da atividade visa adequar a produtividade e qualidade com a segurança e saúde de seus colaboradores. A produção é em massa customizada, exigindo dos trabalhadores movimentos repetidos dos membros superiores. Customização em massa pode ser definida como o processo de fornecer e sustentar lucrativamente os bens e serviços feitos sob medida para os clientes, de acordo com as preferências de cada um deles em relação à forma, o tempo, o lugar e o preço.

O trabalho tem por objetivo analisar as atividades desempenhadas pelos colaboradores no setor de soldadura. As máquinas no setor são de grandes dimensões e fixas. Há dificuldade em modificá-las, devido as dimensões, ao funcionamento do robô e das variações antropométricas dos

colaboradores. Ressalta-se que a empresa realiza rodízio de atividades no intuito de não sobrecarregar a musculatura. Contudo, é cristalino o uso ininterrupto dos membros superiores e a exigência do tronco no processo fabril.

A fim de minimizar possíveis lesões musculoesqueléticas aos trabalhadores, a análise ergonômica do ambiente de trabalho é imprescindível, bem como a aplicação de melhorias sempre que viável.

Imprescindível ressaltar que a postura em pé e a exigência dos membros superiores são indissociáveis da atividade. Contudo, a análise da atividade, *layout*, tempos e métodos é importante para averiguar as condições desfavoráveis ao trabalhador e possibilitar a realização de melhorias acertadas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

A preocupação maior da empresa ao requerer a análise ergonômica é impedir a ocorrência de posturas inadequadas e prejudiciais a estrutura musculoesquelética, vícios posturais futuros e garantir a higidez física dos trabalhadores.

Portanto, será analisado o setor de soldadura e da estampagem a quente, para a verificação das posturas adotadas pelos trabalhadores. O setor da soldadura já está em funcionamento na empresa há vários anos, enquanto o setor da estampagem a quente foi implementado no final do ano de 2018, tendo iniciado o processo produtivo no início de 2019.

Ao final da pesquisa, com os resultados, verificar as posturas mais prejudiciais à estrutura musculoesquelética dos trabalhadores e propor melhorias sempre que seja necessário e viável.

A análise ergonômica será realizada mediante a avaliação de alguns métodos reconhecidos. Ao verificar a existência de posturas prejudiciais, propor carta de recomendação a fim de minimizar os riscos eventualmente existentes.

1.3.2 Objetivos Específicos

A finalidade primordial do estudo é garantir a higidez física do trabalhador. Para tanto, a adoção de posturas adequadas é pressurosa.

Ao analisar o setor da soldadura e da estampagem a quente foi possível perceber que as máquinas são de grandes dimensões, portanto, de difícil locomoção e modificação. Ademais, conforme já salientado, a repetição de movimentos ao longo de toda a jornada de trabalho, a sobrecarga do tronco e a posição em pé são indissociáveis da atividade.

Ao pretender a adoção da correta ergonomia, que beneficiará a curto e a longo prazo a estrutura musculoesquelética do trabalhador, deve-se fazer a correção postural e garantir a manutenção das boas práticas.

Para tanto, o trabalho objetiva:

-  Analisar as atividades desempenhadas, notadamente no setor de soldadura e da estampagem a quente;
-  Analisar o posto de trabalho e o modo de trabalho em algumas máquinas e suas dimensões, haja vista que não será possível a análise de todas as máquinas dos setores;
-  Analisar a postura adotada por cada trabalhador numa mesma máquina, a fim de perceber as diversas formas de trabalho, tempos de ciclo e ao final fazer uso das medições com o trabalhador mais prejudicado;
-  Realizar estudo de tempos e métodos para, se constatada a repetição de movimentos e aplicação de força excessiva, reduzi-los tanto quanto possível.
-  Realizar os cálculos antropométricos, conforme a tabela das medidas da população portuguesa;
-  Aplicar os valores verificados (antropometria, ângulos, etc) aos métodos de avaliação postural;
-  Oportunizar os trabalhadores de intervir na pesquisa, a fim de perceber as maiores dificuldades e propor melhorias pontuais;
-  Aplicar o questionário Nórdico para aprofundar acerca da suposta prejudicialidade da atividade à estrutura musculoesquelética do trabalhador;
-  Estudar as estruturas dos membros superiores, que são exigidos no desempenho do *mister*, para relacionar a atividade executada e as supostas lesões e/ou dores sentidas;
-  Propor caderno de recomendações.

1.4 Justificativa

A análise ergonômica é extremamente válida, pois tem a finalidade primordial de melhorar as condições do trabalho e prevenir doenças de origem ocupacional, que geram um grande absenteísmo. Desnecessário ressaltar o prejuízo que o trabalhador sofre sempre que é acometido de lesões, acidentes ou simples sintomatologia dolorosa ainda que sem causa evidente.

“Um posto de trabalho bem desenhado/concebido evitará o surgimento de doenças relacionadas com condições de trabalho deficientes, designadamente a fadiga excessiva ou o desgaste prematuro do organismo, para além de assegurar uma maior produtividade do trabalho” (União Geral dos Trabalhadores, 2018).

No tocante a atividade efetivamente desempenhada, nota-se que a repetição de movimentos ocorre ao longo de toda a jornada. Tais movimentos contínuos e mantidos durante uma atividade implica o movimento das mesmas zonas do corpo, provocando fadiga muscular nessa zona, bem como sobrecarga, dor e, finalmente, as denominadas lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) (União Geral dos Trabalhadores, 2018).

O trabalhador satisfeito trabalha melhor. Portanto, ambiente salutar e função desempenhada corretamente, sob o enfoque ergonômico, trazem benefícios à saúde e ao bem-estar do empregado; por consequência, aumento da produção, melhoria da qualidade do trabalho e maior lucratividade ao empreendedor. Por outro lado, o trabalhador lesionado ou acidentado tende a se ausentar do trabalho, ainda que temporariamente, ocasionando prejuízos de ordem financeira à instituição empresarial e a toda a sociedade que arca com os custos de um trabalhador afastado, sendo desnecessário ressaltar o prejuízo de ordem física e psicológica ao trabalhador.

A adoção de posturas corretas em ambiente salutar reduz a vulnerabilidade dos trabalhadores a aquisição de doenças osteomusculares e o risco de acidentes de trabalho. Atualmente, até mesmo para o bom nome da instituição frente aos *stakeholders*, há a preocupação acerca da humanização do trabalho. A despeito dos custos imediatos para a implantação de determinadas medidas, em longo prazo trará benefícios aos envolvidos; tais benefícios são traduzidos em lucro para a entidade envolvida.

A empresa possui equipa de engenheiros de saúde e segurança que garantem a segurança do local de trabalho, das máquinas operadas e dos trabalhadores. Contudo, ciente dos riscos físicos que envolvem a atividade, subcontratou a Faculdade de Engenharia (FEUP) para desenvolver o estudo ergonômico, a fim de minimizar os riscos, zelar pela higidez física dos colaboradores e evoluir na excelência de seus serviços.

2 CONCEITOS GERAIS

2.1 A empresa

A empresa sob análise é multinacional, com fábricas localizadas em vários países da Europa, América e Ásia, sendo uma gigante no fabrico de componente da indústria automobilística. O parque fabril analisado é sediado na área industrial de Aveiro - Portugal, possui mais de 700 colaboradores e a estrutura física é constituída por barracões amplos e iluminados artificialmente. O funcionamento da empresa é de 24h por dia, separados em turnos: das 06:00h às 14:00h, das 14:00h às 22:00h e das 22:00h às 06:00h, de segunda a sexta-feira; aos finais de semana equipes trabalham em turnos de doze horas; o setor administrativo trabalha em horário comercial.

A empresa apresenta os seguintes departamentos técnicos e suas respectivas atribuições:

 Produção: gere os recursos humanos e técnicos de fabricação, para conquistar produto com a qualidade desejada e no prazo estabelecido.

 Ferramentaria: coordena a oficina de ferramentaria para melhorias e desenvolvimento de ferramentas.

 Qualidade: planifica e garante a qualidade de suas atividades e produtos.

 Logística e Aprovisionamento: planifica, organiza e controla o fluxo e o aprovisionamento de matéria-prima e de seus produtos.

 Manutenção: garante o funcionamento da maquinaria existente e das instalações da empresa.

 Projetos: define orçamentos dos novos projetos, bem como gere os meios de produção e alterações de produtos.

 Informática: coordena os sistemas de informação, realizando melhorias dos sistemas sempre possível.

2.1.1 Subdivisão da empresa (GAV e MATRIGAV)

Os principais processos produtivos da empresa são geridos pelas: GAV (Gestamp Aveiro) e MATRIGAV (construção de ferramentas Gestamp Aveiro). Ambas pertencem a um único grupo económico, entretanto, há subdivisão de gerência.

A atividade, conforme já explicitado, é de produção em massa customizada; portanto, a produção de peças, segundo as especificações de cada cliente, é intensa e exige de seus colaboradores a repetição de movimentos, especialmente dos membros superiores. Nessa atividade, é inerente a monotonia no desempenho do *mister*.

Evidentemente as tarefas desempenhadas não podem ser modificadas, pois a produção e o tipo de máquina exigem a execução de algumas atividades específicas. Entretanto, a forma como será desempenhada a rotatividade de movimentos e a força aplicada merecem importância para que se realize de forma ergonômica e salutar.

A GAV é constituída por um grande barracão que engloba a manutenção de ferramentas, estampagem a frio, soldagem e pintura localizados num amplo barracão; os setores são independentes e interligados entre si, permitindo a boa logística. Em outro local, não muito distante, foi construído um barracão independente para a estampagem a quente, células a laser e verificação (fotografia e controle de qualidade da peça).

Importa ressaltar que o equipamento para a realização da estampagem a quente foi adquirido no início de 2018 e o início do processo fabril ocorreu no início de 2019. Ao longo do período entre a aquisição do equipamento e o início das atividades foi realizada a montagem do equipamento, treinamento dos colaboradores e realização de testes para adequação das peças produzidas.

A MATRIGAV está localizada próximo ao barracão da estampagem a quente e é exclusivamente para a construção de ferramentas.

Nos setores fabris a iluminação é predominantemente artificial, havendo faixas transversais no teto com algumas telhas translúcidas, que aumentam a luminosidade. A temperatura é amena, não havendo nenhuma forma de controle artificial na maioria do setor industrial.

Na estampagem a quente, entretanto, devido ao calor emanado do forno está prevista a instalação de ventiladores direcionados aos trabalhadores. As salas da administração também são dotadas de sistema artificial de controle de temperatura.

A área do parque fabril é inteiramente delimitada por faixas:

- ✚ amarelas exclusivamente para pedestres;
- ✚ azul para cargas (empilhadores, comboios, pontes, *stakers* ou porta *pallets*, plataforma elevatória);
- ✚ raiadas que podem ser usadas tanto para o transporte temporário de cargas e/ou passagem de pedestres;
- ✚ cinza (área cinza), onde estão alocados os equipamentos e para o trabalho dos colaboradores junto as máquinas.

Os processos são automatizados (estampagem, estampagem a quente, soldadura e pintura). Contudo, a presença humana é necessária para a manutenção das máquinas, manuseio da matéria-prima e das peças produzidas, controle de qualidade, movimentação e transporte de contentores e KLT, empacotamento e, evidentemente, administração e gerência de todo o processo.

O abastecimento de água da empresa provém de posto artesanal e ao final do processo a água é tratada e pode ser devolvida ao meio ambiente ou reutilizada, conforme a possibilidade. Há duas estações de tratamento, a ETAD (estação de tratamento de água doméstica) e ETARI (estação de tratamento de água industrial). As estações de tratamento de água não serão pormenorizadas, pois não são objeto de estudo.

2.1.2 Descrição das atividades sob análise

Para a aquisição do produto final, a matéria-prima é submetida a diversos processos, por esse motivo os diversos setores da atividade como estampagem, estampagem a quente, soldagem e pintura. O presente trabalho tem ênfase no setor da soldadura e da estampagem a quente.

O processo de soldadura é feito exclusivamente por máquinas, não havendo soldadura manual no setor. São máquinas dispostas próximas umas das outras que fazem a soldadura de todo o processo. A participação humana é crucial, pois é o homem que alimenta os equipamentos, retira as peças soldadas, realiza o controle de qualidade e as acondiciona estrategicamente nos contentores.

As máquinas são de grandes dimensões, não sendo possível movimentá-las com facilidade, portanto considera-se máquinas fixas. Não se verifica a possibilidade do desenho da máquina ser modificado. Algumas das máquinas são baixas; em se tratando de máquinas antigas e de difícil modificação, a política da empresa de alocar trabalhadores de baixa estatura em tais equipamentos é louvável.

Ademais, ainda que seja difícil movimentar a máquina e/ou redesenhá-la, a empresa realizou melhorias. Dentre as medidas de qualidade já implantadas destacam-se:

- ✚ No local de posicionamento do colaborador há um tapete anti-derrapagem;
- ✚ Os contentores em alguns locais de trabalho encontram-se inclinados, minimizando o esforço do trabalhador, ao reduzir a inclinação do tronco.

Algumas das melhorias realizadas merecem verificação constante, a exemplo o tapete antiderrapagem deve ser trocado periodicamente pois alguns já apresentam furos. Apesar das medidas de melhoria, há ainda postos de trabalho precários à saúde do trabalhador, que merecem atenção, especialmente quanto a postura adotada.

No tocante ao setor da estampagem a quente há dois processos que são realizados pela prensa e pela célula a *laser*. As máquinas existentes também são de grandes dimensões, entretanto o maquinário neste setor é moderno, uma vez que as instalações foram adquiridas há pouco mais de um ano. A prensa é um processo de estampagem a quente, cujo ritmo de trabalho é inteiramente determinado pela máquina. Os operadores têm a função de retirar as peças da esteira que no momento da retirada ainda se encontram quentes. O processo é realizado com luvas próprias para suportar o calor.

As células a *laser* são máquinas também de grandes dimensões que são alimentadas pelos operadores. Dependendo da célula e da peça manipulada, nos horários de alimentação há a substituição do operador, a fim de evitar o carregamento das peças mais pesadas por um só colaborador.

2.1.3 Saúde e segurança dos colaboradores

Para a saúde e segurança dos colaboradores, estes são submetidos a curso de formação assim que ingressam na empresa, recebendo as instruções sobre a realização segura e salutar de suas funções. Recebem ainda, os equipamentos de proteção individual necessários ao desempenho do *mister*, notadamente protetor auricular, luvas, manguitos para o manuseio de peças maiores que 50cm de modo a evitar cortes e queimaduras, sapato de segurança, uniforme ou bata.

A solicitação dos equipamentos de proteção é feita pelo próprio colaborador por meio de uma plataforma digital. Após a solicitação, o equipamento é retirado no “almoxarifado”. A plataforma digital permite o controle da frequência na renovação do produto e do uso do equipamento em condições adequadas.

Ainda, há máquinas *self-service* dispostas em locais estratégicos nas quais os colaboradores podem retirar luvas de proteção, fazendo uso de seu cartão pessoal para controle da direção. No tocante aos protetores auriculares, há, na entrada do pavilhão, um recipiente do qual se pode retirar os protetores necessários.

A empresa também provê equipamentos de proteção coletiva sempre que possível, como exemplo: grades que bloqueiam a presença humana enquanto o equipamento (robô) está em funcionamento; janelas e portas que se fecham quando máquinas estão ativas; barreiras fotoelétricas que impedem o funcionamento das máquinas quando da presença humana; sistema de exaustão.

O presente estudo tem por objetivo a análise do parque fabril, notadamente quanto a ergonomia, suas variáveis e consequências, sempre visando a melhoria na saúde e segurança do colaborador.

É importante esclarecer que o número de acidentes e lesões não é aviltante. Os acidentes com gravidade são esporádicos. Entretanto, há que se adotar políticas efetivas a fim de reduzi-los tanto quanto possível.

2.2 Histórico - o mundo após a revolução industrial

A industrialização ensejou o avanço tecnológico, que surgiu com o propósito de poupar o tempo de trabalho do homem e, principalmente, aumentar o capital do proprietário dos meios de produção e das terras.

Entretanto, até que se chegasse ao desenvolvimento industrial que há hoje, a humanidade passou por diversos processos de conhecimento e invenção.

Não há registro exacto acerca do início dos estudos sobre relações entre homem e trabalho; mas há papiros egípcios, atualmente sob os cuidados do Museu do Louvre que relatam recomendações ergonômicas para a construção de utensílios de construção civil. Há ainda desenhos de arranjos para canteiro de obras e pirâmides (Másculo & Vidal, 2011).

Mendes (1980) cita que desde o antigo Egito há o conhecimento sobre a existência de doenças relacionadas ao trabalho. Há registros de lesões de braços e mãos em pedreiros, de atendimento médico em alguns locais de trabalho, como exemplo: na construção das pirâmides.

Ainda, desde a Antiguidade aparecem alusões às deformações resultantes da postura adoptada, bem como anotações acerca de trabalhos na esfera da toxicologia e da patologia do trabalho, especialmente acerca dos riscos físicos como temperatura e humidade, riscos ergonômicos pela adoção de postura não ergonômica. Entretanto, o conhecimento era escasso.

Somente no período moderno, em vista de fontes históricas mais consistentes, passou-se a estudar de forma mais aprofundada, ainda que, precariamente, sobre o manuseio inadequado de cargas (século XVII), riscos químicos pela inalação de vapores e poeiras e medicina do trabalho (século XVIII). Leonardo Da Vinci (século XV) contribuiu imensamente para os estudos da biomecânica e antropometria; e no século XIX iniciou-se o estudo acerca da epidemiologia (século XIX) (Másculo & Vidal, 2011).

No século XVIII, Bélidor tentou medir a capacidade de trabalho físico nos locais de trabalho dos operários. Chegou as seguintes conclusões: uma carga muito alta de trabalho leva a uma predisposição de doenças e a melhora na organização das tarefas contribui para maior rendimento (J. C. P. da Silva & Paschoarelli, 2010).

Contudo, sabe-se que os trabalhadores até então não tinham direitos adquiridos, nem tampouco havia preocupação, por parte dos senhores, acerca da saúde e bem-estar.

Segundo Canêdo (2010), a Revolução Industrial foi o marco da mudança da ferramenta pela máquina e contribuiu para a consolidação do capitalismo. O capitalismo, por sua vez, é a forma de economia que alavancou a produção, com a parceria entre o capital e o trabalho.

Na segunda metade do século XIX, deu-se início a segunda fase da revolução industrial, que permitiu o avanço nas indústrias, pois foram descobertas novas fontes de energia: como o petróleo e a energia elétrica, tendo sido inventado o motor de combustão interna e o motor a explosão (Canêdo, 2010).

Segundo Couto (2014) houve notável mudança na forma de produção. Dois modelos, o taylorismo e o fordismo, são baliza do modelo de produção com a utilização de inovadoras tecnologias à época.

Até hoje o modelo de produção em massa, que se iniciou com o fordismo, é utilizado na produção de automóveis e na fabricação de produtos de várias espécies, desde que idênticos. Há aspectos positivos quanto a produtividade (produção em grande escala) e redução do valor do produto. Entretanto, sob o aspecto ergonômico, esse modo de produção é extremamente prejudicial à saúde do trabalhador, em virtude da repetição de movimentos, fadiga muscular e estresse (H. A. Couto, 2014).

É preciso ter ciência de que a busca pela maior produtividade e, por consequência, pela evolução tecnológica sempre teve a finalidade principal de aumentar o capital do proprietário. O dinheiro é a máquina que move o mundo. Entretanto, pode-se dizer que somente a partir da revolução industrial o capitalismo foi consolidado como sistema econômico (René Mendes, 2007).

Em muitos aspectos a indústria atual é semelhante a existente no início do século passado, seja pela busca da tecnologia, sempre visando a produtividade e o lucro; o ritmo de trabalho ditado, ainda que parcialmente, pela máquina; a mínima autonomia do trabalhador de chão de fábrica. No entanto, sob o aspecto pessoal e de higiene e saúde no ambiente laboral, a indústria tem se mostrado mais desenvolvida.

A busca pela produção, redução de refugos, melhoramento tecnológico, maior lucratividade em consonância com a questão humana é eficaz ante as relações comerciais com os *stakeholders*, figura essencial à sobrevivência das empresas.

2.3 Doenças ocupacionais

O impacto da revolução industrial sobre a saúde dos trabalhadores ocorrida na Europa, especialmente na Inglaterra, França e Alemanha, tendo em vista as péssimas condições de trabalho e de vida comprometiam a saúde dos trabalhadores e a produção em decorrência da constância de acidentes e de doenças. Havia, portanto, necessidade de implementar melhorias às condições laborais (René Mendes, 2007).

A França, que era líder em medicina e higiene durante a primeira metade do século XIX, produziu estudos acerca de doenças oriundas do labor, “fazendo a descrição comparativa entre as similaridades e diferenças entre trabalhadores da mesma atividade, que trabalham no mesmo local e também em locais diversos. O estudo de destaque foi sobre o impacto das condições e dos ambientes de trabalho na morbimortalidade por doenças respiratórias em trabalhadores da mineração” (René Mendes, 2007).

Conforme maior conhecimento na seara médica e ergonômica, passou-se a analisar mais profundamente as atividades e relacioná-las a incidência de doenças por trabalhadores no setor. A medicina avançou no campo do conhecimento e tecnologia, permitindo a compreensão acerca das reais dificuldades e perigos nas atividades laborativas.

O estudo da patologia do trabalho evoluiu e ainda evolui em função de determinantes gerais, numa visão macro (empresa), para uma visão micro (departamentos e fatores individuais) (René Mendes, 2007).

Segundo Mendes (2007), a doença danifica a saúde. O autor conceitua doença, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “como qualquer perda ou anormalidade da estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica; e, saúde como uma condição em que um indivíduo é capaz de realizar suas aspirações, satisfazer suas necessidades e mudar ou enfrentar o ambiente; é o recurso para a vida diária”.

Costa (2008), assim descreve doenças ocupacionais: são as moléstias de evolução lenta e progressiva, originárias de causa igualmente gradativa e durável, vinculadas às condições de trabalho.

O processo da instalação da doença ocupacional é resultante da interação de vários fatores. Para melhor entendimento usa-se o “triângulo epidemiológico”, que é a coexistência do “agente”, do “hospedeiro” e do “meio ambiente”. Quando há um desequilíbrio na interação de algum desses fatores, inicia-se o chamado processo-doença, conhecido como o período patogênico, que é o período no qual há a possibilidade de ser detectada alguma lesão (Rene Mendes, 1980).

As doenças musculoesqueléticas são alterações, cuja evolução depende das características do indivíduo, ou seja, a maneira como o indivíduo reage às situações agressivas do ambiente (René Mendes, 2007).

Em 1984, Dr. Richard Schilling, professor da *London School of Hygiene and Tropical Medicine*, classificou as doenças relacionadas ao trabalho em três grupos. Essa classificação é utilizada no meio acadêmico.

Grupo I: doenças em que o trabalho é causa necessária, tipificadas pelas doenças profissionais, *stricto sensu*, e pelas intoxicações agudas de origem ocupacional.

Grupo II: doenças em que o trabalho pode ser um fator de risco, contributivo, mas não necessário, exemplificadas pelas doenças comuns, mais freqüentes ou mais precoces em determinados grupos ocupacionais e para as quais o nexo causal é de natureza eminentemente epidemiológica. A hipertensão arterial e as neoplasias malignas (cânceres), em determinados grupos ocupacionais ou profissões, constituem exemplo típico.

Grupo III: doenças em que o trabalho é provocador de um distúrbio latente, ou agravador de doença já estabelecida ou preexistente, ou seja, concausa, tipificadas pelas doenças alérgicas de pele e respiratórias e pelos distúrbios mentais, em determinados grupos ocupacionais ou profissões (Shilling, 1984).

A classificação estudada acima permitiu ao profissional da medicina atribuir nexo de causa entre o trabalho e a lesão, que é o foco principal do estudo, uma vez que estabelecida essa relação será possível adotar medidas ergonômicas salutaras no ambiente laboral, benéficas ao trabalhador.

2.4 Ergonomia

Ergonomia, palavra que deriva do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras, leis). A ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. (Abergo, 2000)

Portanto, pode-se dizer que “é a adaptação do trabalho ao homem” (H. de A. Couto, 2014).

Nesse sentido Couto (1995) define a ergonomia como “o estudo da interação homem-máquina de forma a maximizar os resultados, sempre tendo como foco primordial o bem-estar e a saúde do trabalhador”.

Pode-se conceituar ergonomia, também, como sendo “o estudo da adaptação do trabalho ao homem”; para tanto, há de se analisar as características do trabalhador. Somente após esse estudo se realiza o projeto do trabalho que o colaborador será capaz de executar, ajustando o projeto às suas capacidades e limitações, no intuito de preservar a sua saúde. A ergonomia, além do ambiente físico, envolve aspectos organizacionais (Cruz, Brito, Melo, & Correa, 2015).

“A ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho adequando as atividades nele existentes às características, habilidades e limitações das pessoas, a fim de conferir o desempenho eficiente, confortável e seguro” (Abergo, 2000).

Conforme a *Ergonomics Society* (Sociedade de Ergonomia), “a ergonomia estuda a relação entre o homem e o trabalho, equipamento e ambiente. Os problemas provenientes dessa interação são solucionados por ela com a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia” (Cruz et al., 2015).

O principal objetivo da ergonomia é proporcionar um ambiente de trabalho confortável e seguro para que o trabalhador se sinta valorizado e, por consequência, produza mais e melhor.

É interessante notar que a ergonomia é uma ciência bastante nova, tendo nascido oficialmente em 12 de julho de 1949, quando na Inglaterra houve a reunião de cientistas e pesquisadores com interesse em discutir e formalizar “a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. O neologismo ergonomia foi proposto quando se reuniram pela segunda vez, em 16 de fevereiro de 1950” (Cruz et al., 2015).

Os domínios de especialização da ergonomia são: física, cognitiva e organizacional. A ergonomia física refere-se às características da anatomia humana (fisiologia, biomecânica), em

relação a atividade física. A ergonomia cognitiva trata dos processos mentais (memória, raciocínio e resposta motora). A ergonomia organizacional concerne à otimização dos sistemas sociotécnicos (inclui estruturas organizacionais, fluxo de produção, pessoas, políticas e de processos) (Cruz et al., 2015).

Houve época em que o empreendedor entendia a estruturação do ambiente de trabalho somente como um gasto adicional. Entretanto, hoje pode-se dizer que é um investimento, pois os empregados passam a se sentir valorizados, trabalham mais satisfeitos e tornam-se mais produtivos, bem como os clientes associam a empresa a imagem de responsabilidade social (Penatti, Zago, & Quelhas, 2006).

Iida (1990) assevera que a adaptação do trabalho ao homem nem sempre tem uma solução simples. “Numa situação ideal, a ergonomia deve ser aplicada desde o projeto de uma máquina, ambiente ou local de trabalho, devendo incluir o ser humano como um de seus componentes. As características do operador devem ser consideradas conjuntamente com as características ou restrições das partes mecânicas ou ambientais, para que se ajustem uns aos outros”.

O mesmo autor ressalta que a aplicação da ergonomia nem sempre é possível desde o projeto. Na maioria dos casos, é necessário realizar adaptações ergonômicas em ambientes e máquinas já existentes, conforme o espaço físico disponível e o maquinário necessário à produção.

Cumprе esclarecer que não há receita exata, pois empresas e indústrias e até mesmo áreas administrativas se diferenciam quanto ao *layout*, método produtivo, bens e serviços, objetos de estudo e avaliação no caso de pesquisa ou áreas burocráticas. Portanto, não há como definir exatamente como será a ergonomia utilizada em determinada empresa, mas sim, há que se fazer uma avaliação acerca do espaço físico, *layout* e metas, para, somente então, aplicar de fato a ergonomia adequada.

A prevenção destaca primeiramente o estudo do trabalho como o agressor ou o gerador de estresse, estudando os mecanismos da patogênese do trabalho na produção da lesão e faz a aplicação da ergonomia como meio de obstar a perpetuação na incidência das moléstias (René Mendes, 2007).

Segundo Vidal (2012), as etapas da intervenção são: a) foco no problema e os ajustes para a tomada de decisão; b) análise da atividade e dos riscos ergonômicos; c) concepção de soluções ergonômicas, conforme a natureza do problema; d) implementação ergonômica, que é a fase final da intervenção.

É interessante que as empresas adotem uma política de melhoria contínua, sempre aprimorando o trabalho, que inclui: melhoria do ambiente de trabalho, com a adoção de mesas e cadeiras ergonômicas, iluminação e temperatura adequadas; maquinário correto ao trabalhador; jornada de trabalho compatível com o trabalho desempenhado, períodos de descanso intrajornada; cursos de formação periódicos.

Outro fator importante é a participação dos envolvidos. Iida (1990) assevera que para promover a análise ergonômica e as modificações necessárias no ambiente laboral, é necessário analisar as principais fontes de insatisfação dos trabalhadores e atuar sobre os mesmos. Promover

a participação dos envolvidos afeta positivamente o psicológico, pois o ambiente salutar no qual o empregado se sente valorizado e confortável traz benefícios às partes envolvidas.

Sob o aspecto econômico e financeiro, a ergonomia apresenta resultados bastante atrativos, inclusive por trazer benefícios aos processos produtivos. O ambiente salutar trás por consequência aumento da produtividade, qualidade da produção, eleva o moral dos trabalhadores, todos traduzidos em resultados financeiros (Másculo & Vidal, 2011).

2.5 Métodos de análise ergonômica

Apesar dos inúmeros métodos de análise ergonômica atualmente existentes, no presente trabalho serão abordados somente alguns métodos de possível aplicação aos casos concretos. A utilização de mais de um método tem a finalidade de ratificar os resultados obtidos e possibilitar propostas de melhoria no posto de trabalho.

2.5.1 Método OWAS

“O Método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) foi desenvolvido na Finlândia por Karhu, Kansu e Kuorinka, entre 1974 e 1978, juntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, objetivando gerar informações para melhorar os métodos de trabalho pela identificação de posturas corporais prejudiciais durante a realização das atividades” (Másculo & Vidal, 2011).

Iida (1990) assevera que os pesquisadores começaram com análises fotográficas das principais posturas encontradas, típicas de uma indústria pesada. Encontraram 72 posturas típicas, que resultaram de diferentes combinações. As análises continuaram a ser feitas. A seguir, foi realizada a avaliação das diversas posturas quanto ao desconforto. Para tanto, foi usado um manequim que podia ser colocado nas diversas posturas estudadas.

Cruz et al (Cruz et al., 2015) ressaltam que o método OWAS estuda e avalia a postura do homem durante seu período de trabalho, podendo também ser usado para desenvolvimento de uma nova ferramenta ou de um novo posto de trabalho adequado ergonomicamente a uma determinada atividade.

O mesmo autor, citando Iida (2005), resalta que a AET “visa aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho” e é um exemplo de ergonomia de correção.

Másculo e Vidal (2011), afirmam que se trata de um método simples, voltado para análise das posturas do trabalhador adotadas durante a realização de atividades. Os resultados obtidos têm como base o posicionamento da coluna, braços e pernas. Considera, ainda, as cargas e esforços feitos durante a realização da atividade.

O método de análise consiste, basicamente, na observação das posturas, as quais são classificadas conforme suas posições, resultando em uma codificação de seis dígitos. Os primeiro, segundo, terceiro e quarto dígitos indicam as posições de costas, braços, pernas e o fator força, respectivamente. Os dois últimos dígitos são reservados para a classificação da fase de trabalho (D. A. da Silva, Gonçalves Neto, & Barbosa, 2013).

Segundo (D. A. da Silva et al., 2013) o desenvolvimento do método é baseado em avaliações quanto ao desconforto de cada postura, usando uma escala de quatro pontos, com os seguintes extremos: “postura normal sem desconforto e sem efeito danoso à saúde” e “postura extremamente ruim, prova desconforto em pouco tempo e pode causar doenças”.

Portanto, as posturas são analisadas e mapeadas, a partir da observação do ambiente de trabalho e dos trabalhadores no desempenho de seu mister.

Apesar da facilidade de utilizar o método, importa ressaltar que não permite analisar aspectos como vibração e dispêndio energético, mas somente o mapeamento e análise postural. O método OWAS é passível de ser usado no presente estudo, uma vez que a vibração e o gasto calórico não são relevantes à análise de doenças osteomusculares.

O método OWAS é relativamente simples e destina-se a análise ergonômica da carga postural. O método viabiliza bons resultados e confere confiança. As melhorias ergonômicas passíveis de ser vislumbradas e posteriormente aplicadas resultam tanto na melhora da comodidade dos postos de trabalho, como no aumento da qualidade da produção (D. A. da Silva et al., 2013).

2.5.2 Método RULA

RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*, foi desenvolvido em 1993, por McAtamney e Corlett, da Universidade de Nottingham (*Institute for Occupational Ergonomy*), para avaliar a exposição dos trabalhadores aos fatores que provocam alta carga postural de risco e que pode causar distúrbios nos membros superiores do corpo.

Avalia-se os riscos conforme a postura adotada, duração, frequência e forças exercidas. A partir da análise será obtida uma pontuação que indicará o nível de ação estabelecido. O nível de ação indica se a posição é ou não aceitável, bem como se são necessárias mudanças ou reavaliação na posição (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018c).

Segundo a Universidade Politécnica de Valência (2018c), a aplicação do método RULA exige:

-  Determinar as tarefas desempenhadas pelo trabalhador;
-  Verificar o tempo e método dos ciclos de trabalho ao longo da jornada;
-  Analisar as posturas adotadas;
-  Medir os ângulos de cada membro em relação a determinada referência;
-  Observar o lado direito e o lado esquerdo do corpo separadamente;

-  Determinar as pontuações para cada parte do corpo;
-  Obter as pontuações parciais e finais do método para determinar a existência de riscos e estabelecer o nível de atuação;
-  Se possível, determinar quais medidas devem ser adotadas para melhor posicionamento corporal.

O método subdivide a análise em:

-  Grupo A, que avalia braço, antebraço e punho;
-  Grupo B, que avalia pescoço, tronco e pernas.

Em conformidade com as tabelas associadas ao método, se estipula uma pontuação para cada zona corporal a fim de, em função das pontuações individuais, chegar aos valores globais para cada um dos grupos A e B.

O valor final refere o risco inerente à realização da tarefa. O método organiza as pontuações finais em níveis de atuação que orientam o avaliador sobre as decisões a tomar.

Os valores variam de 1 a 4, sendo que o nível 1 estima que a postura avaliada é aceitável, enquanto valores altos indicam maior risco do colaborador sofrer lesões musculoesqueléticas.

Para que se obtenha a pontuação final, além das pontuações globais dos grupos A e B, também se considera o trabalho estático ou dinâmico, bem como a força exercida durante a execução do movimento.

A atividade é considerada estática quando a postura se mantém durante mais de um minuto seguido e repetitiva quando se repete mais de quatro vezes por minuto.

No caso de tarefas ocasionais, pouco frequentes ou de curta duração, se considerará atividade dinâmica e as pontuações não se modificam.

Caso haja necessidade de execução de movimentos com cargas ou que exijam forças, as pontuações são modificadas. Para tanto, considera-se as pontuações correspondentes ao tipo de atividade e força como pontuações C e D respectivamente.

Após todas as verificações e pontuações para cada membro, obtém-se o resultado que indica se há necessidade de intervenção, imediata ou a longo prazo, ou se a atividade está em consonância com a boa técnica ergonômica.

2.5.3 Método Sue Rodgers

O método foi desenvolvido pela Dra. Suzanne Rodgers para análise ergonômica da carga postural. Foi estabelecido seis grupos principais do corpo: pescoço, ombros, tronco, braços/cotovelos, pulsos/mãos/dedos, pernas/joelhos, tornozelo/pés/dedos (Urias, 1993).

O método estuda três fatores importantes: nível de esforço, duração e frequência. Com estes parâmetros se estima o nível de fadiga suportado por cada grupo muscular (Urias, 1993).

O nível de esforço é valorado como leve, moderado ou forte (Urias, 1993).

A duração concerne ao tempo em que o músculo permanece ativo de maneira continuada, subdividindo-se em tempos inferiores a seis segundos, entre seis e vinte segundos e superiores a vinte segundos (Urias, 1993).

A frequência se mede para um grupo muscular determinado e para um nível de esforço específico – esforço por minuto. Mais especificamente menos que um por minuto, de um a cinco por minuto e de cinco a quinze esforços por minuto (Urias, 1993).

Todas as avaliações são tabeladas conforme as pontuações individuais que variam entre um a três. Após a obtenção da pontuação, há uma tabela que confere os resultados conforme a severidade, ou seja, a dificuldade e exigência das condições do posto de trabalho que são relacionadas a necessidade ou não de mudanças no posto de trabalho. A tabela de resultados é subdividida em prioridades de mudança, podendo ser muito alta, média ou baixa, conforme as condições do posto de trabalho se apresentem aceitáveis ou prejudiciais à estrutura musculoesquelética do trabalhador (Urias, 1993).

2.5.4 Método OCRA

O método OCRA – *Occupational Repetitive Action*, constante da ISO 11228-3:2007 e EN 1005-5:2007, permite valorar o risco associado ao trabalho repetitivo ao medir o nível de risco em função da probabilidade de ocorrência de transtornos musculoesqueléticos em determinado tempo. O método refere principalmente aos membros superiores.

O estudo considera a valoração dos fatores de risco recomendados pela IEA – *International Ergonomic Association* – quais sejam: repetitividade, posturas inadequadas ou estáticas, forças, movimentos forçados e ausência de descansos ou períodos de recuperação, valorando-os ao longo do tempo de atividade.

O método exige que se tenha informações detalhadas, fazendo com que sua aplicação seja trabalhosa. Contudo, o cálculo considera diferentes situações e as pontuações conforme a gravidade para a estrutura musculoesquelética do trabalhador, fato que concede credibilidade à técnica. O resultado final, em decorrência da quantidade de informações necessárias para a análise, permite conhecer o processo e orienta acerca das melhorias necessárias no posto de trabalho (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018b).

O método baseia-se num cálculo, cujos valores são extraídos de várias tabelas contendo as descrições das situações possíveis de serem encontradas no posto de trabalho e as respectivas pontuações. Cada tabela é analisada individualmente; os resultados individuais são considerados em uma fórmula que possibilita a obtenção da pontuação final.

As tabelas referem:

✚ Fator de Recuperação: após o período de atividade o corpo necessita de período de recuperação adequado. Caso esse tempo de recuperação/descanso não seja adequado, aumenta-se o risco de ocorrência de transtornos musculoesqueléticos;

✚ Fator de Frequência: A frequência com que se realizam os movimentos repetitivos influencia diretamente no risco à saúde do trabalhador. Para determinar o fator de frequência é necessário identificar o tipo de ações técnicas realizadas no posto. Há dois tipos de ações: estáticas e dinâmicas (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018b).

As ações estáticas se caracterizam por ter uma maior duração de contração dos músculos (5 segundos ou mais). As ações dinâmicas se caracterizam por serem breves e repetidas, uma sucessão periódica de tensões e relaxamentos dos músculos, de curta duração.

✚ Fator de Força: O método considera significativo esse fator somente se é exercida força com os membros superiores ao menos uma vez por ciclo. Ademais, a aplicação da força deve estar presente durante todo o movimento repetitivo. Caso contrário não será necessário calcular o fator força, pontuando-o zero.

✚ Fator de Posturas e Movimentos: A avaliação considera a manutenção de posturas forçadas e a realização de movimentos forçados nas extremidades superiores. Para tanto, analisa-se ombros, cotovelos, pulsos e mãos, bem como a existência de movimentos que se repetem de forma idêntica ao longo do ciclo de trabalho, denominados movimentos estereotipados.

✚ Fator de Riscos Adicionais: Além dos fatores de risco considerados, o método considera outros fatores possíveis complementares que podem afetar o risco global conforme sua duração e frequência. Os fatores adicionais apontados são de ordem físico-mecânico ou derivados de aspectos sócio-organizacionais.

✚ Multiplicador da Duração: O risco em decorrência do trabalho repetitivo varia conforme o tempo de exposição, e esse período é considerado (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018b).

2.5.5 Método NIOSH

O método NIOSH, previsto na ISO 11228-1:2003, é utilizado para avaliação de tarefas com levantamento de carga.

O resultado da aplicação significa o peso máximo recomendado, que se define como o peso máximo que o trabalhador pode levantar, nas condições existentes no posto de trabalho, sem que haja risco de problemas de coluna. A partir do valor obtido no resultado, pode-se considerar como atividade de risco para a ocorrência de lesão musculoesquelética.

A Universidade Politécnica de Valencia (2018a), em trabalho apresentado ressalta que vários estudos afirmam que cerca de 20% de todas as lesões produzidas nos postos de trabalho são lesões de coluna, e que cerca de 30% devem-se a sobre-esforços.

O método foi desenvolvido em 1981 pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) dos Estados Unidos, tendo sido aperfeiçoado em 1991, com a inclusão do índice de levantamento (LI), que é um indicador que permite identificar levantamentos perigosos (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018a).

Os fundamentos da equação NIOSH baseiam-se em fatores biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos.

✚ O critério biomecânico se baseia no fato de levantar incorretamente uma carga pesada ou leve, dá azo ao acometimento de estresse corporal.

✚ O critério fisiológico reconhece que as tarefas com levantamentos repetitivos podem facilmente exceder as capacidades normais de energia do trabalhador, provocando uma prematura redução de sua resistência e, por consequência, aumento da probabilidade de lesão. O comitê NIOSH reconheceu limites da capacidade máxima aeróbica, incluído no cálculo do gasto energético. A capacidade de levantamento máximo aeróbico foi fixado em 9,5kcal/min.

✚ O critério psicofísico se baseia em dados sobre a resistência e capacidade dos trabalhadores que manejam cargas com diferentes frequências e durações, combinando simultaneamente os efeitos biomecânicos e fisiológicos do levantamento efetuado (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018a).

Para fins de avaliação de levantamento de carga, a norma considera o peso máximo recomendado de 23kg, denominado constante de carga (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018a).

A aplicação do método inicia com a observação da atividade desenvolvida pelo trabalhador e a determinação de cada uma das tarefas. A partir da observação conclui-se se a tarefa será considerada como tarefa simples ou multitarefa. No caso concreto, considerou-se as tarefas como sendo simples.

Os dados colhidos são:

- ✚ O peso total do objeto manipulado em quilogramas.
- ✚ As distâncias horizontal e vertical existente entre o ponto da pega e a projeção sobre o solo.
- ✚ A frequência dos levantamentos em cada tarefa analisada. Deve-se determinar o número de vezes por minuto que o trabalhador levanta a carga em cada tarefa.
- ✚ A duração do levantamento e os tempos de recuperação. A recuperação refere ao período de relaxamento muscular existente entre cada contração.
- ✚ O tipo de pega. O valor é tabelado conforme a qualidade da pega: boa, regular ou má.
- ✚ O ângulo de assimetria, formado pelo plano sagital do trabalhador e o centro da carga. O ângulo de assimetria é um indicador da torção do tronco do trabalhador (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018a).

Após a análise, aplica-se os valores na equação e obtém-se o limite de peso recomendado (LPR). Obtendo-se o respectivo valor, calcula-se o índice de levantamento (LI), que permitirá concluir acerca da existência ou não de risco. O resultado/risco do índice de levantamento consta no detalhamento do método – Anexo I (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018a).

2.5.6 Avaliação - ISO 11226:2000

A norma ISO 11226:2000, Ergonomia – Avaliação de posturas em trabalho estático, tem como objetivo avaliar as posturas de trabalho estáticas. A norma propõe um procedimento para determinar se uma postura é aceitável ou não. Para tanto analisa os segmentos do corpo e articulações (“ISO 11226,” 2000).

Deve-se medir os ângulos das articulações e a partir desse conhecimento o método permite saber o risco de sobrecarga das estruturas corporais. O resultado pode ser “aceitável”, “ir ao passo 2” ou “não recomendado” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

Se o resultado é aceitável pode-se manter. Se o resultado é “ir ao passo 2” deverá considerar o tempo de manutenção da postura. Caso o resultado for “não recomendado”, deve-se adotar medidas de melhoria (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

A avaliação das posturas pode e deve ser feita de diversas maneiras: observação, fotografias, vídeos, sistemas de medida (suta, ruler, sistemas acoplados ao corpo), para conferir fiabilidade aos resultados.

2.6 Enquadramento legal e normativo

A legislação estabelece alguns critérios que devem ser atendidos pelas entidades empresariais. Cita-se a legislação que regulamenta as relações de trabalho.

A Portaria 53 de 03/02/1971 dispõe acerca do Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais. Em relação aos riscos, ressalta-se os seguintes tópicos:

-  Deveres das entidades patronais – artigo 3º, Capítulo I, Secção II;
-  Deveres dos trabalhadores – artigo 4º, Secção, II;
-  Condições atmosféricas – artigo 22º e seguintes, Capítulo II, Secção III;
-  Agentes físicos – artigo 26º e seguintes, Secção IV e V;
-  Segurança contra incêndios – Artigo 29º e seguintes, Secção VI;
-  Protecção de máquinas – artigo 40º e seguintes, Capítulo III, Secção II;
-  Carga e descarga de materiais – artigo 75º e seguintes, Capítulo IV, Secção II;

- ✚ Elevação e transporte de materiais – artigo 85º, Secção V;
- ✚ Instalações e operações de soldadura e corte – artigo 95º e seguintes, Secção VI;
- ✚ Refeitórios - artigo 141º, Capítulo VIII, Secção II;
- ✚ Equipamento de Protecção Individual – artigo 142º e seguintes, Capítulo IX.

O Decreto-Lei 330/93 dispõe sobre as prescrições mínimas de segurança e saúde na movimentação manual de cargas.

A citada diretiva é interessante, haja vista a movimentação intermitente das peças produzidas. Salienta-se os principais artigos, que devem ser observados pelo empregador:

- ✚ Medidas gerais de prevenção – artigo 4º;
- ✚ Avaliação de referência de risco de movimentação manual de cargas – artigo 5º;
- ✚ Peso das cargas – artigo 5º, 1, “a”;
- ✚ Esforço físico exigido – artigo 5º, 1, “b”;
- ✚ Medidas para evitar ou reduzir o risco – artigo 5º, 2;
- ✚ Reavaliação dos elementos de risco (procedimentos) – artigo 6º;
- ✚ Consulta dos trabalhadores – artigo 7º;
- ✚ Informação e formação dos trabalhadores – artigo 8º;
- ✚ Fiscalização – artigo 9º.

O Lei 102 de 10/09/2009 dispõe sobre regime jurídico da promoção da saúde e segurança no trabalho.

- ✚ Educação, informação e formação para SST – artigo 9º;
- ✚ Segurança das máquinas e equipamentos de trabalho – artigo 13º;
- ✚ Obrigações gerais do empregador – artigo 15º;
- ✚ Integração da avaliação dos riscos para a SST – Artigo 15º, 2, “b”;
- ✚ Adaptação do trabalho ao homem: trabalho repetitivo – Artigo 15º, 2, “e”;
- ✚ Vigilância da saúde do trabalhador – Artigo 15º, 8;
- ✚ Consulta dos trabalhadores – artigo 18º;
- ✚ Informação dos trabalhadores – artigo 19º;
- ✚ Formação dos trabalhadores – artigo 20º;
- ✚ Atividades condicionadas: agentes físicos – artigo 57º;
- ✚ Movimentação manual de cargas que comportem riscos – artigo 57º, “b”;



2.7 Sistema musculoesquelético

O membro superior é constituído pelo braço, antebraço e mão. O braço é formado por um osso solitário denominado úmero, acrescido de musculatura, inervação e circulação. O antebraço é formado por dois ossos denominados rádio e cúbito, também revestidos por músculos, nervos e dotados de sistema circulatório. A unir essas partes entre si e entre o braço e o restante do esqueleto existem estruturas muito importantes, pois além da união também são responsáveis pelos movimentos, que são as articulações.

2.7.1 Anatomia e movimentos dos membros superiores

Um dos estudos fundamentais na ergonomia é a anatomia musculoesquelética e os movimentos realizados pelos membros. Neste trabalho serão analisados os membros superiores com exceção da mão que merece um estudo individualizado.

Apesar da dificuldade em explanar acerca da estrutura do corpo humano em um trabalho de engenharia, se faz importante expor sucintamente sobre a estrutura musculoesquelética dos membros superiores. Será explorado esse segmento corporal, pois constatou-se ser o mais exigido e o mais prejudicado na atividade laboral analisada.

A palavra anatomia, do latim *anatome* significa dissecação – “ana”: partes + “tomia”: cortar. É o ramo da biologia no qual se estudam a estrutura e organização dos seres vivos. O corpo humano é formado por um conjunto harmônico de órgãos e sistemas que trabalham continuamente. Cada sistema com sua função específica que em conjunto trabalham em perfeita harmonia (Do, Superior, & Escapular, n.d.).

O corpo humano é uma máquina complexa composto de ossos, articulações, músculos, vasos, sistema nervoso, órgãos dos sentidos, vísceras (Pina, Rendas, Correia, O'Neill, & Pais, 2001). Os músculos operam aplicando tensão a seus pontos de inserção nos ossos e estes, por sua vez, constituem diversos tipos de alavanca. Uma análise do sistema de alavanca do corpo inclui: um conhecimento dos pontos de inserção muscular; a sua distância do ponto de apoio da alavanca; a distância do braço da alavanca; a posição da alavanca. Os movimentos do corpo são diversos e são baseados em alavancas. Para que seja possível a movimentação corporal há ossos e músculos de formas e tamanhos variados. (Guyton, 1971).

Os movimentos articulares são executados por intermédio da ação dos músculos. As possibilidades de movimentação são:



Deslizamento – é um movimento que consiste no deslocamento de superfícies articulares, sem que estas percam o contacto entre si;

 Rotação – movimento de um osso em torno de um eixo, mais ou menos paralelo à sua maior dimensão;

 Circundução – sucessão de diversos movimentos, só permitidos em superfícies articulares esféricas;

 Flexão e extensão – são movimentos que se executam segundo um plano sagital mediano ou parasagital, dirigindo-se no sentido do movimento para diante na flexão, e para trás na extensão;

 Abdução ou adução – movimentos que se executam segundo um plano frontal e parafrontal, dirigindo-se no sentido do movimento, para fora na abdução e para dentro na adução;

 Pronação – movimento que coloca a palma da mão voltada para diante quando esta está virada para trás. A supinação é o movimento contrário (Pina et al., 2001).

A parte da anatomia que estuda os músculos denomina-se miologia. Os músculos são formações anatómicas que possuem quatro propriedades: contractilidade, excitabilidade, elasticidade e tônus muscular. Todo o músculo, ao contrair-se sofre alteração na sua forma mas não no seu volume (Pina et al., 2001).

Os músculos são classificados em três grupos, involuntários de contracção lenta, involuntários de contracção rápida e voluntários. Serão analisados os músculos voluntários, que são os utilizados para a execução de uma atividade laborativa. São aproximadamente 637 músculos voluntários (Pina et al., 2001).

A angiologia, estudo do sistema circulatório, também é importante para a manutenção saudável do organismo, pois a deficiência de irrigação muscular pode gerar fadiga (Pina et al., 2001). Contudo, não será pormenorizada esta área por não ser objeto do presente trabalho.

Os músculos que actuam no sistema esquelético causam ou controlam o movimento nas articulações, pois estão rigidamente inseridos nos ossos pelos tendões. A posição destas inserções e a sua relação com os eixos de rotação da articulação – efeito alavanca – é crucial na determinação da força que pode ser realizada por uma parte do corpo. Portanto, a força externa exercida resulta da força muscular, da disposição mecânica do músculo e da inserção do tendão na articulação. O músculo funciona pela contracção e extensão das fibras musculares – miofibrilas – que o constituem, segundo os estímulos nervosos (Completo & Fonseca, 2011).

2.7.2 Membro superior

O esqueleto é constituído pelos ossos, formados por um tecido conectivo complexo e especializado. Os ossos têm muitas propriedades, dentre elas a função mecânica de suporte do corpo, proteção dos órgãos vitais nas cavidades cranianas e torácicas e são o ponto de inserção dos músculos (The Johns Hopkins University, 1980).

O osso pode ser ou esponjoso ou compacto, conforme a sua textura (The Johns Hopkins University, 1980).

Os ossos são cobertos por tecido conectivo denominado periósteo e são conectados uns aos outros através das articulações, as quais permitem vários graus de movimento entre os ossos vizinhos (The Johns Hopkins University, 1980).

Os ossos pelos quais os membros superiores se ligam ao restante do esqueleto são a omoplata e a clavícula, que constituem a cintura escapular. No ombro a clavícula está firmemente unida ao esqueleto pela sua articulação com o esterno; a omoplata é parcialmente livre, sendo apenas rodeada por músculos. A espinha da omoplata é uma zona saliente, elevada, posterior, que termina lateralmente no acromion. O acromion forma o vértice do ombro e se articula com a clavícula formando a articulação acrômio-clavicular. A face externa da omoplata é uma área arredondada denominada cavidade glenoidea que se articula com o úmero (The Johns Hopkins University, 1980).

A estrutura óssea dos membros superiores é a representada na imagem a seguir:

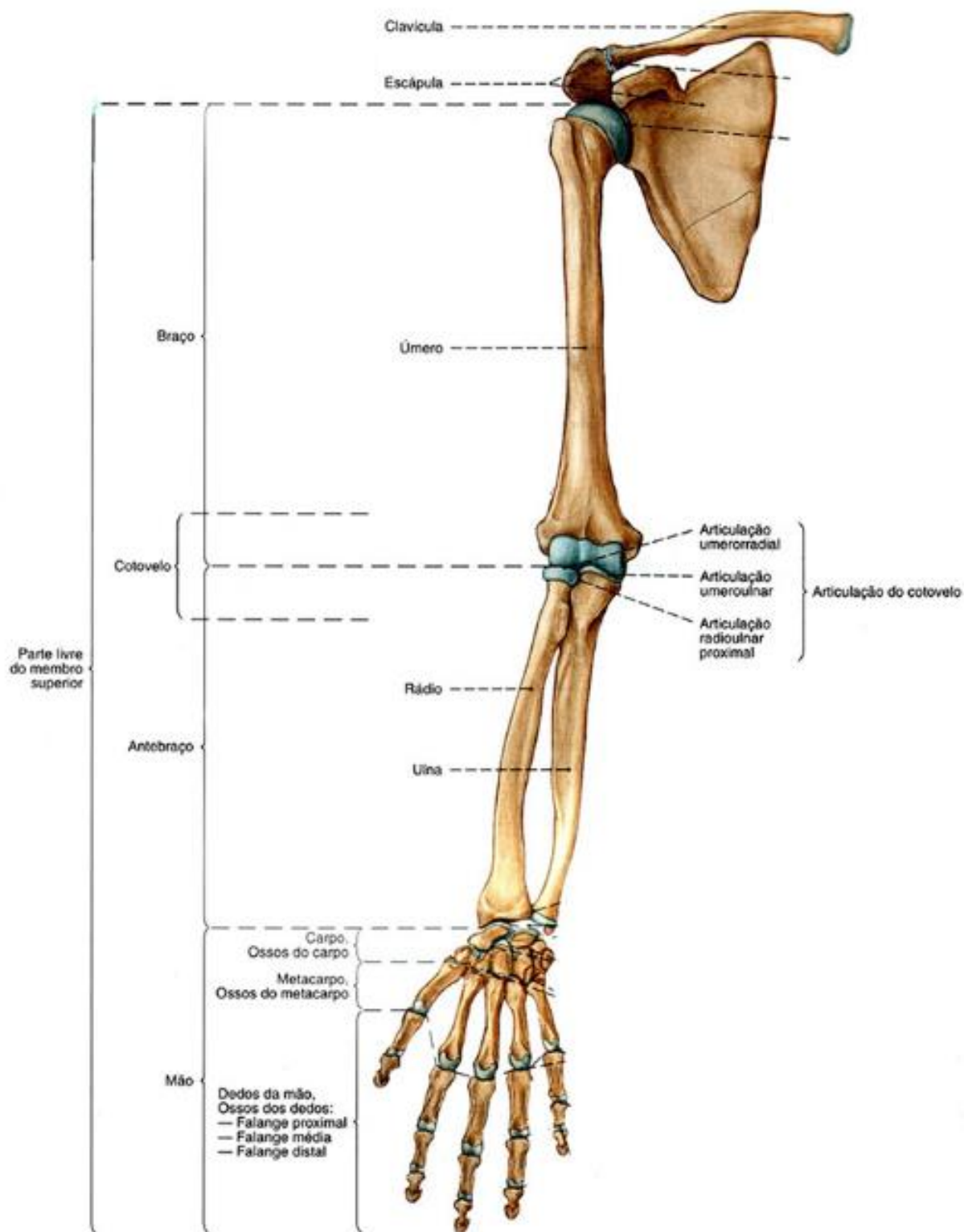


Figura 1 - Membro superior – visão geral, ossos e articulações (Sobotta, 2006).

2.7.2.1 Braço

A região anterior do braço é ocupada por um único osso longo, o úmero (humerus), e por três músculos, sendo um interno, o córaco-braquial, e dois médios parcialmente sobrepostos, o

braquial anterior e o bíceps braquial. Os vasos e nervos mais importantes caminham do lado interno (Pina et al., 2001).

A extremidade superior interna do úmero apresenta uma superfície articular em forma de cabeça. O úmero articula-se com a omoplata, o rádio e o cúbito (Pina et al., 2001).

O braço está fixado ao tórax pelos músculos grande peitoral e grande dorsal. O grande peitoral é extensor e flexor. Há ainda o músculo deltóide, que também é flexor e extensor e também permite a abdução do braço. O deltóide auxilia a fixação do úmero à omoplata (Seeley, Stephens, & Tate, 2007).

Os músculos da manga ou coifa dos rotadores são os principais músculos de sustentação da cabeça do úmero na fossa glenoidea. São os músculos que movem o braço, efectuam a flexão, extensão, abdução, adução, rotação e circundução. Uma lesão da manga dos rotadores implica a lesão de um ou mais destes músculos ou dos seus tendões, geralmente do músculo supra-espinhoso (Seeley et al., 2007).

O braço é dotado do:

-  Tricéps, que constitui a principal massa visível na face posterior (dorsal) do braço;
-  Bíceps braquial, na face anterior (ventral);
-  Braquial anterior que está mais profundo que o bíceps (Seeley et al., 2007).

Seeley (2007) ressaltam os músculos e seus movimentos:

-  A abdução do braço é feita pelo deltóide, músculos da coifa dos rotadores e trapézio;
-  A abdução nos primeiros 90° a partir da posição anatômica é quase inteiramente efectuada pelo deltóide;
-  A abdução dos 90° aos 180°, de modo a levantar a mão acima da cabeça, implica uma rotação da omoplata feita pelo trapézio.

É importante citar os epicôndilos, pois são estruturas importantes e passíveis de lesão a depender do movimento realizado. Segundo os autores Drake, Gray, Mitchell & Volg (2015), os epicôndilos lateral e medial são pontos de referência palpáveis no cotovelo. O nervo ulnar passa posteriormente ao epicôndilo medial e pode ser “girado” contra o osso nesse local. O impacto do nervo contra o epicôndilo medial leva a sensação de “agulhadas”. São estruturas tão importantes que suas lesões tem nomes específicos “cotovelo de tenista” (epicondilite lateral) e “cotovelo de golfista” (epicondilite medial) (O’Young, Young, & Stiens, 2000).

A anatomia do braço é melhor identificada pelas ilustrações retiradas do estudo realizado por Sobotta (2006):

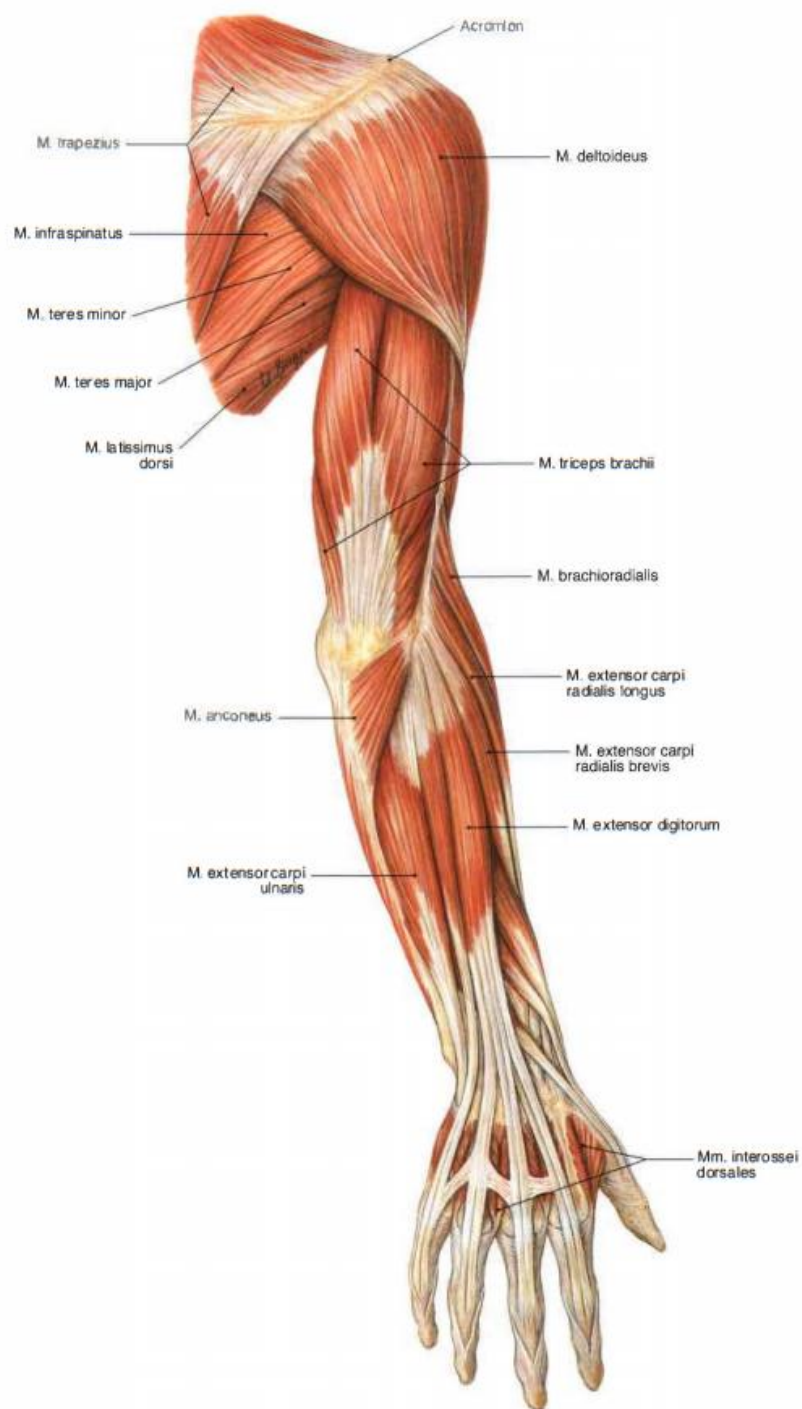


Figura 2 - Músculos dorsais do ombro e braço direito (Sobotta, 2006).

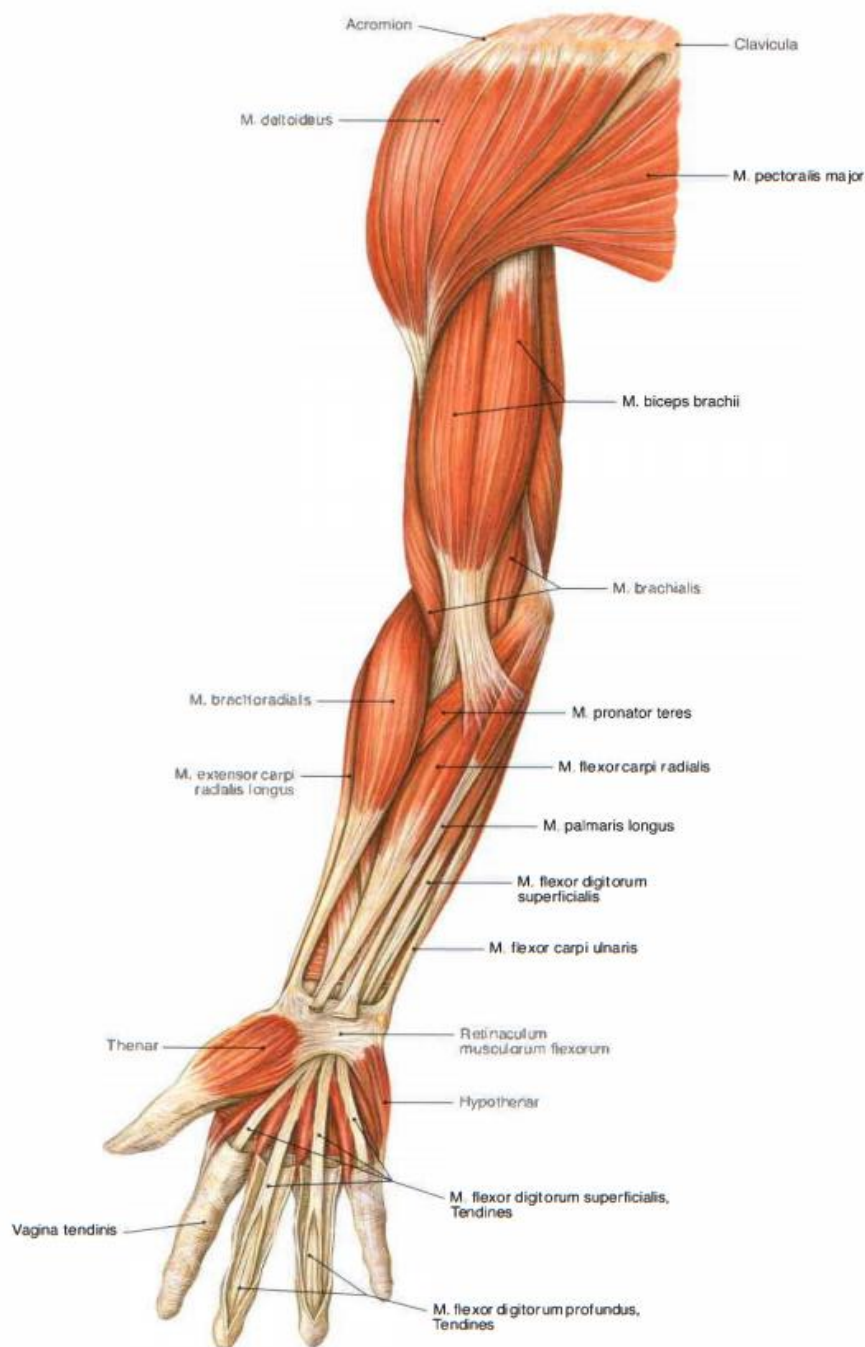


Figura 3 - Músculos ventrais do ombro e braço direito (Sobotta, 2006).

2.7.2.2 Antebraço

O antebraço é constituído por dois ossos longos dispostos paralelamente, o cúbito, situado por dentro e o rádio, por fora (Pina et al., 2001).

O cúbito ou ulna, é um osso longo situado na parte interna do antebraço. O cúbito articula-se com o úmero, o rádio e o piramidal, do qual está separado por uma fibrocartilagem. O rádio ou *radius*, é um osso longo, que está situado na parte externa do antebraço, sendo mais desenvolvida

a extremidade inferior. O rádio articula-se com o úmero, o cúbito, o escafoide e o semilunar (Pina et al., 2001).

O braço é capaz dos seguintes movimentos:

-  A extensão do braço é realizada pelo tricípete braquial e acrómio;
-  A flexão é feita pelo braquial anterior, bicípete braquial e longo supinador;
-  A supinação é realizada pelo curto supinador e pelo bicípete braquial;
-  A pronação é função do pronador (Seeley et al., 2007).

Os autores Seeley *et al* (2007) fazem um adendo quanto ao cotovelo do tenista, que é uma lesão sentida por inúmeros trabalhadores, uma vez que ocorre devido a contracção vigorosa e repetida dos músculos extensores do antebraço, como se pode verificar ao segurar uma raquete de ténis durante um jogo, pode produzir uma inflamação e dor na origem dos músculos extensores ao nível do epicôndilo do úmero. Essa lesão pode resultar de uma actividade que implique um movimento semelhante.

Ilustra-se a anatomia do antebraço para melhor entendimento, utilizando o estudo realizado por Sobotta (2006):

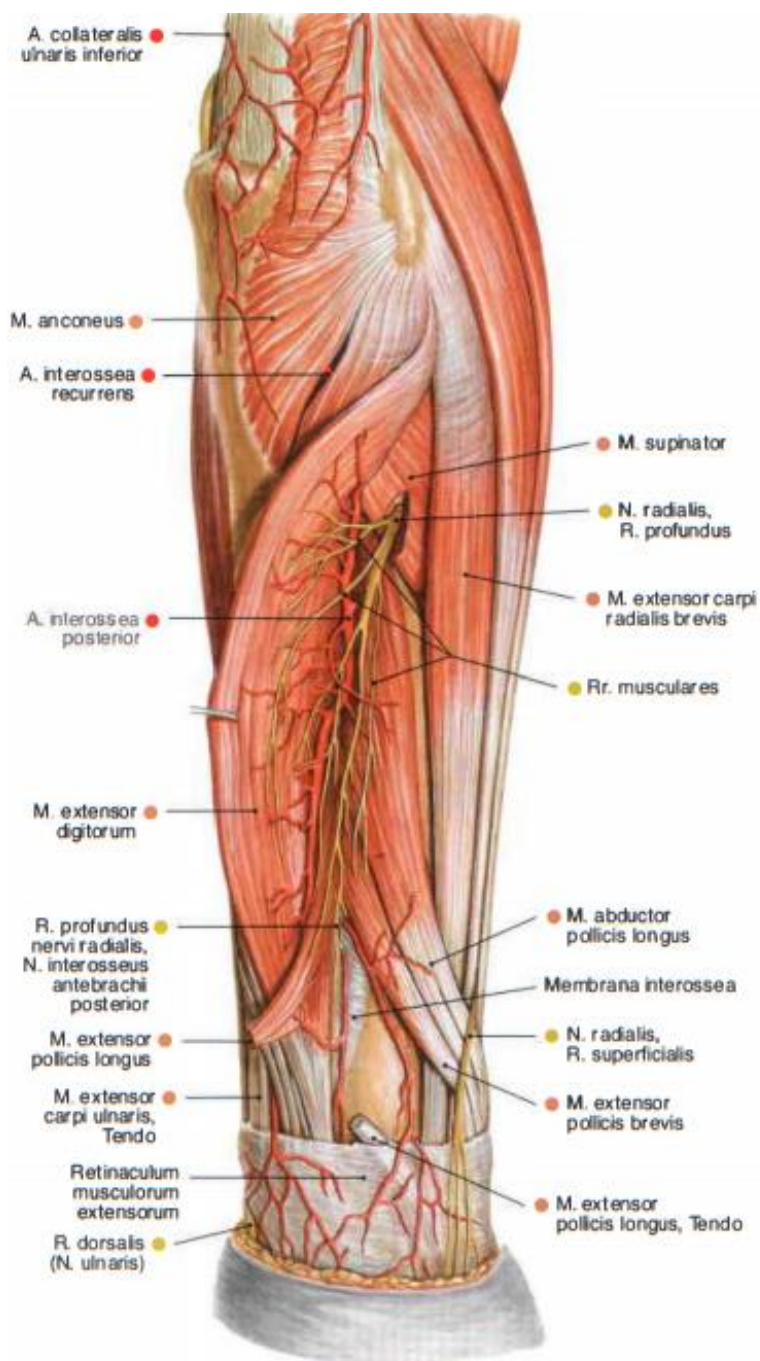


Figura 4 – Região posterior do antebraço camada profunda (Sobotta, 2006).

2.8 Articulações

As articulações são estruturas anatómicas que unem os ossos, sustentadas pelos músculos (que promovem a movimentação) e tendões.

São articulações importantes para o estudo da ergonomia do membro superior a articulação do ombro, do cotovelo e do pulso.

2.8.1 Articulação do ombro

O ombro é uma articulação bastante complexa e a mais móvel do corpo humano. Contudo, é pouco estável por sua anatomia articular (Maitland, Manuais, Siz, & Silva, 2002).

A espádua faz parte da cintura escapular e permite a ligação do membro superior ao tórax. É constituída pela clavícula e pela omoplata (Pina et al., 2001).

A clavícula e a omoplata são unidas pela articulação acrômio-clavicular. A omoplata apresenta ligamentos intrínsecos e a clavícula está unida ao esterno e a primeira cartilagem costal através da articulação esterno-condro-clavicular (Pina et al., 2001).

A articulação acrômio-clavicular executa movimentos de deslizamento em todos os sentidos. Esses movimentos fazem com que as superfícies articulares da clavícula e do acrômio deslizem de diante para trás e de trás para diante (Pina et al., 2001).

Há vários pontos de ligação entre a omoplata, a clavícula e o esterno. Para fins práticos a mais importante no estudo ergonômico é a articulação acrômio-clavicular, pois suas alterações anatómicas são susceptíveis de lesões importantes conforme os movimentos. O movimento principal permitido por essa articulação é o de rotação a medida que a escápula roda lateralmente na abdução do braço.

A articulação acromioclavicular envolve a extremidade acromial da clavícula e o acrômio. Possui três liberdades de movimento e é nessa articulação que concentra a maioria dos movimentos da escápula. A articulação acromioclavicular realiza um movimento de rotação, rotação para cima e para baixo de aproximadamente 60°, movimentos de protração e retração com aproximadamente 30 a 50° e, ainda, movimentos para cima e para baixo ou elevação e depressão de aproximadamente 30° (Hamill & Knutzen, 2008).

Uma estrutura anatômica importante no ombro que é afetada por desajustes ou sobreuso da articulação acrômio-clavicular é a união de quatro músculos (supria-espinhal, infra-espinhal, redondo menor, subscapular) que formam o denominado manguito rotador (O'Young et al., 2000).

É importante esclarecer que, apesar de não fazer parte do ombro, propriamente dito, há uma parte importante na estrutura superior do corpo denominada cintura escapular. A fixação do membro superior ao tronco é efectuada pelos músculos. Os músculos que fixam a omoplata ao tórax são:

-  Trapézio;
-  Pequeno peitoral (Seeley et al., 2007);
-  Deltóide;
-  Supra-espinhoso e infra-espinhoso (Sobotta, 2011).

Esses músculos movem a omoplata, permitindo um amplo leque de movimentos do membro superior e mantém a omoplata em posição quando se contraem os músculos do braço (Seeley et al., 2007).

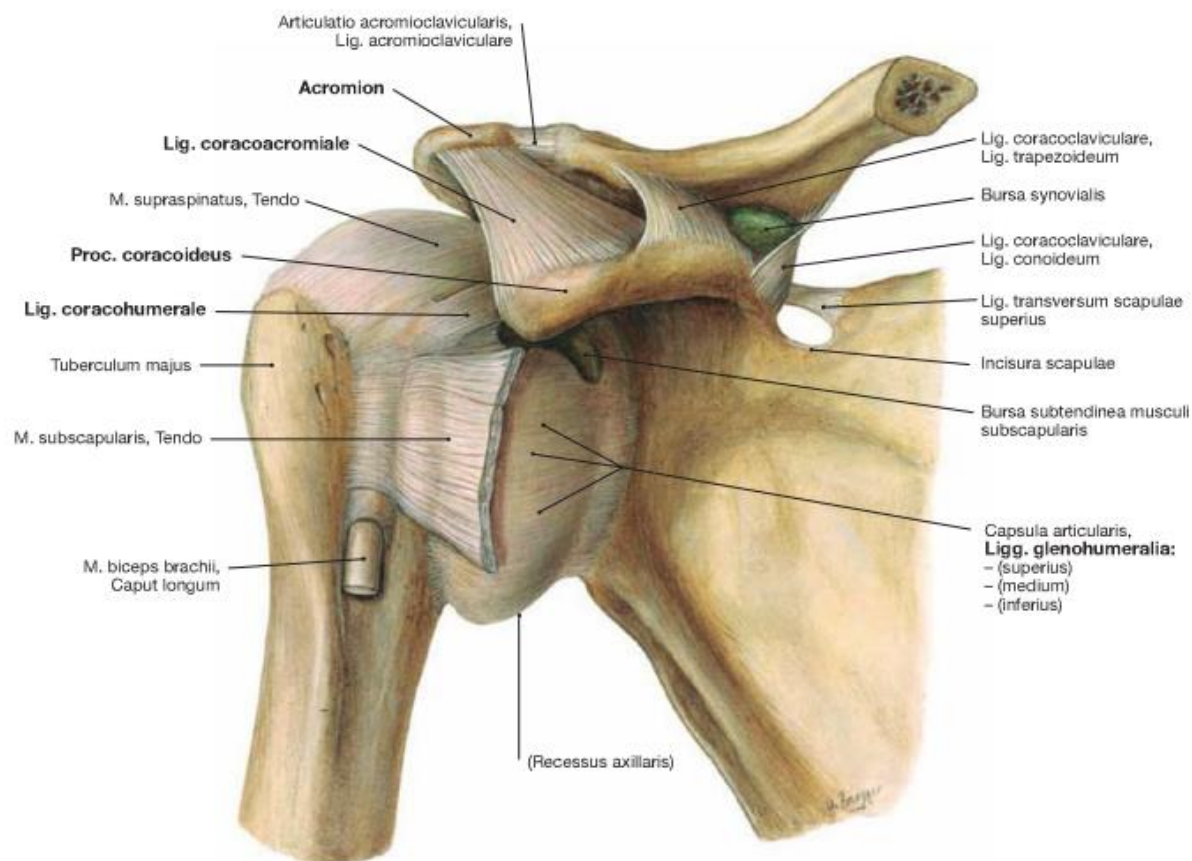


Figura 5 – Articulação do ombro, lado direito (Sobotta, 2011).

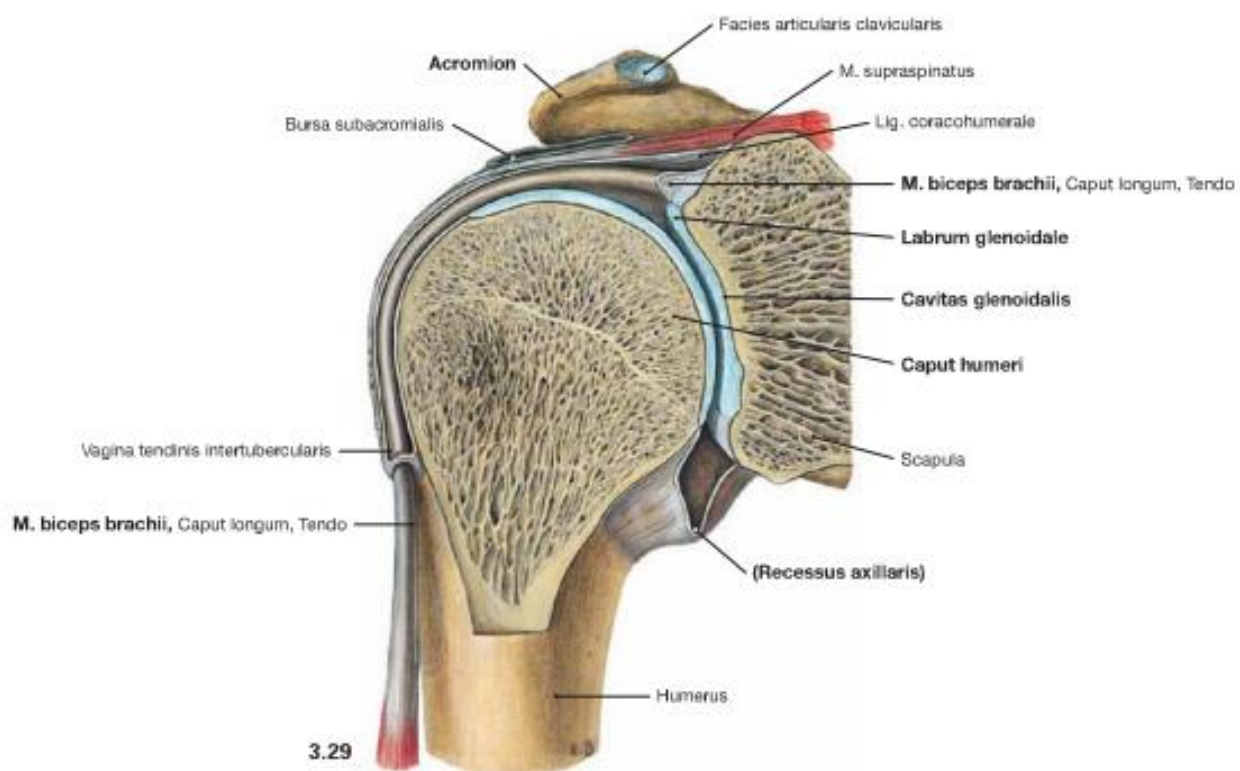


Figura 6 – Articulação do ombro, lado direito, plano ventral (Sobotta, 2011).

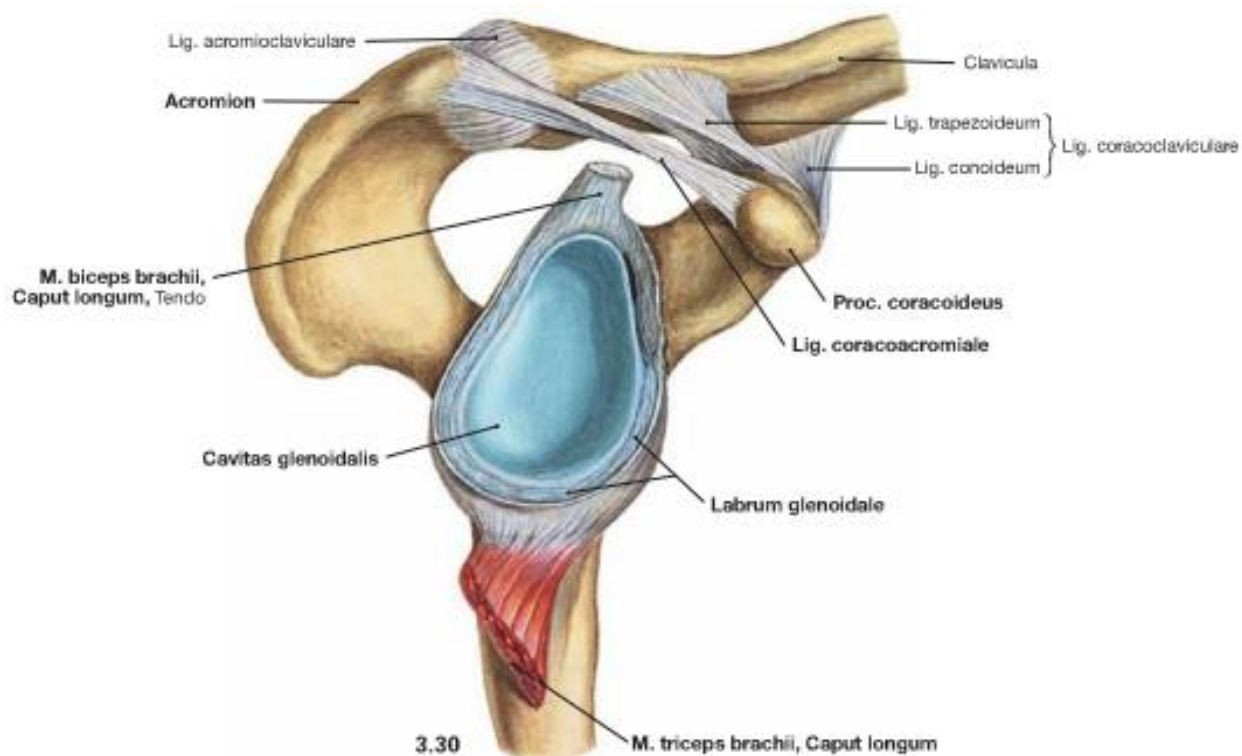


Figura 7 – Articulação do ombro, lado direito, vista lateral (Sobotta, 2011).

Conforme já salientado, é uma estrutura que permite ampla movimentação. Transcreve-se os movimentos permitidos pela articulação escápulo-umeral: movimentos de flexão e de extensão são executados em torno de um eixo transversal, que passa pela cabeça do úmero. Na flexão, o braço dirige-se para diante, na extensão o braço dirige-se para trás, havendo limitações em virtude dos ligamentos existentes. Os movimentos de abdução e de adução são realizados em torno de um eixo ântero-posterior, que passa também pelo centro da cabeça umeral. Na abdução o braço afasta-se da linha mediana e na adução o braço aproxima-se do tronco. Os movimentos de circundução resultam da combinação dos movimentos de flexão, adução, extensão e abdução e os movimentos de rotação para fora e para dentro fazem-se em torno de um eixo vertical que passa pelo centro da cabeça do úmero, sendo limitado pela tensão da cápsula articular e dos músculos antagonistas (Pina et al., 2001).

Os movimentos da articulação escápulo-umeral são conjugados com os movimentos das articulações da cintura escapular. Os movimentos de elevação e abaixamento da clavícula e da omoplata permitem que a omoplata deslize para cima ou para baixo. Os movimentos de deslizamento da omoplata para fora ou para dentro permitem projectar a clavícula para diante ou para trás. Há ainda os movimentos de rotação interna ou externa da omoplata, denominados movimentos de báscula (Pina et al., 2001).

2.8.2 Articulação do cotovelo

O cotovelo possui as seguintes articulações: umeroulnar, umerorradial e radioulnar proximal. As funções do cotovelo são:

-  Posicionamento da mão no espaço para realizar atividades funcionais;
-  Alonga e encurta efetivamente a extremidade superior;
-  Ajuda a estabilizar a extremidade superior nas atividades de trabalho de força e de detalhe;
-  Dá força ao braço para o levantamento de peso (O'Young et al., 2000).

A extremidade superior do cúbito apresenta uma cavidade articular para a tróclea umeral, a grande cavidade signoideia (Pina et al., 2001).

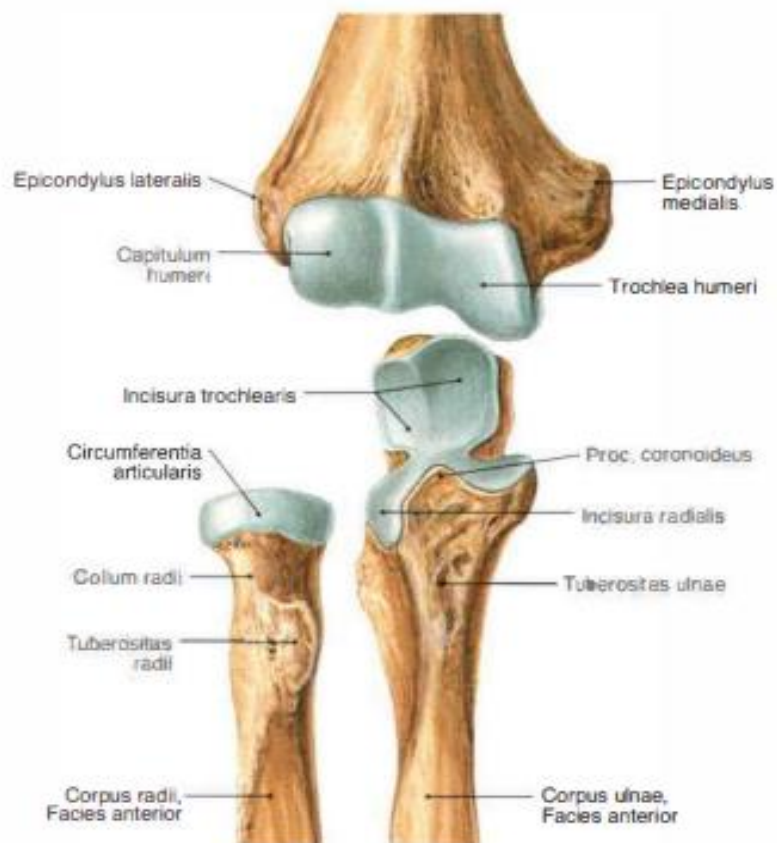


Figura 8 - Articulação do cotovelo (Sobotta, 2006).



Figura 9 - Articulação do cotovelo, vista anterior (Sobotta, 2006).

2.8.3 Articulação do punho

Os músculos do antebraço podem dividir-se nos grupos anterior e posterior. A maioria dos músculos anteriores do antebraço são responsáveis pela flexão do punho e dos dedos da mão, enquanto os músculos posteriores, em sua maioria, fazem a extensão do punho e dos dedos (Seeley et al., 2007).

Os músculos extrínsecos da mão têm origem no antebraço, mas têm tendões que se inserem na mão. Uma banda forte de tecido conjuntivo fibroso cobra os tendões flexores e extensores e segura-os no seu lugar em torno do punho (Seeley et al., 2007).

Os movimentos do punho são realizados principalmente por:

- ✚ Grande palmar e cubital anterior fazem a flexão do punho;
- ✚ Longo radial, curto radial e o cubital posterior fazem a extensão do punho (Seeley et al., 2007).

A articulação do punho é formada pelas articulações radio-ulnar distal e radio-cárpica (Aula de Anatomia.com - site de anatomia, n.d.) (Netter, 2007).

Os movimentos realizados pelo punho são de flexão e extensão, adução (desvio ulnar) e abdução (desvio radial) (Pelet, 2013).

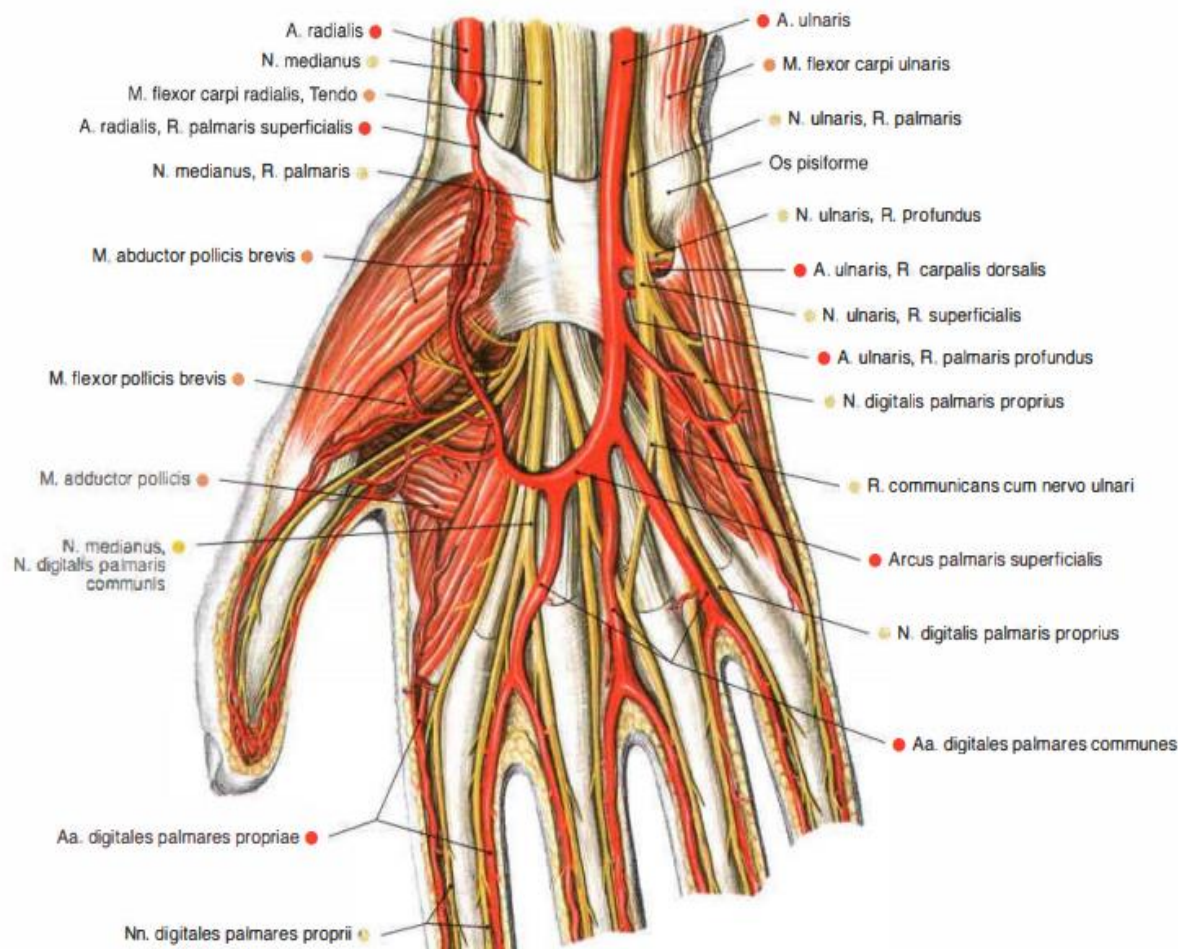


Figura 10 – Artérias e nervos da palma da mão (Sobotta, 2006).

2.9 Lesões musculoesqueléticas

Há inúmeras doenças que podem ser oriundas ou agravadas pelo labor. Entretanto, o presente estudo tem por prioridade a análise da incidência de doenças inflamatórias dos membros superiores resultantes da repetição de movimentos e posturas forçadas.

As doenças inflamatórias podem ser denominadas como LMERT. Exemplos comuns são as bursite e tendinite, entre outras “ites”, ou seja, inflamações.

O Programa Nacional contra as Doenças Reumáticas – Direcção-Geral da Saúde classifica as LMERT ou LMELT como lesões musculoesqueléticas relacionadas ou ligadas ao trabalho; lesões que resultam da acção de factores de risco profissionais como a repetitividade, a sobrecarga e/ou a postura adoptada durante o trabalho (Uva, Carnide, Serranheira, Miranda, & Lopes, 2008).

Assevera ainda, que geralmente localizam-se no membro superior (LMEMSRT) e na coluna vertebral, mas podem ter outras localizações, como os joelhos ou os tornozelos, dependendo da área do corpo afectada, da atividade de risco desenvolvida pelo trabalhador.

Pode-se dizer que são doenças resultantes de processos inflamatórios, em virtude do uso continuado de determinado grupo muscular. A medicina, por sua vez, ensina que doenças inflamatórias são de origem multifatorial, ou seja, não podem ser desencadeadas somente por uma única atividade, uma vez que não há possibilidade de dissociar o membro do indivíduo.

Para o desenvolvimento das lesões há a exposição ao fator de risco, que é: duração, intensidade e frequência. Estes três fatores combinados, se além das capacidades físicas do trabalhador, resultam em risco de desenvolvimento de LMERT (Uva et al., 2008).

Para que a lesão seja considerada do trabalho, a atividade deve reunir os fatores de risco. O artigo 10º da Lei 98/2009 assim o descreve:

1 – A lesão constatada no local e no tempo de trabalho ou nas circunstâncias previstas no artigo anterior presume-se consequência de acidente de trabalho.

2 – Se a lesão não tiver manifestação imediatamente a seguir ao acidente, compete ao sinistrado ou aos beneficiários legais provar que foi consequência dele.

Além dos riscos supra declinados, é importante atentar a outros fatores como: posturas ou posições corporais extremas, aplicação de força, repetitividade, exposições a elementos mecânicos. Fatores individuais também devem ser considerados, tais como: idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), atividade física e outros.

As características ambientais e capacidades individuais são concorrentes para o desencadeamento das LMERT, por esse motivo é de extrema importância conhecer as características e aptidões de cada trabalhador, a fim de lotá-lo no local mais salutar conforme as suas condições físicas, capacidade intelectual e perspectivas.

2.9.1 Fadiga

As lesões por esforço repetitivo ocorrem pela sobrecarga do membro exigido e fadiga muscular.

Mendes (2007) esclarece que a fadiga muscular engloba a “fadiga psíquica, fadiga nervosa e fadiga crônica, oriundas de diferentes causas. A fadiga, no sentido salutar é o cansaço após o fim de um dia de trabalho, com a possibilidade de repouso e recuperação plena. Contudo, não havendo o devido descanso e a recuperação, o trabalhador passa a sentir-se exausto e sobrecarregado”.

Segundo Iida (1990) “fadiga é o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo, sendo causada por um conjunto de fatores. Em primeiro lugar estão os fatores fisiológicos, relacionados com a intensidade e duração do trabalho físico e intelectual. Fatores psicológicos, como a monotonia e a falta de motivação. Fatores ambientais e sociais, como a iluminação, temperatura e relacionamento no ambiente de trabalho também são fatores de causa da fadiga”.

Há duas vertentes quanto a fadiga por sobrecarga metabólica que são: aguda e crônica: a aguda apresenta como principal consequência os efeitos do ácido lático, com o surgimento de dores musculares, exemplo as câibras. A fadiga por sobrecarga crônica aparece de forma mais lenta e se manifesta em indivíduos com propensão a distúrbios músculo-ligamentares, como tendinites e tenossinovites (René Mendes, 2007).

A consequência mais nítida da fadiga é que, ainda que o indivíduo acredite estar fazendo o melhor, o desempenho piora (Iida, 1990).

A fadiga, quando agravada causa a síndrome do esgotamento profissional (síndrome de Burnout¹), que é uma resposta prolongada a agentes estressores emocionais e interpessoais no trabalho (René Mendes, 2007).

2.9.2 Prevenções dos distúrbios musculoesqueléticos dos membros superiores

Tendo em vista a análise de postos de trabalho num processo de produção em massa, no qual são exigidos movimentos de repetição dos membros superiores, faz-se necessária a análise, ainda que breve, acerca da prevenção, a fim de minimizar os prejuízos sofridos pelos trabalhadores.

Os membros superiores são extremamente importantes ao desempenho de atividades laborativas e atividades corriqueiras, especialmente aos seres humanos. Nos ajudam na proteção, comunicação, equilíbrio e desempenho das mais variadas atividades (H. A. Couto, 2014).

As lesões musculoesqueléticas denominadas por “ites” são doenças inflamatórias que, num estágio inicial, cessada a causa cessa o efeito, ou seja, interrompida a atividade muscular há a melhora da região afetada. Entretanto, em casos mais graves pode haver prolongamento da sintomatologia e persistência da lesão.

Conforme Couto (H. A. Couto, 2014), a maioria dos distúrbios musculoesqueléticos evolui, desde que se busque recuperar o estado de funcionalidade pessoal e profissional, adotando as seguintes cautelas:

✚ Análise da situação do labor, com a avaliação das variáveis do trabalho (sobrecarga, os motivos do acometimento de determinada lesão), que podem interferir na recuperação do trabalhador e na reintegração à função;

✚ Ação médica adequada, com diagnóstico médico preciso, repouso se necessário, tratamento adequado com adesão efetiva do paciente, a fim de prover a cura;

✚ Ação ergonômica adequada no posto de trabalho, a fim de evitar o agravamento do quadro patológico;

¹ *Burnout*, expressão inglesa que significa “queimar-se” ou “consumir-se pelo fogo”, foi utilizada pela fácil semelhança metafórica com o estado de exaustão emocional, o “estar consumido”, fenômeno vivenciado mais freqüente e intensamente por algumas categorias profissionais (Grangeiro, Alencar, & Barreto, 2008).

✚ Retorno precoce ao trabalho como parte do processo terapêutico, evitando o sentimento de incapacidade, em ambiente favorável e tarefa adequada ao estado de saúde do trabalhador;

✚ Programa de reeducação postural, especialmente no caso de atividades repetitivas, bem como a utilização de técnicas de relaxamento e fortalecimento dos grupos musculares exigidos;

✚ Não retorno à condição de trabalho sem que haja a correção do agente causador da lesão;

✚ Tratamento imediato, haja vista que muitos trabalhadores escondem a sintomatologia dolorosa, somente procurando atendimento médico quando a lesão está instalada e o quadro clínico agravado;

✚ Atendimento médico adequado. O atendimento e o tratamento médico devem ser imediatos e eficazes;

✚ Retorno do trabalhador às mesmas condições causadoras do distúrbio provocam a recidiva do processo. Portanto, é importante a relocação do trabalhador ou correção da situação geradora da lesão;

✚ Retorno ao trabalho (a função) somente após a cura completa.

A prevenção dos distúrbios musculoesqueléticos abrange desde a análise e implantação ergonômica no ambiente laborativo e na função desempenhada, quanto posteriormente a ocorrência de uma lesão.

Evidentemente, se implantadas medidas que possibilitam ao trabalhador desempenhar sua atividade de forma postural correta, haverá redução das chances de instalação de lesões musculares, bem como o custo será inferior tanto à empresa quanto ao empregado. Contudo, caso já acometido de lesão, o trabalhador deverá ter remissão completa da lesão. Ao retornar as atividades, é importante recolocar o trabalhador em atividade que não possibilite a recidiva da moléstia sempre que possível.

2.10 Fisiologia - regulação de funções corporais

2.10.1 Sistema nervoso

O sistema nervoso é formado de três partes principais: a sensitiva, o sistema nervoso central ou porção integradora, e a porção motora. Os nervos sensoriais cobrem todo o corpo – toda a pele - portanto, cada vez que um objeto externo toca qualquer ponto do corpo desencadeia sensações (Guyton, 1971).

O sistema nervoso central é formado pelo encéfalo e pela medula espinhal. O encéfalo pode armazenar informação, criar ideias e originar reações que o corpo responderá conforme as diversas sensações sentidas. Para que haja movimentação corporal, sinais são transmitidos pela porção

motora do sistema nervoso, os quais são obedecidos pela estrutura musculoesquelética do indivíduo (Guyton, 1971).

Para haver coordenação eficiente e coordenada do organismo, é necessário que haja regulação entre a informação e a resposta, que é obtida a partir da multiplicação das unidades de condução e, o cumprimento da informação ocorre devido as sinapses (Starling & Evans, 1968).

O sistema nervoso dos organismos superiores é constituído por neurónios que transportam impulsos das regiões sensitivas – os receptores – mantendo ligações sinápticas com interneurónios que se ligam, por sua vez, eventualmente com o neurónio executante. A célula nervosa que se liga ao músculo denomina-se neurónio motor, quando os neurónios motores são activados, provocam contracção da musculatura da parede do corpo (Starling & Evans, 1968).

Os mamíferos possuem um sistema complexo responsável pela coordenação e funcionamento do organismo. As principais unidades são medula espinhal, tracto ascendente, hemisférios cerebrais, gânglios basais, cerebelo, nervos cranianos e tronco encefálico. O início das transmissões ocorre no interior da medula; os neurónios fazem sinapses com interneurónios que formam cordões condutores de impulsos. Essa transmissão – sinapses - gera um grau de coordenação muito elevado que, ao final, cooperam para que os músculos executem as ações (Starling & Evans, 1968).

Verifica-se que os mamíferos desenvolveram os órgãos dos sentidos importantes na determinação das reacções do animal em resposta a modificações que se dão ou vão se dar no respectivo meio ambiente (Starling & Evans, 1968).

2.10.1.1 Componentes elementares da actividade nervosa - acção reflexa

A concepção do arco reflexo começou a se desenvolver nos princípios do século XIX (Starling & Evans, 1968). A aplicação de muitos tipos de estímulo a diferentes partes do corpo produz um movimento involuntário. As respostas dadas sem necessidade de intervenção da vontade chamam-se reflexas. Um acto reflexo pode se fazer acompanhar ou seguir de sensação, embora muitos reflexos importantes não necessitam de sensação consciente (Starling & Evans, 1968).

2.10.1.2 Neurónios

O neurónio é uma célula excitável e condutora. Do ponto de vista funcional, pode-se classificar os neurónios como:

-  Sensitivos;
-  Executantes ou motores;
-  Intermediários ou interneurónios (Starling & Evans, 1968).

Ao penetrar na medula, o axónio, que é uma parte constituinte do neurónio, divide-se num ramo ascendente e noutro descendente que fazem ligações sinápticas com neurónios motores e com interneurónios. No corpo de um músculo voluntário as terminações entram em contacto com receptores – neurónios receptores sensitivos - que são excitados quando o músculo se distende (Starling & Evans, 1968).

Todas as ordens do sistema nervoso têm de ser executadas por contracção ou relaxamento do músculo estriado, por contracção ou relaxamento do músculo liso, ou ainda por estimulação ou inibição das células secretoras, cuja atribuição é dos neurónios motores (Starling & Evans, 1968).

Os interneurónios da medula espinhal são axónios curtos que se interpõem entre células aferentes e eferentes. Assemelham-se muito aos neurónios motores, no que respeita as suas propriedades elétricas (Starling & Evans, 1968).

Para que haja comunicação e, por consequência a obediência motora, deve haver união entre um neurónio e o seguinte, essa união é a sinapse (Guyton, 1971).

2.10.2 Anatomia fisiológica do músculo esquelético

Todos os músculos esqueléticos do corpo são formados por um grande número de fibras. Na maioria dos músculos, as fibras se estendem a toda a sua longitude. Cada fibra muscular contém centenas a milhares de miofibrilas. Cada miofibrila, por sua vez, tem uma ao lado da outra aproximadamente 1500 filamentos de miosina e filamentos de actina-tropomiosina, que são moléculas de proteína polimerizadas responsáveis pela contração muscular por formação de pontes cruzadas. (Guyton, 1971).

Os íons de potássio, magnésio, fosfato e proteínas enzimáticas são as ativadoras das reações. Também há um grande número de mitocôndrias, situadas principalmente nos filamentos de actina, sugerindo que os filamentos de actina desempenham um papel importante utilizando o ATP formado pelas mitocôndrias (Guyton, 1971).

2.10.2.1 *Contração do músculo esquelético*

O mecanismo da contração ocorre quando os filamentos de actina deslizam como pistões para dentro entre os filamentos de miosina. Durante o repouso, os filamentos de actina encontram-se superpostos; durante a contração os extremos se sobrepõem fazendo com que as membranas Z se aproximem dos extremos dos filamentos de miosina (Guyton, 1971).

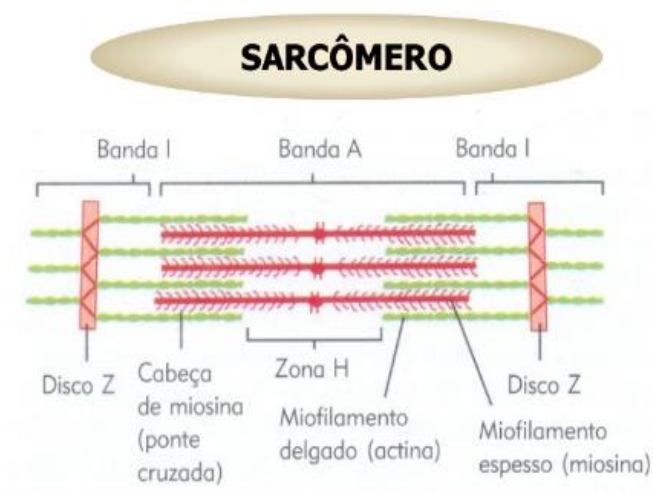


Figura 11 – Sarcômero Cléssia Lima (2019)

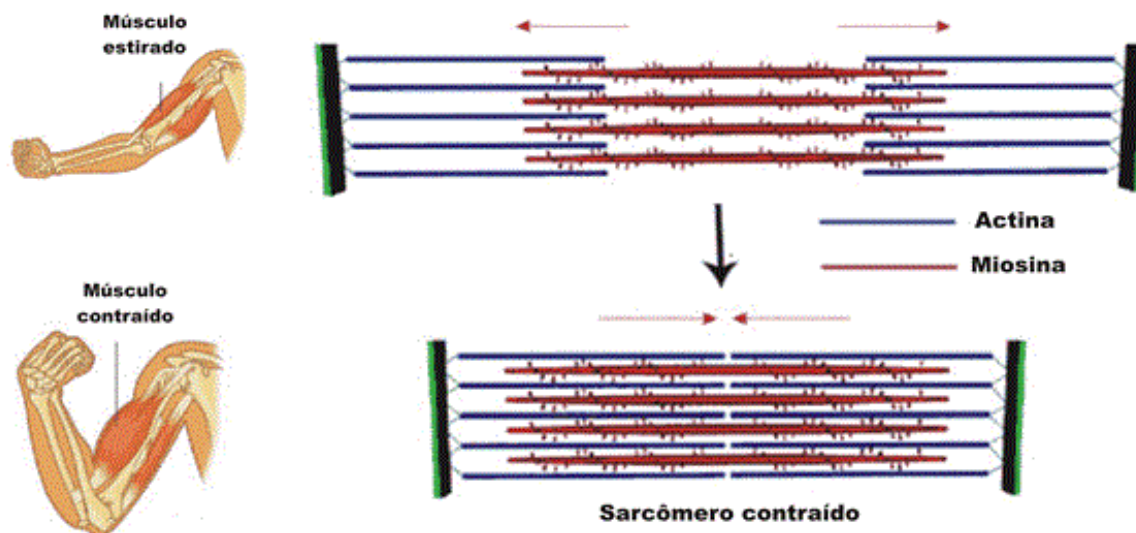


Figura 12 – Sarcômero relaxado e contraído (Lobato, 2014).

Para que haja o deslizamento (actina, miosina), há a participação de grande quantidade de ions Ca^{++} e ATP. Nesse caso, a miosina hidrolisa o ATP liberando a energia necessária para a ocorrência da contração (“O mecanismo da contração muscular - Só Biologia,” n.d.):

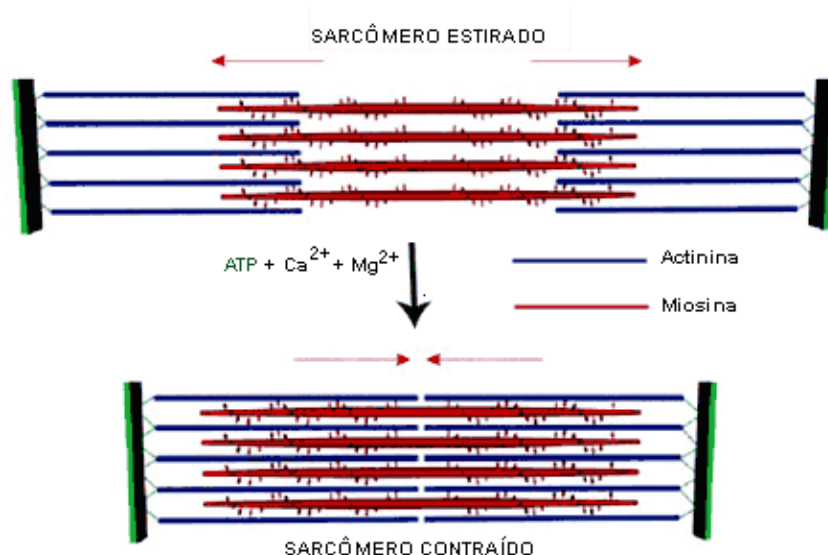


Figura 13 – Sarcômetro relaxado e contraído, elementos químicos (Lobato, 2014).

O mesmo artigo acima declinado (“O mecanismo da contração muscular - Só Biologia,” n.d.), resumidamente representa a troca química da seguinte forma:

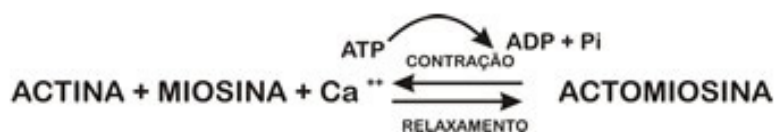


Figura 14 – Reação química.

As eletromiografias mostram que “pontes cruzadas” se projectam para fora desde os filamentos de miosina até os filamentos de actina. O mecanismo de deslizamento dos filamentos, conhecido como “Teoria de Cremallera” sugere que as pontes cruzadas causam o movimento forçado dos filamentos de actina ao longo dos filamentos de miosina. Acredita-se que em estado de repouso as cargas negativas de ATP unidas as pontes cruzadas do filamento de miosina e as cargas negativas dos filamentos de actina fazem com que não haja força de atração entre elas (Guyton, 1971).

Com relação a causa do deslizamento da actina sobre os filamentos de miosina há ainda outras duas teorias: “função do ATP na contração da miofibrila”, segundo a qual se considera o ATP a principal função, primeiramente a evitar que os filamentos de miosina e de actina se unam em estado de repouso, bem como por exercer atração dos filamentos de actina quando as pontes cruzadas se dobras até o interior, antes que o ATP unido a tais pontes se desintegre em ADP. Essa segunda função proporciona a energia que produz o movimento dos filamentos de actina penetrando nos filamentos de miosina (Guyton, 1971).

A terceira teoria “do solenoide electrostático para a contração muscular”, se confirmada pode invalidar a “teoria de cremallera”. Afirma que quando as miofibrilas se contraem também aumentam de diâmetro, fazendo com que os filamentos separem-se. Devido as pequenas dimensões dos íons de cálcio que atuam na contração muscular, não se acredita que possam atuar a tais distâncias. Portanto acredita-se que as forças de atração no interior do filamento de actina e de miosina sejam de natureza eletrostática, capazes de atuar a “grandes” distâncias (Guyton, 1971).

Entretanto, a teoria mais aceita é a Teoria de Cremallera. Ilustra-se abaixo o mecanismo da contração muscular (Seeley et al., 2007):

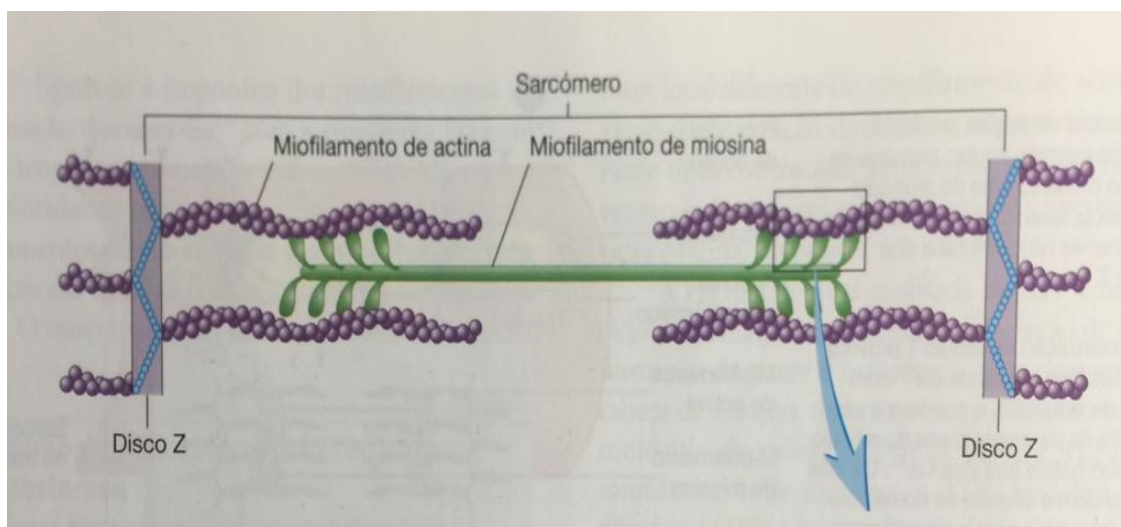


Figura 15 – Sarcômero (Seeley et al., 2007).

Estrutura responsável pela contração muscular.

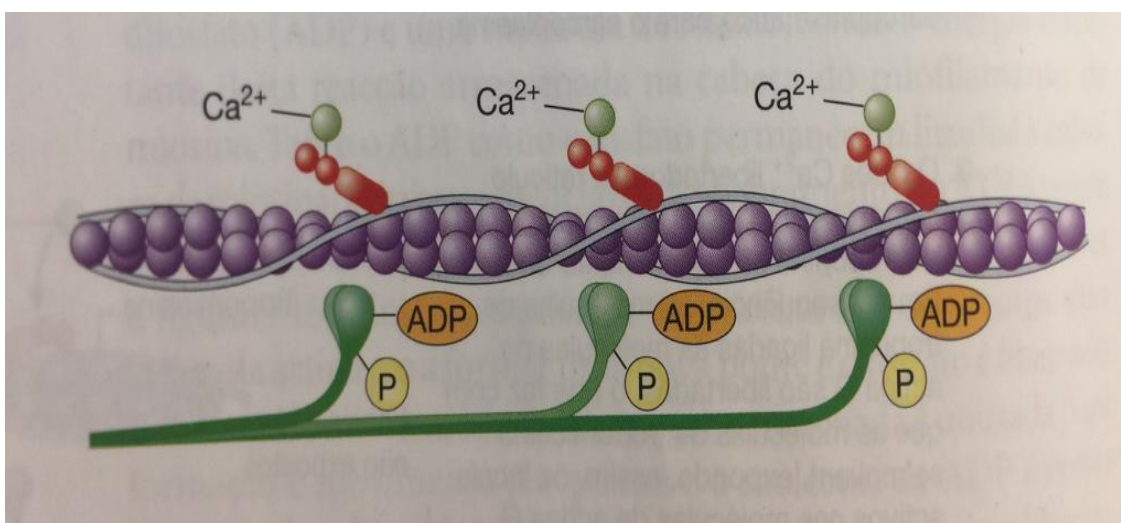


Figura 16 – Troca iônica, contracção muscular (Seeley et al., 2007).

Durante a contracção de um músculo, os iões de cálcio ligam-se à troponina, provocando a exposição dos locais activos nos miofilamentos de actina.

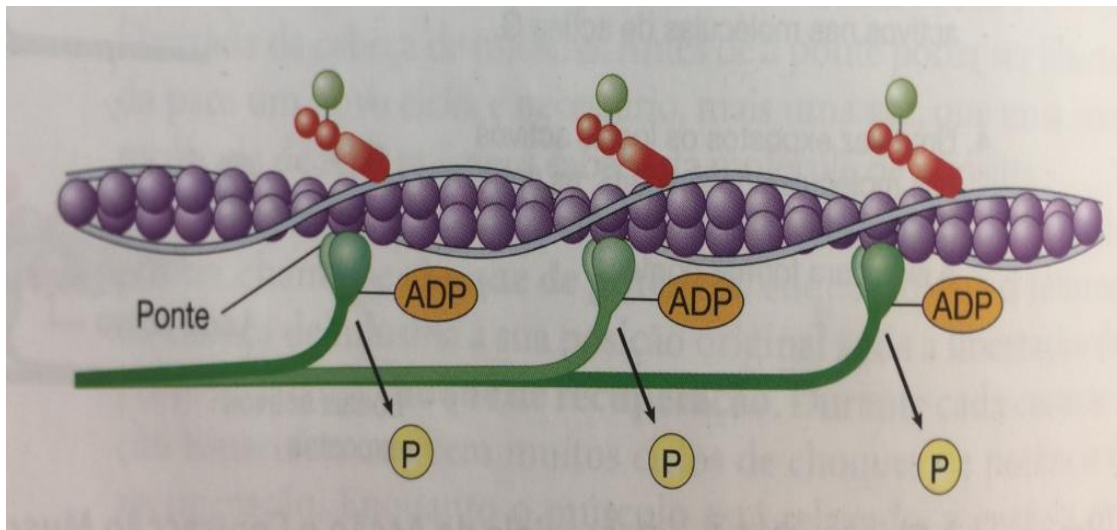


Figura 17 – Fixação da miosina a actina (Seeley et al., 2007).

As moléculas de miosina fixam-se aos locais activos expostos nos miofilamentos de actina, formando pontes, e o fósforo é libertado da cabeça de miosina.

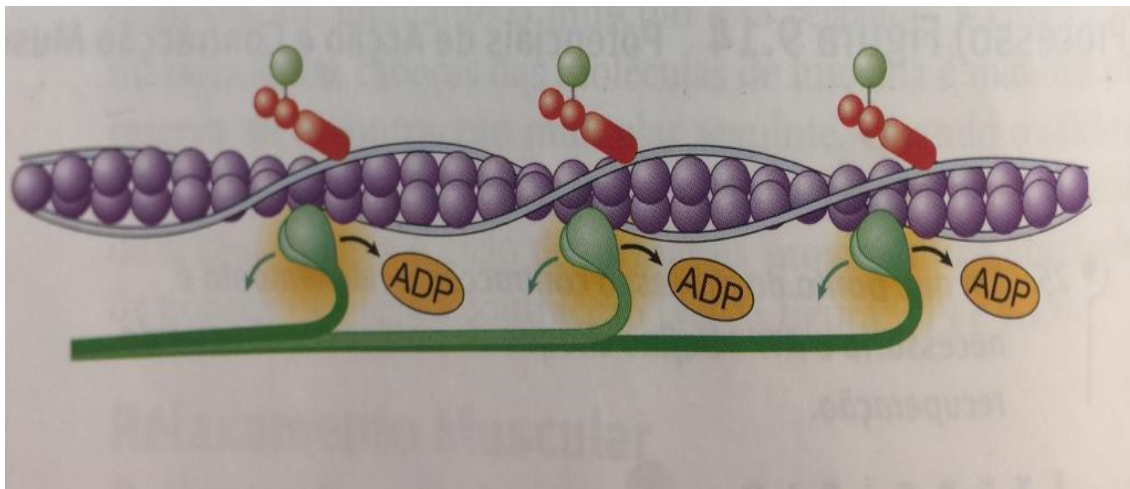


Figura 18 – Libertação ADP (Seeley et al., 2007).

A energia armazenada na cabeça dos miofilamentos de miosina é utilizada para mover a cabeça da molécula de miosina. O movimento da cabeça leva o miofilamento de actina a deslizar ao longo do miofilamento de miosina. O ADP é libertado da cabeça de miosina.

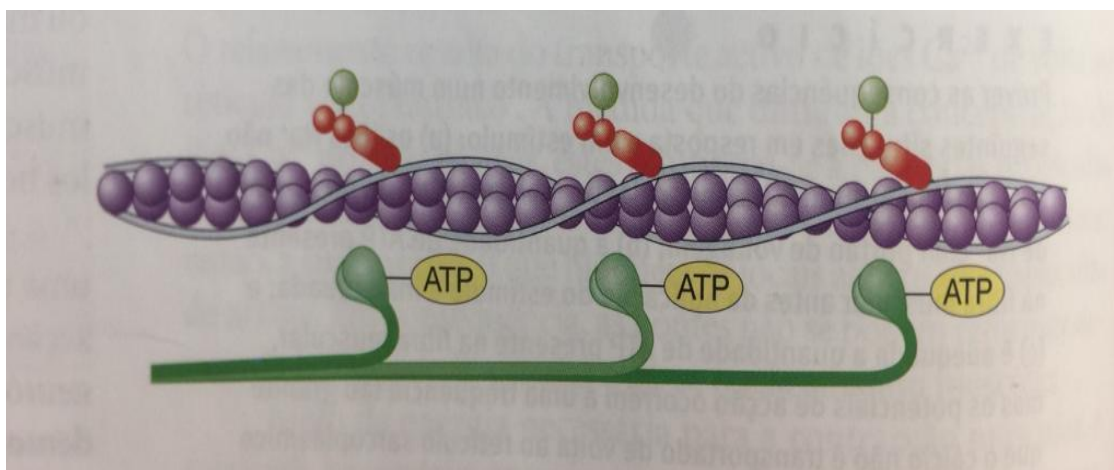


Figura 19 – Separação entre actina e miosina (Seeley et al., 2007).

Uma molécula de ATP liga-se à cabeça de miosina, o que faz libertar a actina da miosina.

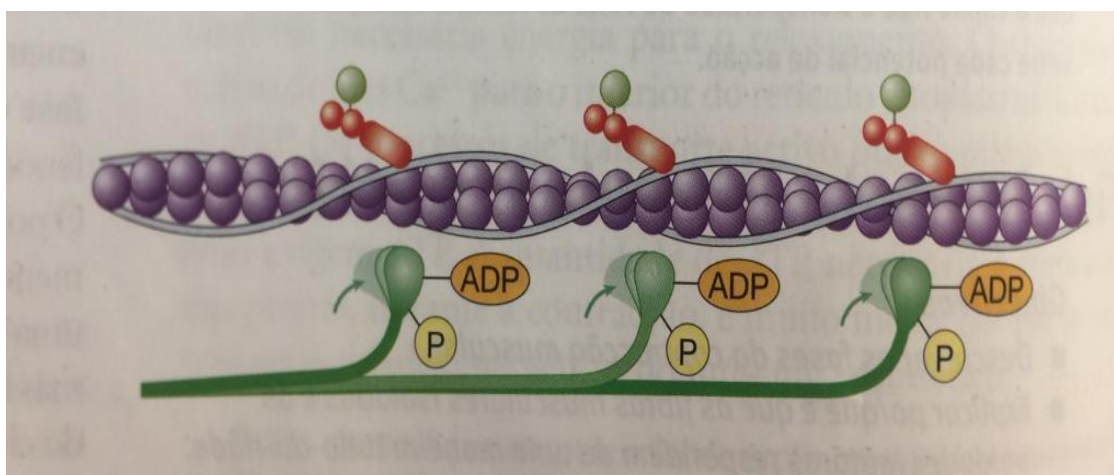


Figura 20 – Posição de repouso muscular (Seeley et al., 2007).

A molécula de ATP desdobra-se em ADP e fosfato, que permanecem ligados à cabeça de miosina; a molécula da cabeça de miosina volta à sua posição de repouso e a energia é armazenada na cabeça da molécula de miosina. Se o Ca^{++} ainda estiver ligado à troponina, a formação e movimento das pontes repete-se. Esse ciclo ocorre diversas vezes ao longo da contração muscular.

Cada unidade motora que sai da medula espinhal normalmente inerva várias fibras musculares. O número de fibras varia conforme o tipo de músculo (Guyton, 1971).

No presente estudo há ênfase sobre a musculatura estriada, pois usualmente está sob o controle voluntário.

É interessante ressaltar o “Efeito de Escalera – Treppe” que afirma que quando um músculo começa a contrair-se após um longo período de repouso, a sua força inicial de contração pode ser a metade da força após 30 a 50 contrações musculares. Pode-se dizer que a força de contração

aumenta progressivamente, acredita-se que devido a influência nas trocas de eletrólitos ao longo das contrações (Guyton, 1971).

Contudo, a contração enérgica e prolongada de um músculo origina o estado de fadiga muscular, que resulta em uma incapacidade dos processos de contração e metabólicos das fibras musculares para continuar proporcionando o mesmo trabalho. O nervo, entretanto, continua funcionando adequadamente, os impulsos nervosos atravessam normalmente a união neuromuscular até a fibra do músculo, mas a contração se debilita devido a queda de reservas energéticas das próprias fibras musculares (Guyton, 1971).

Em caso do uso continuado de um mesmo grupo muscular pode haver a interrupção da circulação sanguínea do músculo, que origina uma fadiga muscular muito intensa devido a falta de aporte nutritivo. Caso um músculo sofra fadiga extrema, possivelmente fique continuamente contraído e persista assim durante vários minutos. Essa é a denominada contractura fisiológica do músculo. O músculo necessita de ATP para que a actina e a miosina se separem durante o processo de relaxamento muscular; na falta de ATP, os filamentos continuarão atraindo-se (Guyton, 1971).

2.10.2.2 Liberação de energia

A maior parte das reações químicas intracelulares tem por objetivo fazer com que o sistema fisiológico da célula tenha condições de aproveitar a energia dos alimentos. A exemplo, necessita-se energia para a atividade muscular, atividade secretora das glândulas e as demais atividades orgânicas. Na célula todos os alimentos energéticos (carboidratos, lipídeos e proteína) podem ser oxidados por combinação com o oxigênio; assim, são liberadas grandes quantidades de energia (Guyton, 1971).

O trifosfato de adenosina (ATP) é uma combinação de adenosina, ribosa e três radicais de fosfato. Quando liberado um radical fosfato passa a difosfato de adenosina (ADP). O ATP é encontrado no citoplasma e no núcleo das células. Praticamente todos os mecanismos fisiológicos que necessitam energia para o funcionamento a obtêm do ATP de reserva (Guyton, 1971).

O alimento é ingerido sob a forma de estruturas complexas, entretanto, devido a atuação dos sucos digestivos ao longo do aparelho digestivo são decompostos em substâncias mais simples, de modo a poderem ser absorvidos pela mucosa intestinal, entrando seguidamente na corrente sanguínea. As proteínas decompõem-se em aminoácidos, as gorduras (lipídeos) resultam em ácidos gordos e os glúcidos (açúcares) em glucose e outros açúcares simples (Horta, 1996). Os alimentos se oxidam na célula e a energia liberada é retornada em forma de ATP (Guyton, 1971).

A glucose é a principal fonte de energia, sendo que cada molécula de glucose utilizada na célula corresponde a formação de 38 moléculas de ATP. O meio mais importante de desintegração da glucose com liberação de energia é a glucólise, seguida de oxidação de seus produtos finais. A glucólise é a divisão da molécula de glucose para formar duas moléculas de ácido pirúvico (Guyton, 1971).

É interessante que apesar do grande número de reações químicas que compreende a glucólise, pouca energia é liberada nesse processo, pois quase toda a energia se transforma em calor e é liberada enquanto metabolismo celular (Guyton, 1971).

A etapa seguinte da desintegração da glucose é a transformação das duas moléculas de ácido pirúvico em duas moléculas de acetilcoenzima-A (Guyton, 1971). As moléculas de ácido pirúvico, resultantes da degradação da glicose, penetram no interior das mitocôndrias. Cada ácido pirúvico reage com uma molécula coenzima A, originando: acetil-coenzima A, gás carbônico e hidrogênio (Monza, 2006). Nesse momento não há formação de ATP, mas a oxidação posterior de quatro átomos de hidrogênio libera bastante energia para sintetizar seis moléculas de ATP (Guyton, 1971).

É importante ressaltar acerca da liberação de átomos de hidrogênio ao longo da glucólise, pois cada molécula de glucose forma duas moléculas de gliceraldeído e liberam quatro átomos de hidrogênio. Esses quatro átomos de hidrogênio proporcionam a maior parte de energia empregada na síntese do ATP (Guyton, 1971).

Conforme o esquema a seguir, cada molécula de acetilcoenzima A reage com uma molécula de ácido oxalacético, resultando em citrato (ácido cítrico) e coenzima A (Monza, 2006).

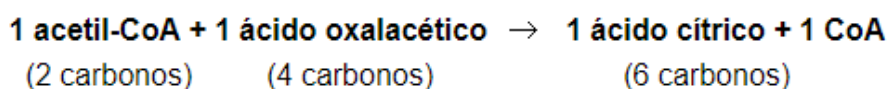


Figura 21 – Reação química acetil-CoA em ácido cítrico (Monza, 2006).

Cada ácido cítrico passará por uma via metabólica cíclica, denominada ciclo do ácido cítrico, ciclo de Krebs ou ciclo do ácido tricarboxílico, durante o qual se transforma sucessivamente em outros compostos (Monza, 2006). Os resultados das reações químicas são a transformação do grupo acetil e da acetil-coenzima A em bióxido de carbono e átomos de hidrogênio (Guyton, 1971).

Os oito hidrogênios liberados no ciclo de Krebs reagem com duas substâncias aceptoras de hidrogênio, o NAD e o FAD, que os conduzirão até as cadeias respiratórias, onde fornecerão energia para a síntese de ATP. No próprio ciclo ocorre, para cada acetil que reage, a formação de uma molécula de ATP (Monza, 2006).

As substâncias que catalizam o ciclo de Krebs e a oxidação do hidrogênio com formação de ATP se encontram nas mitocôndrias (Guyton, 1971).

2.10.2.3 Movimentação muscular

A postura é o modo como o corpo humano se equilibra, é uma entidade formada em conjunto pelo sistema nervoso e o aparelho locomotor. Uma boa postura é a atitude que uma pessoa

assume, utilizando a menor quantidade de esforço muscular e, ao mesmo tempo, protegendo as estruturas de suporte contra traumas (Completo & Fonseca, 2011).

A coluna vertebral é a parte primordial e essencial da postura, portanto, determina a direcção que será acometida dos membros superiores e inferiores. A postura bípede do homem é extremamente eficaz e constitui o mecanismo anti-gravitacional mais económico, desde que se adopte a postura erecta. Num indivíduo ocorrem informações entre o sistema nervoso e o cérebro, provenientes de três fontes, para o equilíbrio do corpo humano no espaço, seja em pé, sentado ou em movimento. Informações provenientes dos olhos, no aparelho vestibulo coclear localizado na orelha interna e dos músculos e articulações diretamente dos próprios receptores musculares, ligamentares e tendinosos que advertem o cérebro do grau de tensão a que cada um está submetido (Completo & Fonseca, 2011).

Quando os músculos se contraem, a força ou potência da contracção muscular aplica-se a alavancas, tais como ossos, produzindo movimento dessas alavancas. Uma alavanca é um eixo rígido capaz de rodar em torno de um ponto chamado fulcro e de transferir a força aplicada num ponto ao longo da alavanca para uma resistência ou peso colocada em qualquer outro ponto ao longo da alavanca. As articulações funcionam como fulcros, os ossos como alavancas e os músculos proporcionam a força que move as alavancas (Seeley et al., 2007).

Conforme a localização do fulcro, existem três sistemas de alavanca. Sistema de alavanca classe I, no qual o fulcro localiza-se entre a potência e a resistência. Sistema de alavanca classe II, na qual a resistência localiza-se entre o fulcro e a força. Por fim, o sistema de alavanca classe III, na qual a potência localiza-se entre o fulcro e a resistência, é o mais comum do corpo humano (Seeley et al., 2007).

Entre as funções atribuídas ao sistema músculo-esquelético é providenciar o controlo do movimento do corpo, já que qualquer factor que afecte o movimento das articulações pode ter consequências no seu desempenho. A estabilidade articular é um requisito essencial para que o indivíduo realize actividades diárias sem qualquer restrição. Pode-se dizer que a estabilidade é definida como a capacidade de um sistema retornar para a sua posição de equilíbrio após uma pequena perturbação ou de resistir a esta perturbação (Completo & Fonseca, 2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Métodos

Para a obtenção de resultados críveis foi necessária a coleta de dados reais, tais como análise do local, dimensões de *layout*, verificação da atividade desempenhada e movimentos realizados ao longo do *mister*, contagem do tempo de ciclo e do número de movimentos realizados por ciclo. Para a utilização dos dados foram feitas análises em dias e horários diversos, bem como com o máximo de trabalhadores possível, sempre sendo utilizados os resultados mais gravosos em cada situação, conforme descrito detalhadamente abaixo.

O fluxograma explica de forma clara e sucinta a forma da pesquisa:

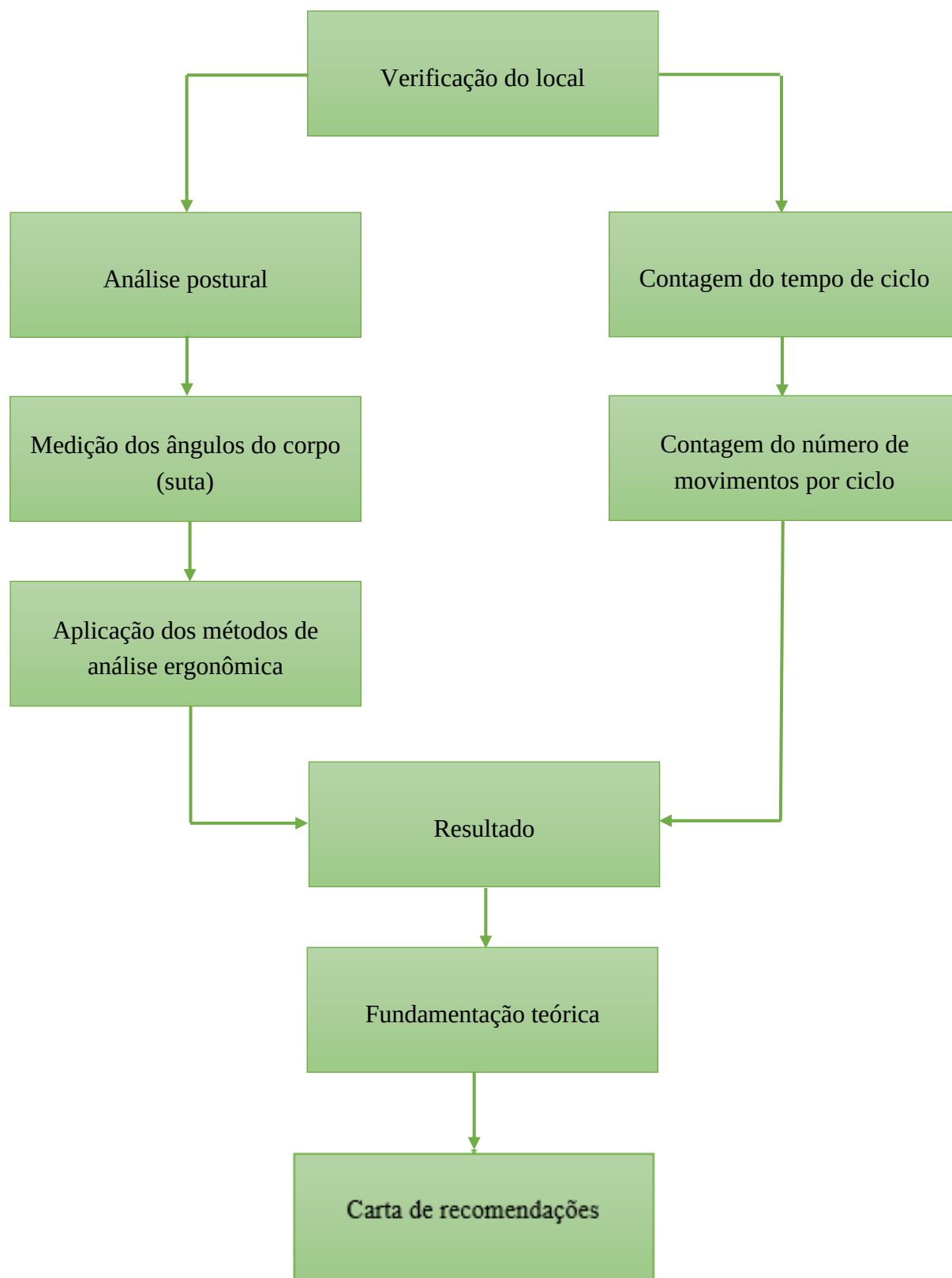


Figura 22 – Metodologia aplicada ao trabalho.

O estudo teve início em 26 de Setembro de 2018 e último dia em 14 de Dezembro de 2018. Posteriormente, reiniciou-se a pesquisa em meados de Abril de 2019, pelo período de duas semanas. No primeiro período a pesquisa ocorreu no setor da Soldadura e nas duas últimas semanas a pesquisa ocorreu exclusivamente no setor da Estampagem a quente. Ao longo do período o estudo foi realizado de segunda a sexta-feira, iniciando-se a partir das 08:15h até 17:45h, com exceção de alguns dias nos quais houve orientação dos professores responsáveis pela elaboração da pesquisa. Ressalta-se que a jornada acima declinada não é britânica, tendo tido variações conforme a necessidade de permanência na empresa, saída antecipada, trânsito e outros fatores.

Para validar os resultados, por duas noites foi realizada idêntica análise a fim de comparar as nuances existentes nos turnos da manhã, tarde e noite. Para o estudo considerou-se sempre a situação mais gravosa.

Para a análise de cada máquina, medições e especialmente para os registros fotográficos, houve prévia informação verbal aos colaboradores acerca do estudo. Os registros foram obtidos com a anuência verbal de cada um dos trabalhadores sob análise. Importa ressaltar, entretanto, que a contagem dos tempos de ciclo e de repetição de movimentos foi realizada na maioria das vezes a longa distância e sem a ciência dos colaboradores, a fim de se obter dados estatísticos fiáveis.

Observo que houveram limitações para a realização da pesquisa devido a não concessão do consentimento informado, o que trouxe prejuízo à conclusão do estudo.

Outros fatores como iluminação, temperatura, humidade, verificação de agentes patológicos, não foram observados, pois não é objeto de análise conforme compactuado contratualmente.

De forma detalhada, a metodologia aplicada envolveu:

I. Verificação *in loco*:

-  Análise de todo o setor da soldadura;
-  Medição das dimensões da máquina sob análise e de todo o posto de trabalho (área de trabalho, caixas KLT, poka-yoke, contentores e demais aspectos inerentes a atividade), fazendo uso de fita métrica fornecida pela empresa.

II. Análise postural:

-  Análise observacional com registro das práticas posturais, por período suficiente para constatar as posturas corporais e suas modificações;
-  Sempre que possível, a análise foi realizada no início/metade da jornada e no final da jornada, a fim de se fazer a comparação e constatar eventual compensação corporal;
-  Medição dos ângulos corporais adotados pelos trabalhadores, fazendo uso de “suta” fornecida pela empresa;

- ✚ Para cada máquina foram feitas medições com pelo menos três colaboradores de diferentes turnos (manhã, tarde e noite).
- ✚ Levantamento fotográfico.

III. Tempos e métodos:

- ✚ Contagem do tempo de cada ciclo;
- ✚ Contagem do número de repetição de movimentos por ciclo;
- ✚ A contagem foi realizada com todos os trabalhadores observados, tendo sido feitas diversas contagens para cada trabalhador. Foram utilizados os valores mais significativos e considerada a média dos valores/tempos.
- ✚ Houve ocasiões em que o tempo do ciclo foi difícil de estabelecer devido as variáveis no decorrer da atividade. Em tais situações, a contagem foi realizada por vários dias seguidos até que fosse possível alcançar resultados próximos e passíveis de serem considerados.
- ✚ Com relação ao número de repetição de movimentos, observou-se que os trabalhadores executam a mesma atividade de forma diversa, sendo que alguns efetuam mais movimentos que outros. Em tais casos, houve mais de uma observação e ao final foi considerada a situação mais prejudicial ao trabalhador.

IV. Aplicação dos Métodos:

- ✚ As medidas do posto de trabalho e a ciência acerca do número de trabalhadores homens e mulheres no setor da soldadura, foi possível aplicar a tabela antropométrica da população de Portugal, realizada pela Universidade do Minho e reconhecida pela ACT, e constatar as dimensões reais e ideais para cada posto de trabalho;
- ✚ A observação postural e da atividade desenvolvida permitiu a aplicação do método ergonômico, notadamente OWAS e Sue Rodgers;
- ✚ As medições angulares do corpo dos trabalhadores, permitiu a aplicação do método de análise ergonômica, RULA e ISO 11226:2000;
- ✚ A contagem do tempo de ciclo e frequência permitiu aplicar os cálculos NIOSH e OCRA;
- ✚ Os métodos de análise foram utilizados conforme a possibilidade em cada caso, uma vez que nem sempre é possível aplicar todos os métodos devido as variáveis em cada situação particular.

V. Resultados:

- ✚ A partir dos resultados obtidos foi possível concluir acerca da existência ou não de risco.

- ✚ Ressalta-se, entretanto, que para a conclusão final foi realizada a leitura completa de cada caso concreto, uma vez que os resultados obtidos para uma mesma situação são diversos conforme a técnica aplicada; isso ocorre pois o foco principal de análise é distinto;
- ✚ Ao analisar os resultados apresentados, foi possível concluir o maior risco existente em todos os setores.

VI. Propostas:

- ✚ A partir dos resultados obtidos foi apresentada proposta de melhoria, a fim de minimizar o risco de lesões musculoesqueléticas.

VII. Pesquisa:

- ✚ Para fundamentação do trabalho, foi realizada pesquisa bibliográfica e de artigos científicos.
- ✚ Para a pesquisa de artigos foram utilizadas as bases Scopus de Science Direct. As palavras-chave pesquisadas foram: “NIOSH industry”; “RULA and industry”; “OWAS and industry”; “OCRA and industry”; “NIOSH and industry”; “ISO 11226 and industry”; “RULA and goals”; “OWAS and goal”; “NIOSH and goal”; “Ergonomics and methods and difference”; “Sue Rodgers”; “RULA and uncertainties”; “RULA and limitations”; “Difference and OWAS and RULA”; “Method and OCRA and reliable”; “Method and NIOSH and reliable”.
- ✚ O resultado dos artigos consta do fluxograma Prisma, ressaltando que o modelo foi adaptado para a possibilidade da pesquisa, sem comprometer a veracidade das informações:

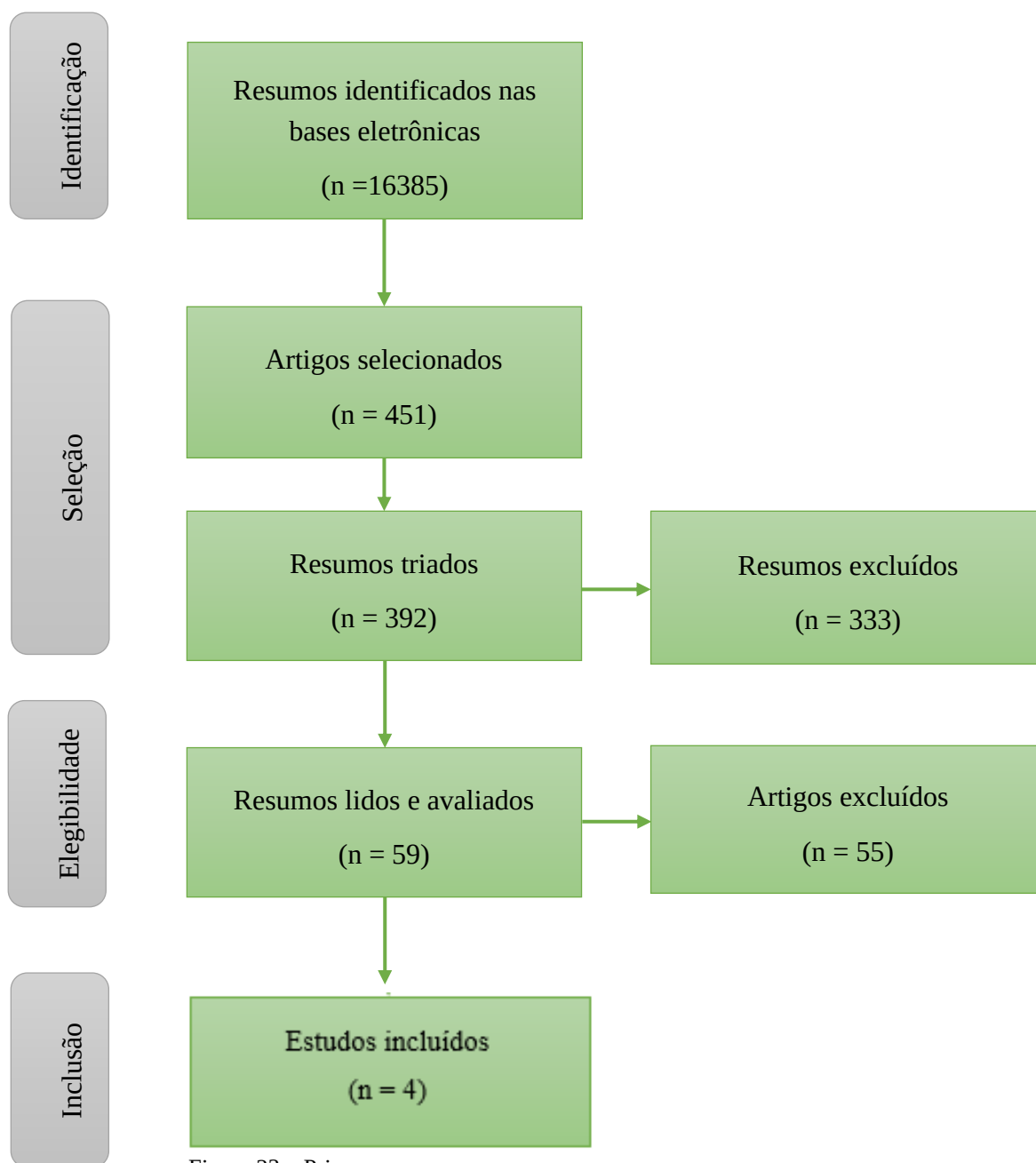


Figura 23 – Prisma.

A pesquisa foi realizada acerca dos métodos de análise ergonômica utilizados no presente trabalho, seus objetivos e fiabilidade. Tais métodos são amplamente estudados, portanto há muitos artigos publicados. Entretanto, as situações de análise são as mais variadas, desde afazeres domésticos, trabalhos manuais, atividades físicas, atividades laborativas em âmbito industrial, hospitalar e tantas outras irrelevantes ao pretendido.

Tendo em vista o vultoso número de artigos encontrados houve a necessidade de restringir a pesquisa para que se obtivesse somente publicações concernentes aos interesses. As limitações foram:

-  *Date: últimos 5 anos;*
-  *Document type: article;*
-  *Source type: journals;*
-  *Language: english, portuguese;*
-  *Other:*
-  *Subject area: engineering;*
-  *Off topic:*
-  *Source title;*
-  *Keyword - ergonomics.*

A limitação com “Other” e “Off topic” foram utilizadas quando ainda restavam muitos artigos, sendo necessário maior restrição. A delimitação para a área de engenharia foi utilizada porque há diversos estudos com foco em outras áreas, a exemplo a medicina. A limitação para a área de ergonomia também foi utilizada, pois é o objeto de estudo.

Ao sintetizar a pesquisa foi possível ler os resumos, excluindo-se todos os artigos que não se adequavam os objetivos realmente pretendidos. Foi possível utilizar quatro artigos que, aos olhos do autor foram os mais interessantes, pois destacam validade dos métodos ora utilizados. Os artigos utilizados na pesquisa para fundamentação não pormenorizam os métodos, mas sim quais métodos são mais críveis numa análise concreta, bem como uns em relação a outros.

Dois dos artigos destacados relatam os resultados de pesquisa (de campo e laboratorial) e dois artigos são pesquisas bibliográficas de comparação entre métodos de análise ergonômica. Apesar do reduzido número de artigos utilizados, somente foram destacados os mais pertinentes ao presente estudo e que trouxeram valia ao pretendido.

Baseado em uma revisão de diferentes observações técnicas, depreende-se que cada método possui um propósito e uso diversificado; são aplicados em várias circunstâncias, conforme o objetivo do avaliador e local de trabalho. Cada técnica tem sua própria aplicação de classificação postural, que é diferente de outras técnicas. Por outro lado, há estudos que avaliam que o uso de várias técnicas para a conclusão acerca do risco permite que a avaliação tenha melhor desempenho e fiabilidade (Kee & Karwowski, 2007).

“Técnicas de observação incluem o *Ovako Working Posture Assessment System* (OWAS) (...), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), (...), *Occupational Repetitive Actions* (OCRA), NIOSH (...)”, cada qual com objetivos principais diversos, ainda que o fim se preste a análise ergonômica (Madani & Dababneh, 2016).

VIII. Recomendações, com propostas viáveis economicamente, plausíveis e que podem trazer benefícios aos trabalhadores.

Os artigos pesquisados e que auxiliaram para a conclusão da pesquisa constam da tabela a seguir:

ARTIGO	PESQUISA	DADOS DA PESQUISA	METODOLOGIA	RESULTADO/DISCUSSÃO	CONCLUSÃO
McAtamney e Corlett (1993) para avaliar a validade do RULA, realizaram um experimento em laboratório de ergonomia usando uma operação de entrada VDU. O objetivo do experimento foi estabelecer se as avaliações do RULA forneceram uma boa indicação de carga musculoesquelética que pode ser relatada como dor ou desconforto na região do corpo.	Pesquisa realizada com 1 homem e 15 mulheres com idade média de 32,4 anos. Foram analisadas 8 tarefas, com 4 posturas cada. Cada tarefa é de 40min. Foram realizadas 4 análises por operador. O período da pesquisa foi de 4 semanas consecutivas, sempre no mesmo horário.	Condições da tarefa: A tarefa exigia apenas a entrada de dados usando o teclado numérico ao lado direito do teclado. Os operadores utilizaram cadeira de altura regulável e suporte de monitor usado com uma mesa de VDU.	1ª Condição: O equipamento foi ajustado para que cada sujeito estivesse em uma postura que deu uma pontuação RULA de 1 para o primeiro experimental. 2ª Condição: A tela era colocada sobre a mesa para causar 20° ou mais de flexão de pescoço; o teclado foi colocado de modo que os antebraços tiveram flexão inferior a 90°; Antes do início e ao término de cada tarefa os sujeitos marcaram as áreas de dor ou desconforto em um mapa corporal. A gravação iniciou 15 min. depois de iniciar a tarefa.	Para cada uma das partes do corpo (pescoço, tronco, braço, parte inferior do braço e punho), os escores do RULA foram divididos em dois grupos: os operadores com pontuação de postura 1, definida como postura de trabalho aceitável e o segundo grupo incluiu todos os outros operadores. A parte do corpo com dor ou desconforto é estatisticamente significativa para o pescoço e braço e não significantes para o tronco, escores de braço ou punho. A região pescoço-ombro experimenta trabalho muscular estático, que pode gerar fadiga, enquanto a estrutura do antebraço (inclusive punho e mão) executou alta taxa de repetição e baixa força de dedo, com movimentos repetitivos sem período de recuperação ao longo dos 40 min. Tais características de atividade, foram suficientes para causar relato de desconforto ou dor significativos.	O estudo conclui que o método RULA é particularmente valioso na reavaliação de quaisquer alterações em carga musculoesquelética após modificações no trabalho e na estação de trabalho. RULA cumpre o papel de fornecer "um método para o rastreo de número de operadores rapidamente, mas o sistema de pontuação desenvolvido também fornece uma indicação do nível de carregamento experimentado pelas partes individuais do corpo.
Maciel, Millen, Xavier, Morrone & Silva Júnior (2012) aplicaram duas ferramentas para avaliar o risco potencial para o desenvolvimento / agravamento dos distúrbios	Realizado estudo com médicos ao realizar exame de endoscopia, uma vez que há estudos que estimam uma prevalência de dor musculoesquelética variando de 37% a 89% em médicos endoscopista. As ferramentas utilizadas para a avaliação foram um checklist para membros superiores e Sue	Postura em pé. Os movimentos realizados pelos braços, pulsos/mãos durante a inserção e remoção do aparelho pode ser dividido à direita e à esquerda. O braço esquerdo segura a alça em suporte sólido do dispositivo, com flexão do antebraço acima de 90° e abdução do braço em 30°. A mão esquerda é responsável por mover as alças de controle do tubo	A lista de verificação incluiu: sobrecarga física; força pelas mãos; posturas de trabalho; trabalho; repetibilidade e organização do trabalho. Para cada item há perguntas que são pontuadas como 0 ou 1 em ordem crescente de gravidade, cujos resultados são de 0 a 15 pontos.	Riscos ergonômicos por posturas incorretas e movimentos repetitivos com força confirmados com a aplicação de ferramentas ergonômicas, notadamente no pulso / mão / dedos do braço direito. O principal esforço identificado e que causa a elevação do risco de lesão é	O principal risco para o desenvolvimento de distúrbios de saúde está associado com o uso de força e movimentos repetitivos das mãos, devido a realização do movimento de pinça durante quase todo o ciclo de trabalho.

musculoesqueléticos.	Rodgers. Estas ferramentas foram aplicadas para a avaliação de seis ciclos consecutivos de trabalho realizado em dia regular.	de inserção. Perfaz flexão e extensão do punho a um ângulo de 30°. Os movimentos incluem flexão, pronação / supinação e circular.		a manutenção do aperto da pinça do polegar direito durante todo o procedimento. Força muscular dos músculos extensores do punho esquerdo e do punho direito durante as manobras para inserção e retirada do colonoscópio. Método Sue Rodgers: há alto risco de lesão dos membros superiores (pulso, mão e dedos direitos). Força moderada de carga nos braços, ombros, e pulso esquerdo.	É importante intervenção para orientação sobre consciência de risco. A adoção de pausas regulares para recuperação das estruturas é necessário e recomendado.

OS ARTIGOS ABAIXO FAZEM COMPARAÇÃO ENTRE DIVERSOS MÉTODOS PARA ATESTAR A FIABILIDADE:					
ARTIGO	PESQUISA	DADOS DA PESQUISA	OBSERVAÇÃO DA PESQUISA	RESULTADO/DISCUSSÃO	CONCLUSÃO
Madani & Dababneh (2016) fizeram revisão bibliográfica acerca dos métodos de análise ergonômica.	1 – Comparação OWAS, RULA e REBA, por Kee e Karwowski (2007):	1 – Avaliação de 301 posições de trabalho coletadas de empregos industrializados ferro e aço, eletrônica, automotivo e químico indústrias e um hospital geral. Posturas verificadas em tarefas de elevação, sentada e posição de pernas equilibradas e desequilibradas.	1 – Utilização de imagens gravada pela câmera de vídeo. e classificada como estressante ao sistema músculo-esquelético humano. A confiabilidade intra-avaliador da REBA foi a mais alta dos três métodos.	Evidência de validação da ferramenta REBA, onde o interobservador confiabilidade entre os 14 participantes para codificação foi encontrado entre 62 e 85%: Hignett e McAtamney (2000) Os resultados da comparação para RULA e REBA mostram mais acordo do que o obtido por Kee e Karwowski (2007). Esses autores relataram 48% de consistência, comparado a 73,7% em Chiasson <i>et al.</i> (2012). A diferenças entre os níveis de ação e as categorias de risco usado pode ser o motivo da variação.	Sendo uma ferramenta de avaliação observacional, a REBA é um método subjetivo; falta detalhe e precisão e abrange três importantes fatores de risco: força, repetição e postura. Estudos revisados concordam que a técnica não foi considerada apropriada para todos aplicações. Uma avaliação completa do risco de DORT no local de trabalho precisa ser feito usando mais de um método.
	2 – Comparação OWAS e REBA	2 – Comparação OWAS e REBA, por Joseph <i>et al.</i> (2011).	OWAS e REBA foram menos sensíveis ao postural estresse do que RULA e subestimaram a carga postural para as posturas consideradas.	Utilizando as mesmas categorias de risco que Chiasson <i>et al.</i> (2012), Jones e Kumar (2010) produziram 66%	
	3 – REBA, (David, 2005; Joseph <i>et al.</i> , 2011):	3 Comparou REBA com outros 14 métodos em termos de características principais e funções, e os comparou conforme as vantagens e desvantagens.	3 – Conclui que o método REBA é completo, pois permite a avaliação de todo o corpo e dos fatores físicos. É o melhor método para avaliar de acordo com as necessidades de profissionais de segurança e saúde no trabalho.		

	4 – Comparação entre oito métodos diferentes, Chiasson et al. (2012)	4 Para determinar os fatores de risco de LME, especialmente para os membros superiores, tendo avaliado 224 estações de trabalho; análise de 567 tarefas em 18 sectores industriais ao longo de 4 anos.	A pesquisa utilizou vídeos, medições e pesquisa com os trabalhadores. Os diversos métodos diferiram em suas análises, na mesma estação de trabalho. Entretanto, RULA e REBA revelaram uma alta coincidência em 77% das posturas. Recomendado ações corretivas e intervenções.	conformidade entre RULA e REBA, embora com uma amostra muito pequena (quatro estações de trabalho no mesmo setor industrial).	
	5 Comparação entre REBA, RULA, ACGIH TLV, SI e OCRA, Jones e Kumar (2010)	5 - Análise da exposição física de 87 trabalhadores em serraria. 4 trabalhos recorrentes.	Medidas quantitativas de exposição com eletromiografia e eletrogoniometria. Considerados três níveis de risco. Alta conformidade entre os métodos para nenhum risco. Dentre os métodos, o RULA e o SI foram melhor – taxa de classificação correta de 99 e 97%. A taxa REBA foi de 64%.		

Os autores Kee & Karwowski (2007) fizeram análise em várias indústrias de fabricação.	Os autores KEE, D.; KARWOWSKI, W. (2007) fizeram análise totalizando 301 posturas de trabalho em várias indústrias de fabricação, incluindo ferro e aço (68 posturas), eletrônica (46 posturas), automotivo (44 posturas), e indústrias químicas (66 posturas), e o serviço indústria de um hospital geral (77 posturas). As indústrias de manufatura e hospitais foram selecionados, porque a LME em as indústrias transformadoras atingiram cerca de 65 e 80% das lesões relatados nos EUA e Coréia.	1 – Comparação RULA – OWAS	1 – A análise permite concluir que, comparado ao RULA, o OWAS geralmente subestimava cargas para as diferentes posturas, independentemente indústria. No setor automotivo, uma postura foi significativamente subestimada, com detecção de nível de ação 4 por RULA, e ação categoria 1 por OWAS, respectivamente.	A confiabilidade intra-avaliador para OWAS, RULA e REBA foram 95,0%, 91,7% e 97,3%, respectivamente.	A pesquisa conclui que o trabalho industrial ocupa o primeiro lugar em distúrbios musculoesqueléticos associados a uma pesada carga de trabalho físico.
		2 – Comparação OWAS – REBA.	2 – Comparação OWAS – REBA: Comparado com a REBA, o OWAS parece subestimar os níveis de risco associados posturas de trabalho. Muitas posturas avaliadas com nível de ação 2 pela REBA foram avaliados com categoria de ação 1 por OWAS.		

		3 – Comparação RULA – REBA:	3 – Comparação RULA – REBA: Hashim <i>et al</i> (2012) mencionou que a avaliação REBA é adequada para avaliação de corpo inteiro e melhor para trabalhos estáticos e dinâmicos. O método RULA é mais indicado para avaliar os membros superiores. A técnica REBA tende a subestimar carga postural em comparação com os resultados das avaliações por RULA.		

Figura 24 – Artigos selecionados e avaliados.

PARTE 2

4 RESULTADOS

Abaixo seguem os resultados individualizados obtidos com os métodos de análise ergonômica. Ressalta-se que são pontuadas as situações mais gravosas ao trabalhador.

Todos os resultados obtidos estão detalhadamente expostos no Anexo II.

4.1 Setor soldadura

4.1.1 Máquina C0010R03



Figura 25 – Vista da máquina (frente).

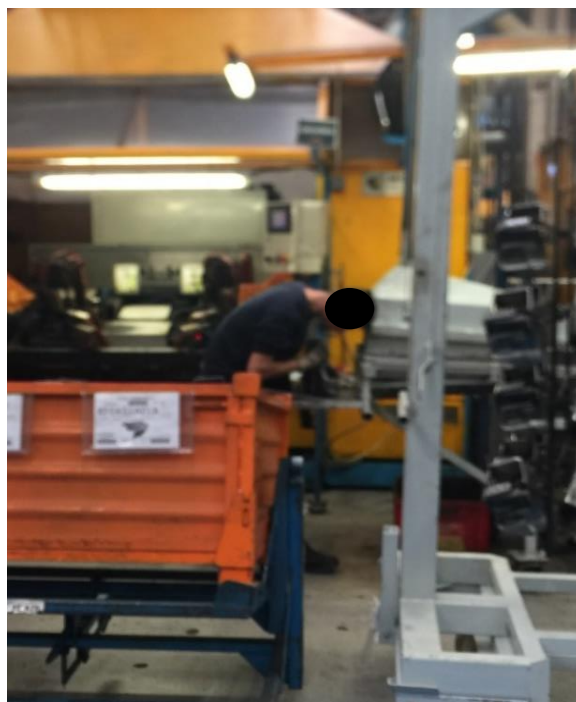


Figura 26 – Trabalhador limpando a peça.



Figura 27 – Limpeza da peça.

A Figura 25 retrata o trabalhador fazendo a limpeza da peça. É perceptível que a altura da mesa utilizada para a limpeza das peças é baixa.

Abaixo seguem os valores da altura da mesa, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 1 – Medidas antropométricas (real x ideal).

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura da mesa da limpeza das peças	82	96,5

O método IBV também dispõe de valores para a altura de bancadas, conforme o tipo de atividade: para trabalhos de precisão, trabalhos leves e trabalhos pesados.

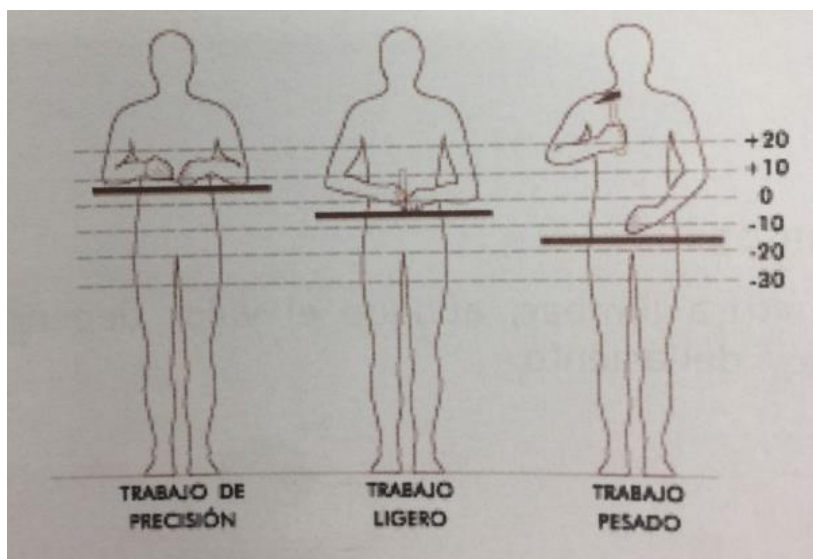


Figura 28 – Tabela IBV.

Pode-se dizer que a tarefa é de precisão. Portanto, segundo a tabela IBV, a mesa deveria estar na altura dos cotovelos do trabalhador até no máximo 10cm acima.

Por consequência, a altura da mesa é baixa.

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 2: Método OWAS.

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Limpeza da peça na mesa	2

Tabela 3 – Método RULA.

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	2
Antebraços	2
Pulso	3
Pescoço	3
Tronco	4
Pernas	3

Tabela 4 – Método Sue Rodgers.

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Gravidade moderada
Ombros	Baixa gravidade
Costas	Baixa gravidade
Braços / Cotovelos	Baixa gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Baixa gravidade
Pernas / Joelhos / Pés	Baixa gravidade

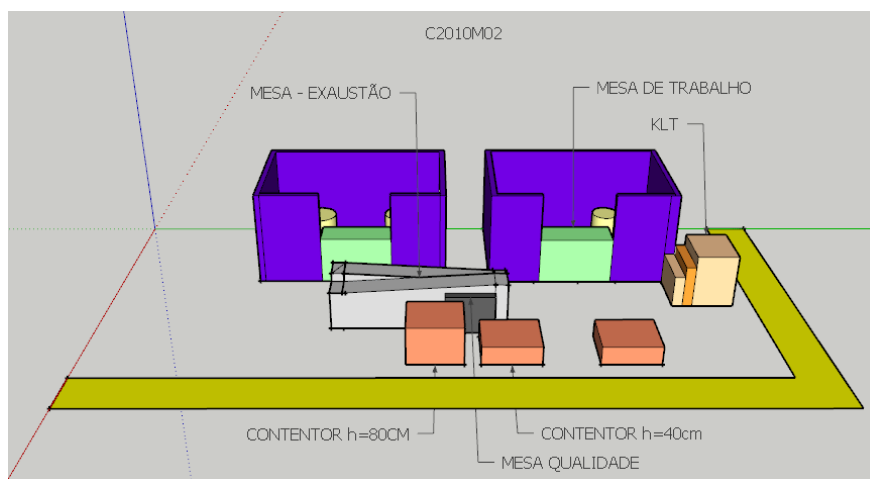


Figura 29 – *Layout* posto de trabalho².

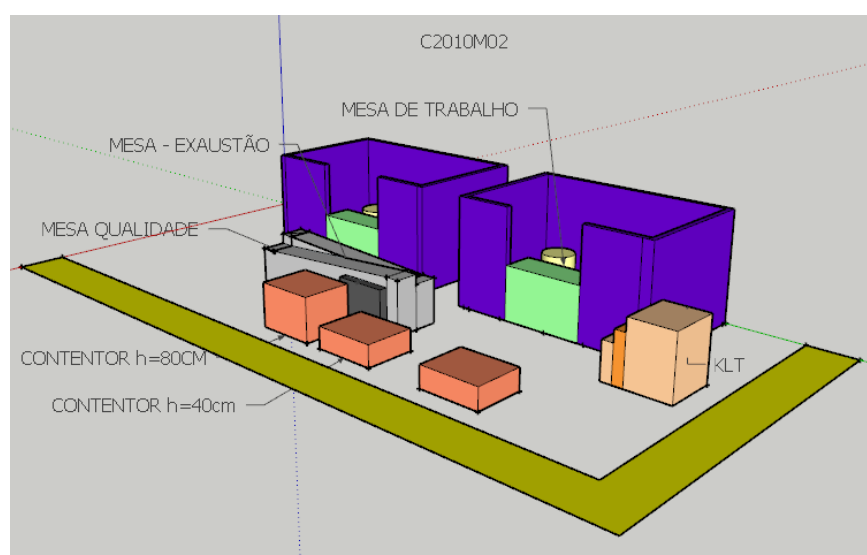


Figura 30 – *Layout* posto de trabalho.

² Os desenhos foram feitos pelo Autor no programa Sketchup.

4.1.2 Máquina C2006M01



Figura 31 – Máquina vista de frente.



Figura 32 – Mesa de trabalho



Figura 33 – A frente os contentores de colocação das peças.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 5 – Medidas antropométricas (real x ideal).

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	40	57,2
Altura máxima do contentor	88 e 100	96,5
Altura máxima da bancada	123	96,5
Altura mínima da bancada	123	78,4
Alcance vertical anterior	47	68,3

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 6 – Método OWAS.

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Pega as peças do contentor (3 peças)	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 7 – Método RULA.

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	2
Antebraços	1
Pulso	1
Pescoço	2
Tronco	2
Pernas	1

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 8 – Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Baixa gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Baixa gravidade
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 9 – ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	9,5 (risco incerto)

Nesse caso, foi possível modificar o ângulo de inclinação da mesa de trabalho – abaixou 10°. As análises antes e após a modificação foram realizadas com trabalhadores diferentes, cujos movimentos no ciclo divergem. Portanto, nota-se modificação de atividades de risco. A seguir, os cálculos apresentados pelos métodos de análise ergonômica com os respectivos resultados:

Tabela 10 – Método OWAS com a modificação do ângulo de inclinação da mesa

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira as peças soldadas e coloca nos contentores	4

Tabela 11 - Método Sue Rodgers com a modificação da inclinação da mesa

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Baixa gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Baixa gravidade
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Ainda que não tenha havido diferença notável quanto ao risco, é possível verificar que a inclinação dos braços reduziu, bem como o conforto na realização da atividade foi sentida e confirmada pelos trabalhadores.

4.1.3 Máquina C2010M02

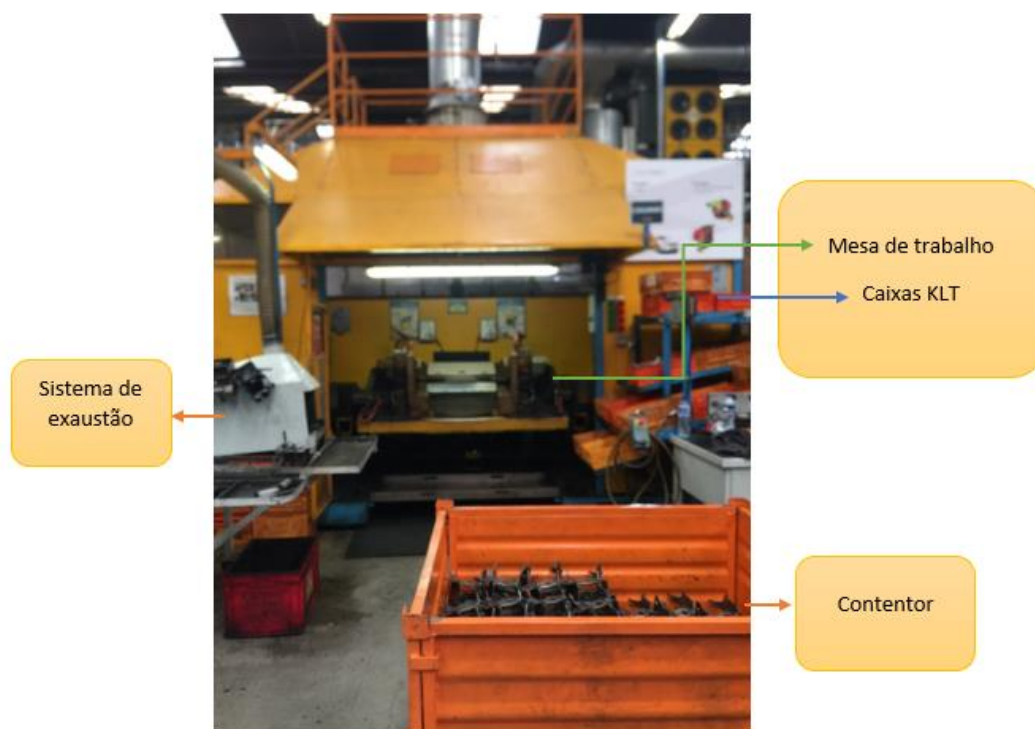


Figura 34 – Local de trabalho.

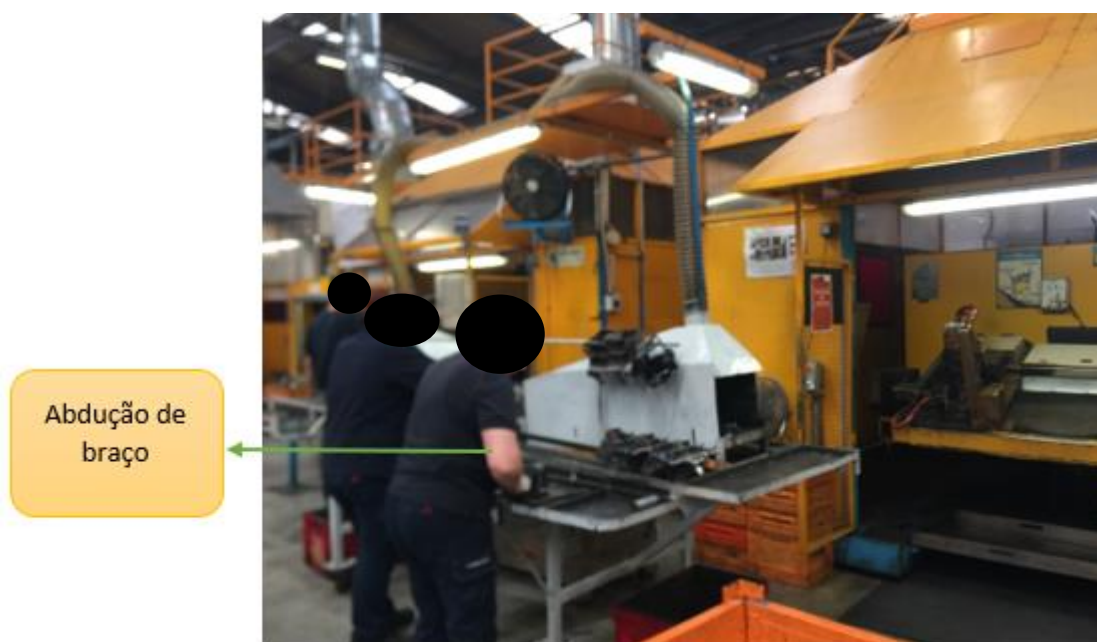


Figura 35 – Inspeção da peça.

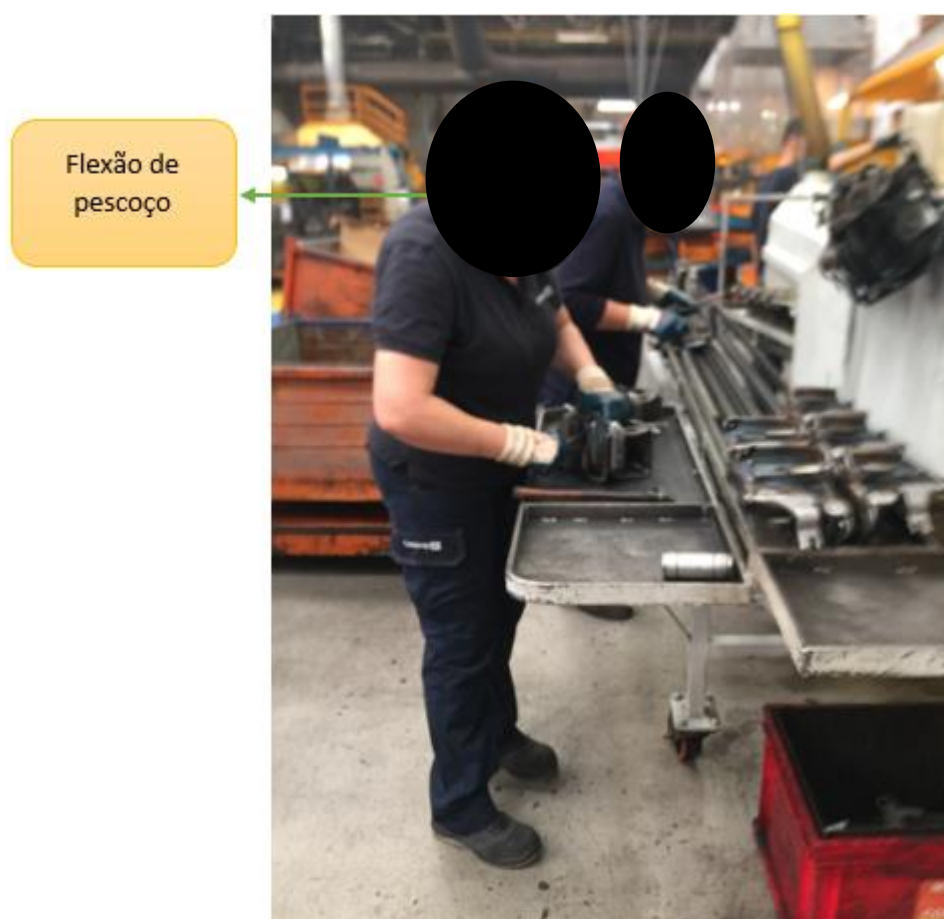


Figura 36 – Inspeção da peça na mesa (vista lateral).

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 12 – Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	40	57,2
Altura máxima do contentor	80	96,5
Altura mínima dos bastidores	89	78,4
Altura máxima dos bastidores	158	96,5
Altura da mesa de trabalho – máquina	103	96,5
Altura da mesa do sistema de exaustão	102	96,5
Altura da mesa da qualidade	82	96,5
Alturas caixas KLT	60	78,4
	89	
	115	96,5
Alcance vertical anterior	47	68,3

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 13 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Colocação das peças nos contentores e bastidores	4
Posicionamento da peça no sistema de exaustão	4

O método OWAS constatou que dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, a mais gravosa é a que envolve a retirada das peças da caixa KLT e posiciona na soldadura.

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 14 – Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3
Pulso	3
Pescoço	4
Tronco	4
Pernas	3

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 15 – Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Gravidade moderada
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade alta
Braços / Cotovelos	Gravidade alta
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade alta
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 16 – ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	15,5 (meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 17 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	1,83 (risco presente)

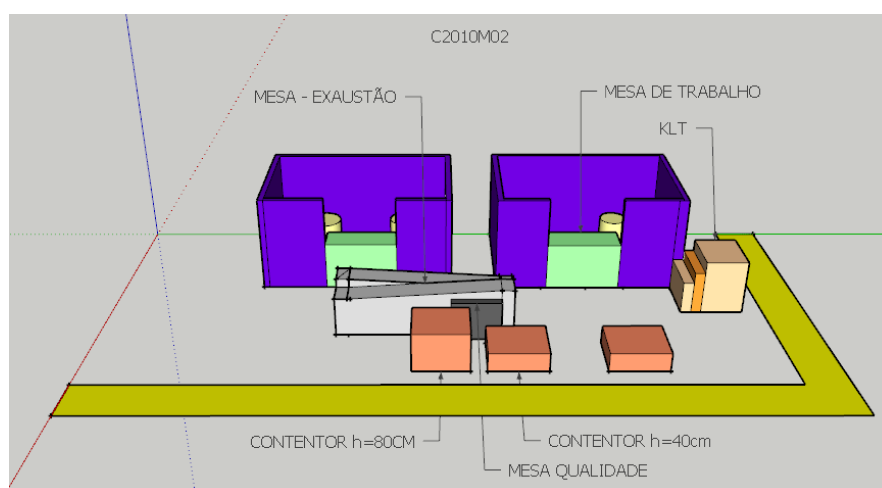


Figura 37 – Layout do posto de trabalho.

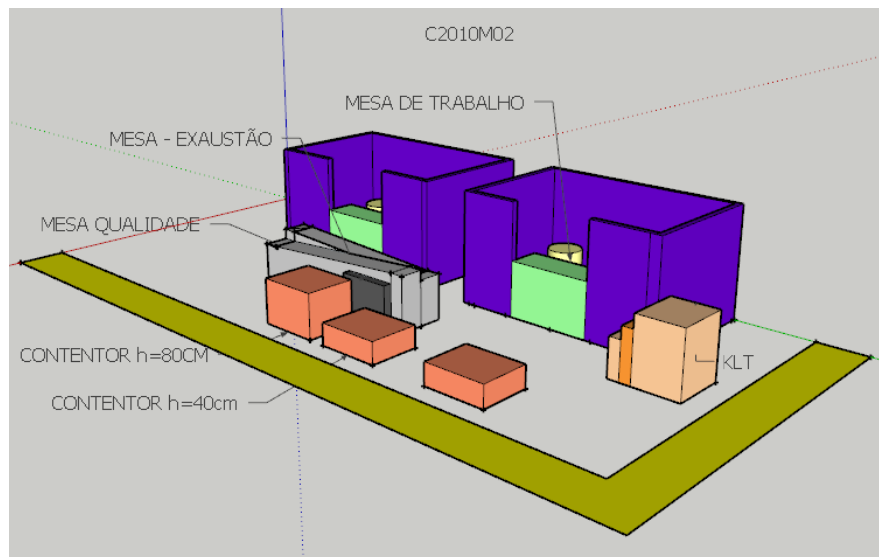


Figura 38 - Layout do posto de trabalho.

4.1.4 Máquina C2205R02



Figura 39 – Posto de trabalho.



Figura 40 – Retirada das peças do contentor.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 18 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	50	57,2
Altura máxima do contentor (colocação peças)	105	96,5
Altura máxima do contentor (retirada de peças)	130	96,5
Altura da rampa (não utilizada)	95	96,5
Altura da mesa de trabalho – máquina	100	96,5
Altura caixas KLT (empilhadas na lateral)	120	96,5

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 19 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retirada e colocação das peças nos contentores	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 20 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3
Pulso	3
Pescoço	4
Tronco	4
Pernas	3

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 21 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Gravidade moderada
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Gravidade baixa
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade baixa
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 22 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	15 (meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 23 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	0,87 (risco aceitável)

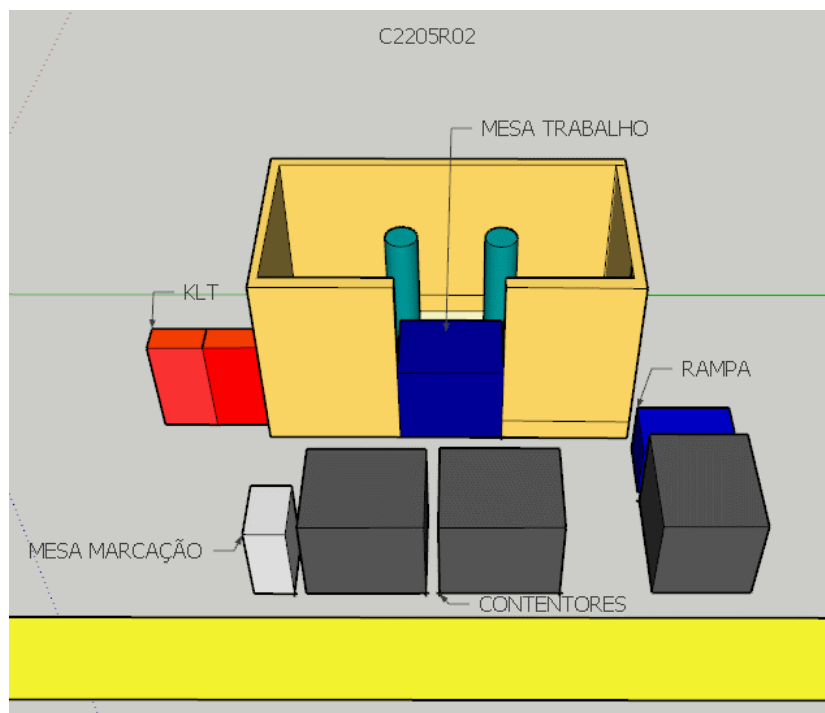


Figura 41 – Layout do posto de trabalho.

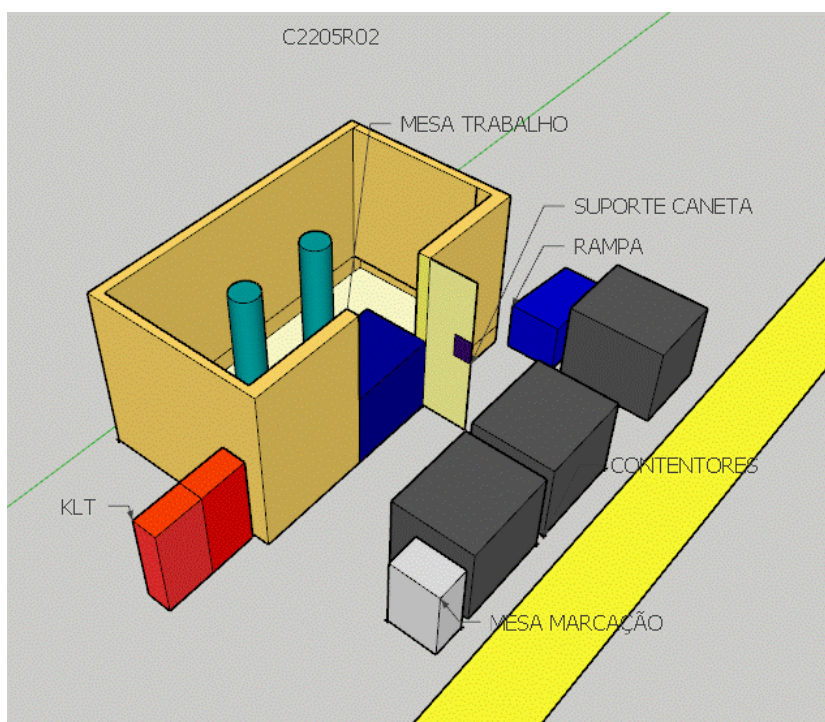


Figura 42 – Layout do posto de trabalho.

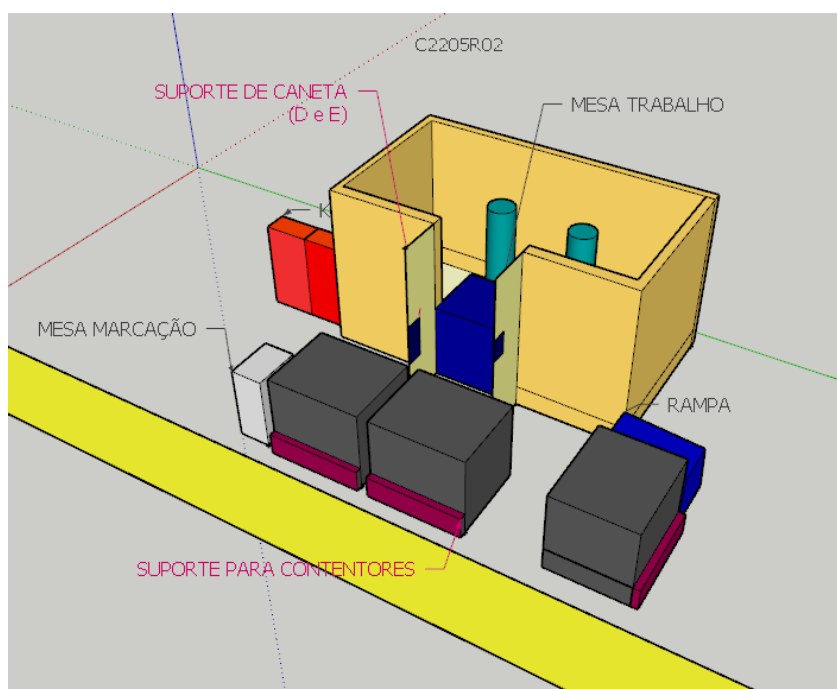


Figura 43 – Posto de trabalho (vista de cima).

4.1.5 Máquina C2235R04



Figura 44 – Máquina de frente.



Figura 45 – Trabalhador a retirar a peça para ser soldada.



Figura 46 – Contentor (amarelo).

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 24 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	50	57,2
Altura máxima do contentor	106	96,5
Altura mínima do marcador	100	78,4
Altura máxima do marcador	115	96,5
Altura da mesa de trabalho – máquina	95	96,5
Altura caixas KLT (interior da máquina)	116	96,5
	126	96,5

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 25 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retirada e colocação das peças nos contentores	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 26 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3
Pulso	4
Pescoço	4
Tronco	4
Pernas	3

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 27 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Gravidade moderada
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Gravidade moderada
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade baixa

Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 28 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	15 (meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 29 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	1,51 (risco presente)

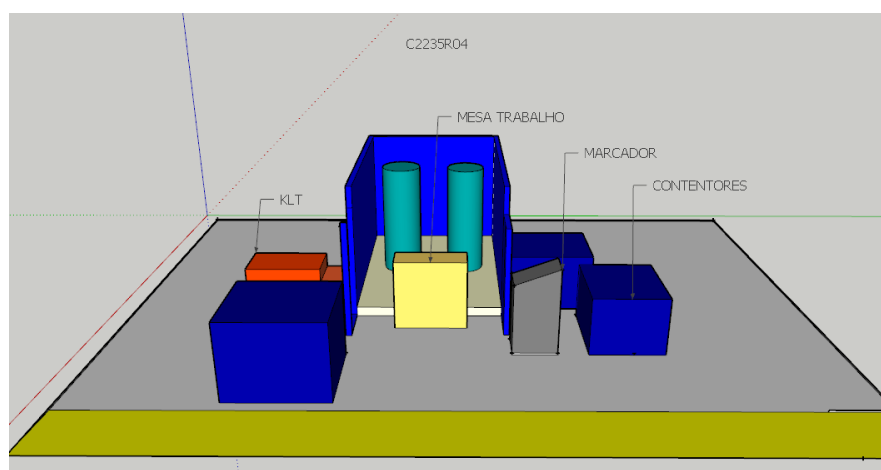


Figura 47 – Layout do posto de trabalho.

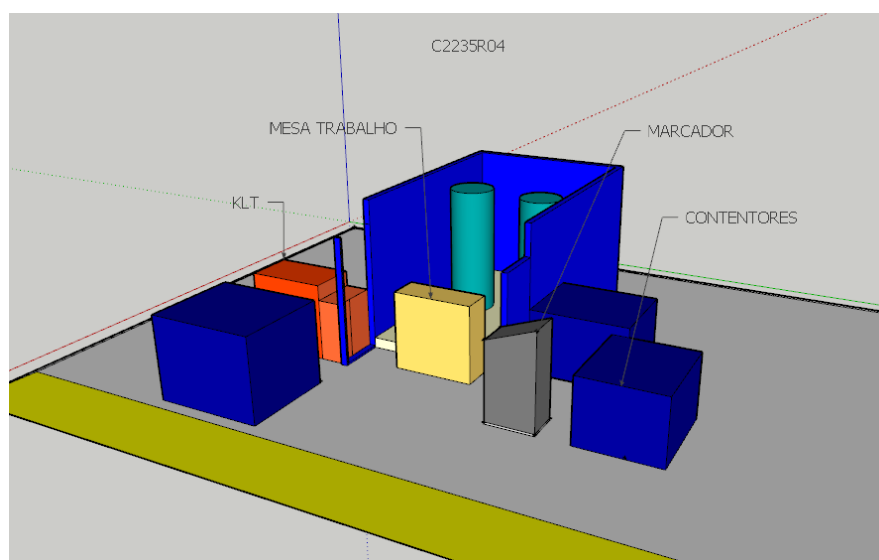


Figura 48 - *Layout* do posto de trabalho.

4.1.6 Máquina P0160R03



Figura 49 – Posto de trabalho.



Figura 50 – Trabalhador operando a prensa de soldadura.

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 30 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Coloca as peças na mesa (da prensa de solda).	2

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 31 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	2
Antebraços	2
Pulso	2
Pescoço	2
Tronco	2
Pernas	1

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 32 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	13,5 (leve inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Foi realizada simulação, reduzindo a distância homem-máquina como se não houvesse a caixa de porcas posicionada a frente da máquina. Os resultados da simulação foram os que seguem:

Tabela 33 - Método OWAS simulando nova situação

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Coloca as peças na mesa (da prensa de solda).	1

Tabela 34 - Método RULA simulando nova situação

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	1
Antebraços	2
Pulso	2
Pescoço	1
Tronco	1
Pernas	1

4.1.7 Máquina P0160R04



Figura 51 – Trabalhador a operar a máquina.



Figura 52 – Trabalhador junto a máquina (lateral).

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 35 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	97	78,4
Altura máxima		96,5
Altura mínima da caixa de porcas	91	57,2
Altura máxima		96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5
Altura do poka-yoke	124	96,5
Distância homem-máquina	60	68,3

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 36 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira as peças e pernas das caixas KLT e posiciona na soldadura	1

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 37 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	3
Antebraços	2
Pulso	3
Pescoço	1
Tronco	2
Pernas	2

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 38 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Baixa gravidade
Costas	Baixa gravidade
Braços / Cotovelos	Baixa gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade moderada
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 39 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	17 (meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 40 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	0,066 (aceitável)

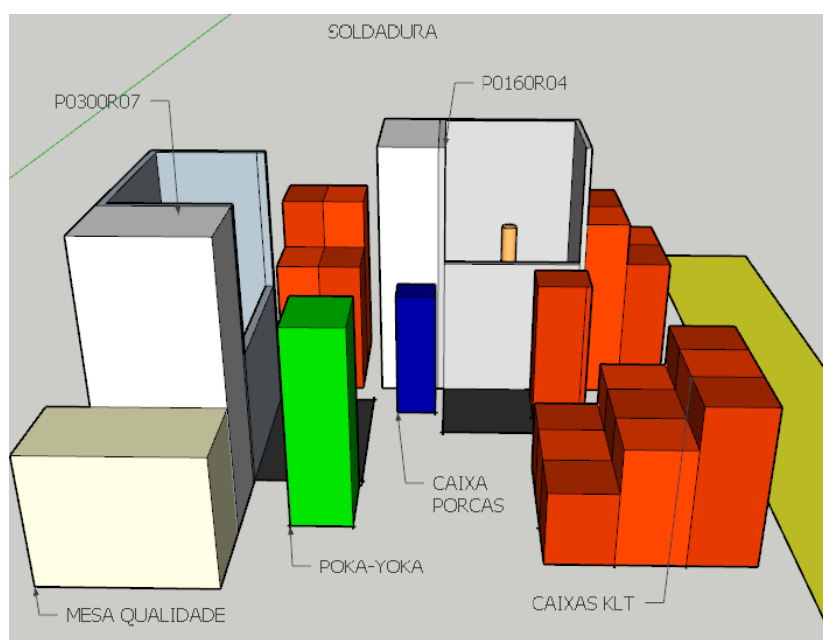


Figura 53 – Layout do posto de trabalho.

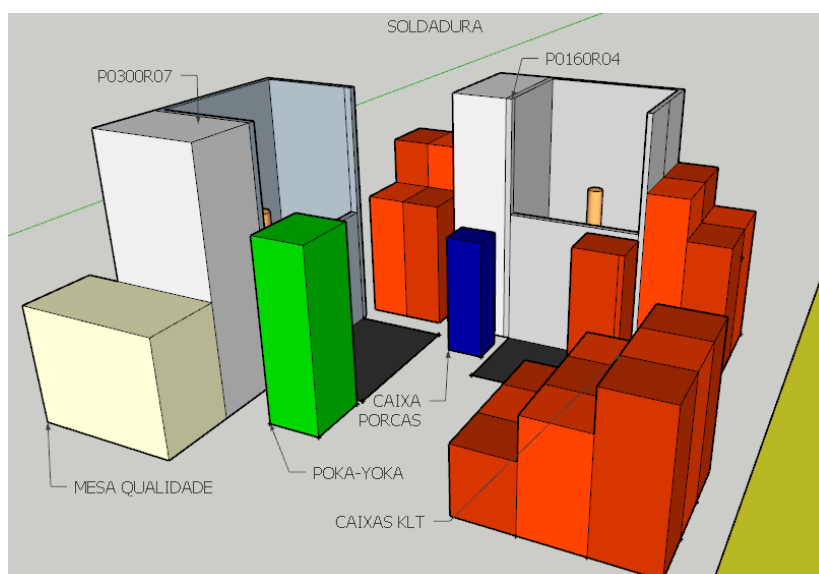


Figura 54 - *Layout* do posto de trabalho.

4.1.8 Máquina P0200R16



Figura 55 – Posto de trabalho – máquina de frente.

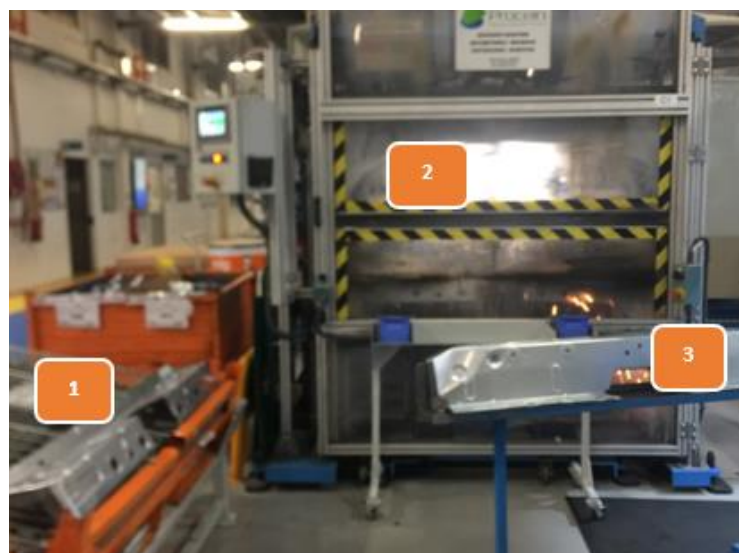


Figura 56 – Posto de trabalho.

Na figura 37 as numerações correspondem a: 1 - Local de onde as peças são retiradas; 2 - Máquina de soldadura; 3 - Mesa de colocação das peças, respectivamente.

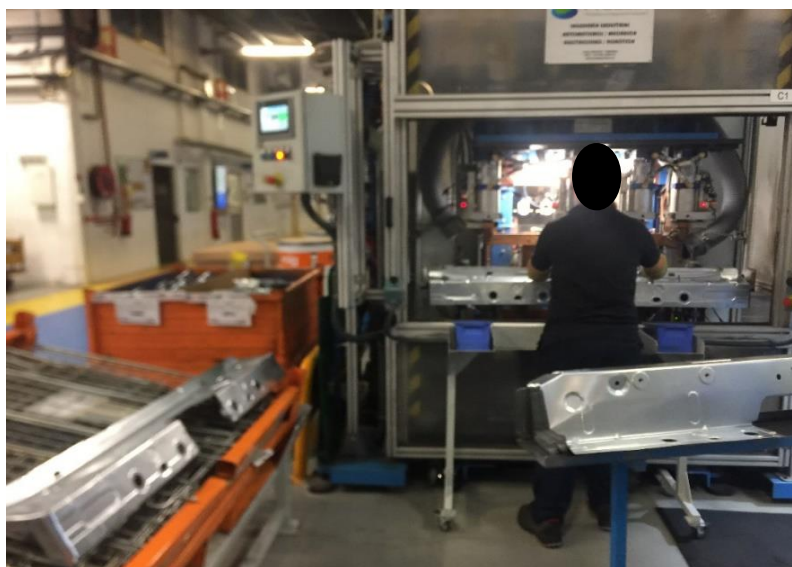


Figura 57 – Trabalhador a operar a prensa de soldadura.

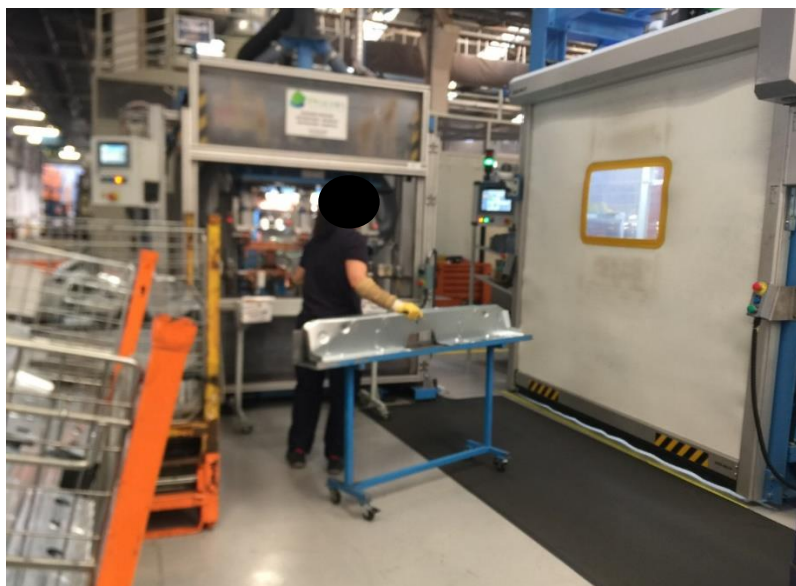


Figura 58 – Após a soldadura, as peças são acondicionadas na mesa de apoio.

Pelos métodos de análise ergonômica obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 41 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira a peça da soldadura e acondiciona em uma mesa localizada ao lado	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 42 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	3
Antebraços	3
Pulso	2
Pescoço	-
Tronco	2
Pernas	2

De acordo com a ISO 11226:2015, as posturas adotadas são:

Tabela 43 - ISO 11226:2015

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Inclinação do tronco	Não recomendável
Postura dos ombros e braços	Não recomendável

Postura dos braços e mãos	Não recomendável

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 44 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	11,5 (leve inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 45 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	2,66 (risco presente - alto)

O estudo realizado na máquina foi acerca da caixa de porcas que estava localizada na frente da mesa de soldadura.

Com a modificação do *layout*, a caixa de porcas foi colocada nas laterais de onde o colaborador situa-se, tendo reduzido a distância homem-máquina.



Figura 59 – Posto de trabalho modificado.

Atualmente as caixas de porcas estão localizadas nas laterais de onde o trabalhador se posiciona; são as caixas azuis da figura 40.

A modificação do layout fez com que o risco ergonômico modificasse. Vejamos:

Tabela 46 - Método OWAS, com a modificação do posto de trabalho

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira a peça da soldadura e acondiciona em uma mesa localizada ao lado	3

Tabela 47 - Método RULA, com a modificação do posto de trabalho

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	2
Antebraços	3
Pulso	2
Pescoço	-
Tronco	2
Pernas	2

Tabela 48 - ISO 11226:2015, após a modificação do *layout*

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Inclinação do tronco	Aceitável
Postura dos ombros e braços	Aceitável
Postura dos braços e mãos	Não recomendável

Tabela 49 - ISO 11228-3 de 2007, com a modificação do *layout*

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	9,5 (risco incerto)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 50 - ISO 11228-1 de 2003, após a modificação do posto de trabalho

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	1,88 (risco presente)

4.1.9 Máquinas P0300R07 + P0160R04

No caso sob análise, o trabalhador opera ambas as máquinas simultaneamente, num único processo.



Figura 60 – Posto de trabalho e contentores.

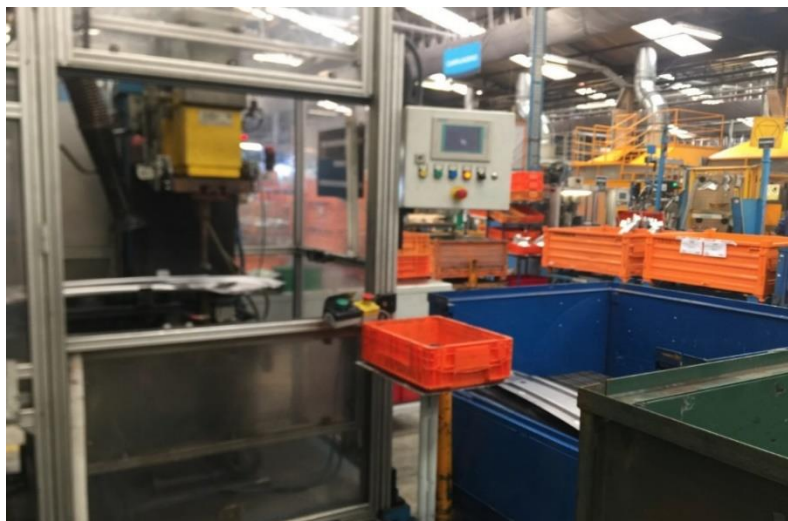


Figura 61 - Contentor (azul).



Figura 62 – Contentor.



Figura 63 – Suporte.

O contentor azul (figura 42) é o local de onde se retiram as peças para serem soldadas. A figura 43 mostra a posição adotada pelo trabalhador quando o contentor está praticamente vazio.

O suporte verde (figura 44) é o local onde as peças soldadas são acondicionadas. Quando o suporte está cheio, as peças são retiradas e acondicionadas em outro contentor horizontal, demonstrado na figura 45 (abaixo).



Figura 64 – Contentor final.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 51 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura do KLT	97	96,5
Altura do contentor	66	78,4
Altura máxima do contentor	106	96,5
Altura do contentor vertical	120	96,5
Altura da mesa P0160R04	95	96,5
Altura da mesa P0300R07	86	96,5
Altura da mesa de qualidade	80	96,5
Distância homem-máquina	60	68,3

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 52 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Transferência das peças de uma prensa a outra	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 53 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3
Pulso	4
Pescoço	3
Tronco	4
Pernas	2

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 54 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Gravidade moderada
Ombros	Gravidade alta
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Baixa gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade alta
Pernas / Joelhos / Pés	Baixa gravidade

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 55 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	19 (meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 56 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	1,62 (risco presente)

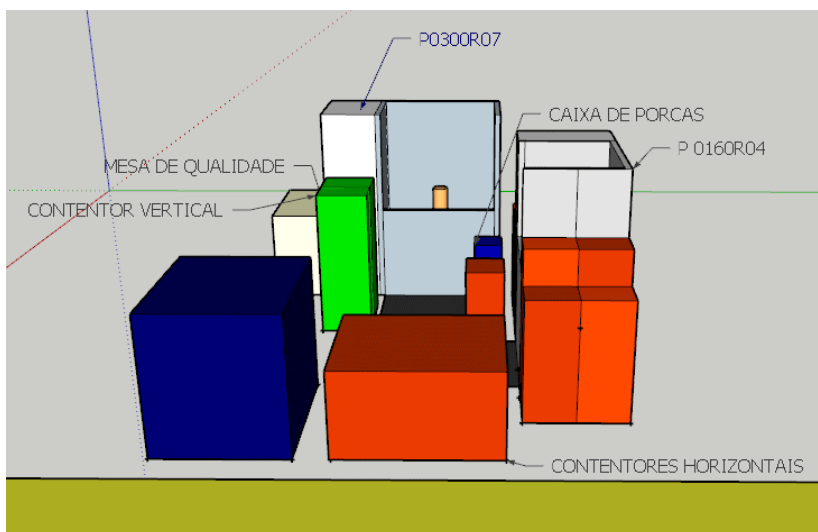


Figura 65 – Layout do posto de trabalho (lateral).

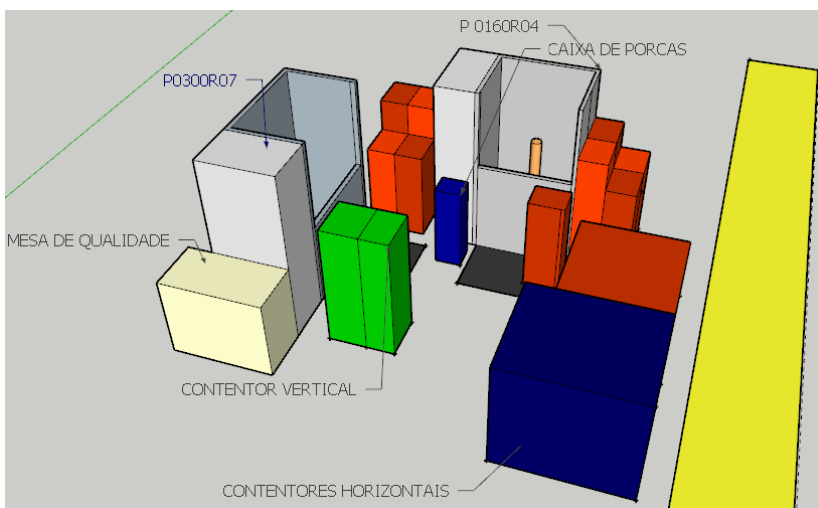


Figura 66 - Layout do posto de trabalho.

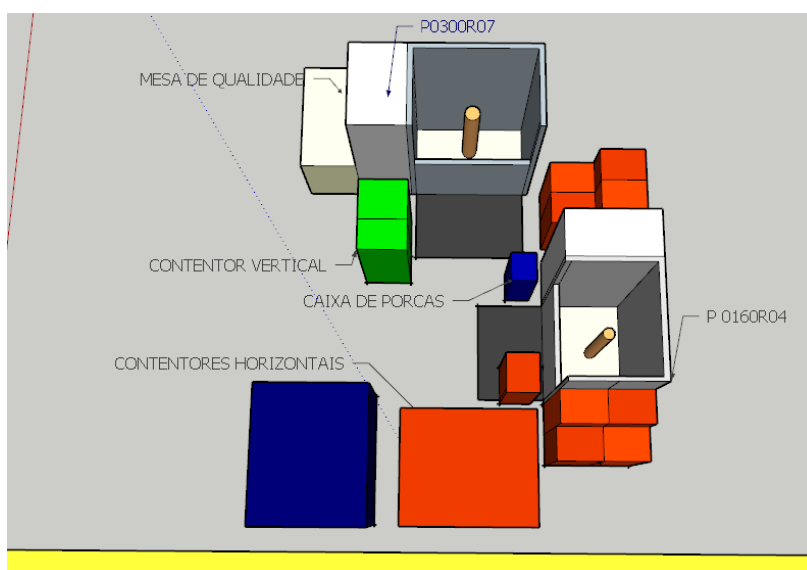


Figura 67 - Layout do posto de trabalho (vista de cima).

4.1.10 Máquina P0300R07

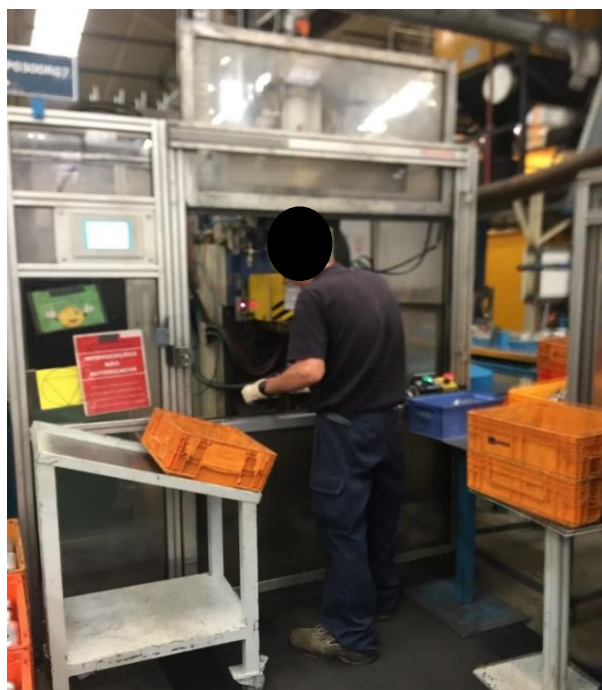


Figura 68 – Trabalhador a operar a máquina.



Figura 69 – Posto de trabalho.

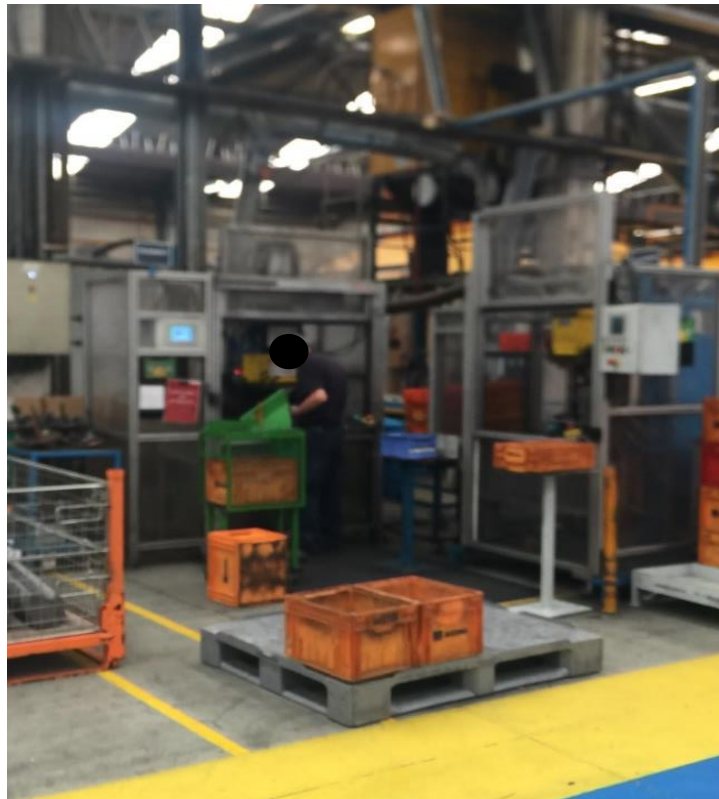


Figura 70 – Posto de trabalho.

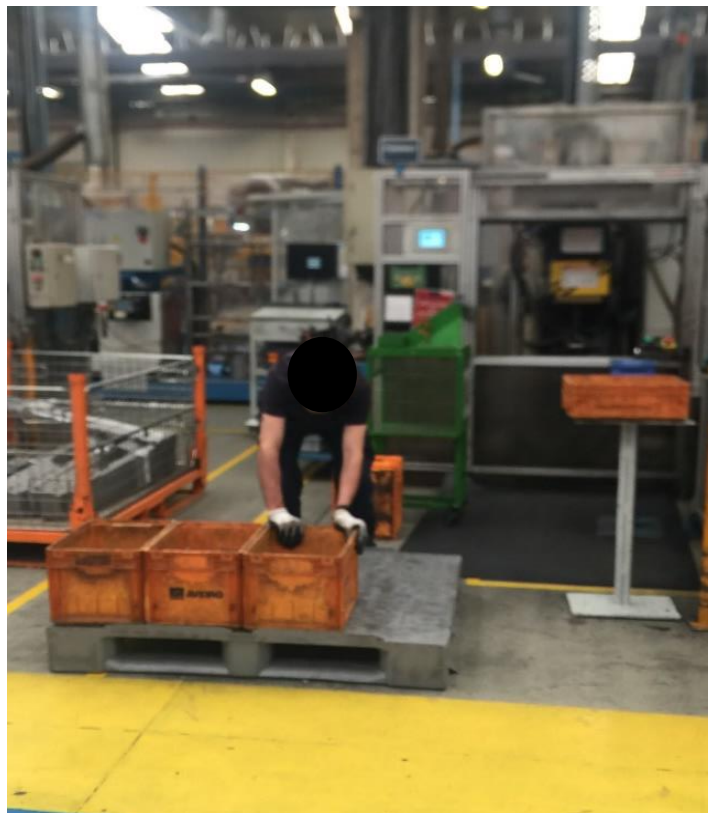


Figura 71 – Caixas KLT's.

Na figura 50 percebe-se o trabalhador a alcançar as peças para alimentar a soldadura. É visível a flexão do tronco. Na figura 52, o trabalhador acondiciona a caixa KLT próximo ao chão; as referidas caixas são depositadas no local quando cheias.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 57 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	93	78,4
Altura máxima do KLT (peças a serem soldadas)	127	96,5
Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	72	57,2
Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	124	96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5
Altura do poka-yoke	124	96,5
Distância homem-máquina	60	68,3

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 58 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira as peças e pernas das caixas KLT e posiciona na soldadura	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 59 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	3
Antebraços	1
Pulso	2
Pescoço	2
Tronco	3
Pernas	2

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 60 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Baixa gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade moderada
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade alta

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 61 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	17 (meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 62 - ISO 11228-1 de 2003

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	0,11 (aceitável)

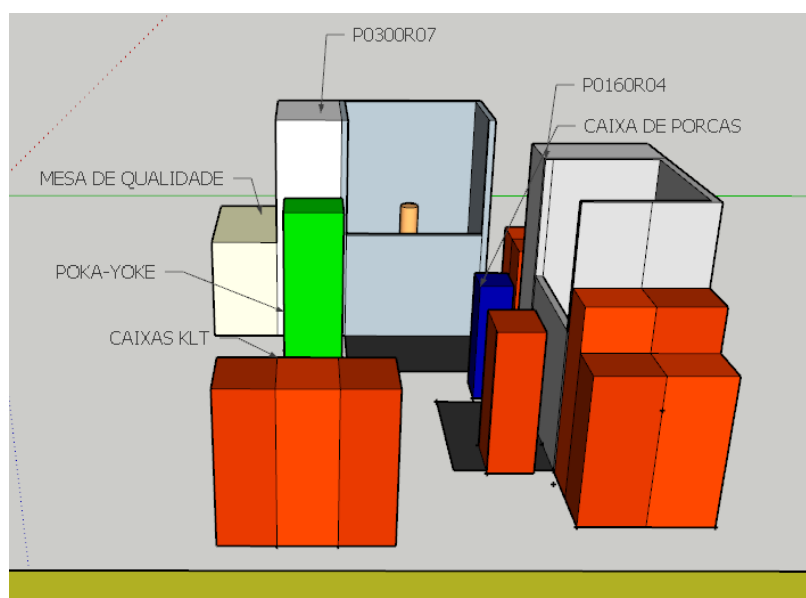


Figura 72 – Layout do posto do trabalho.

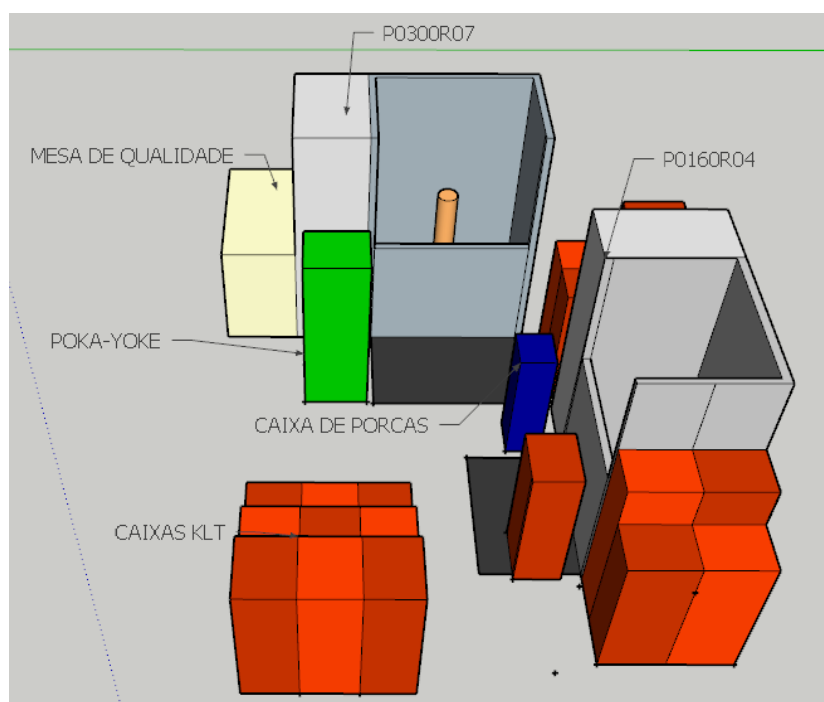


Figura 73 - *Layout* do posto do trabalho.

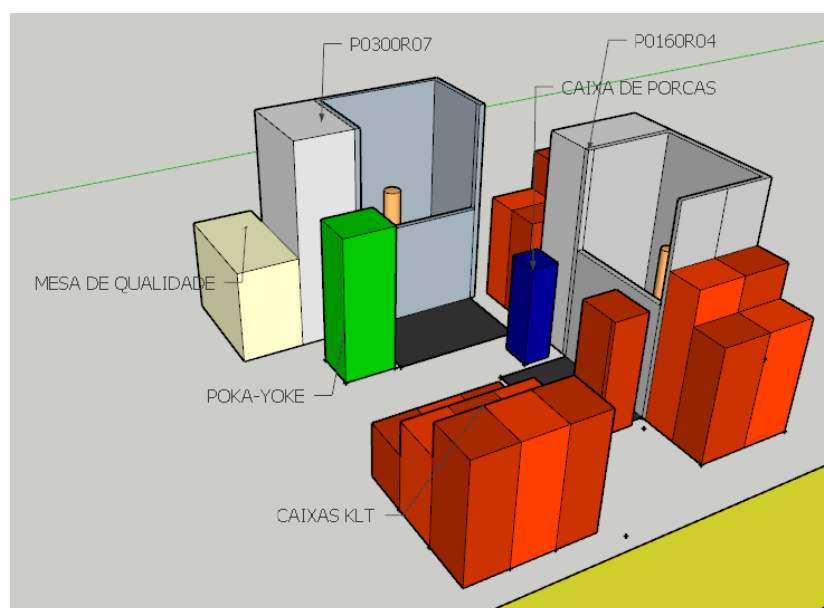


Figura 74 - *Layout* do posto do trabalho.

4.1.11 Máquina – C2165R01

A máquina possui dimensões compatíveis para as medidas da população portuguesa, segundo os valores antropométricos da Universidade do Minho.

Para o desempenho da atividade, o colaborador está sobre um degrau de 25cm de altura e no desempenho do mister constantemente alcança as caixas KLT que estão localizadas em suportes para essa finalidade e o *poka-yoke* localizado também próximo a máquina.

No entanto, verificou-se que a atividade tem um risco, pois ao alcançar as caixas KLT e o *poka-yoke* o pé do colaborador pode escorregar.

As fotografias abaixo demonstram o risco existente na atividade. Observe-se que o colaborador lotado na máquina, no momento da análise, atentou ao fato de já ter sentido seu pé escorregando em algumas ocasiões.

Frente da máquina:



Figura 75 – Frente da máquina.



Figura 76 – Posto de trabalho.

Lateral da máquina (lateral direita):

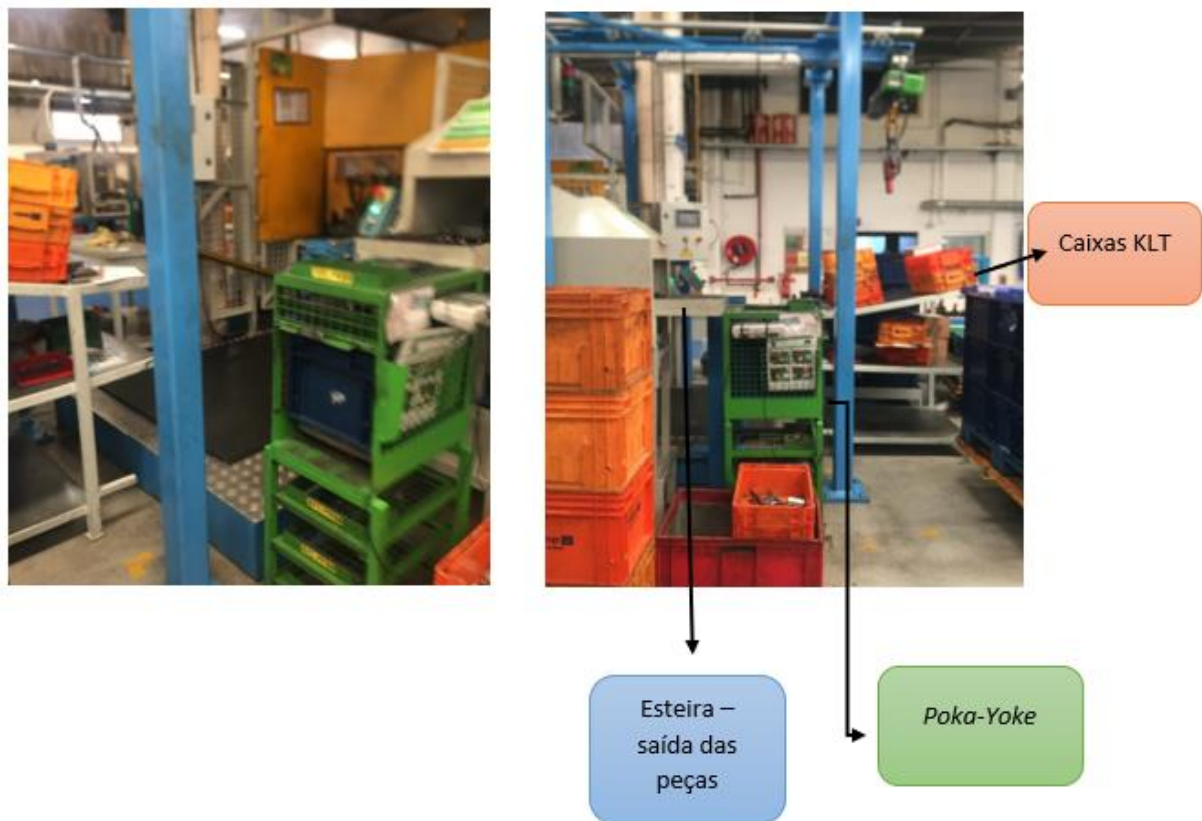


Figura 77 – Vista lateral.

Figura 78 – Posto de trabalho (vista lateral):

As figuras 58 mostram o degrau existente ao chão, bem como detalham o posto de trabalho. Neste local verifica-se que há um vão (espaço) entre o degrau e o *poka-yoke*:



Figura 79 – Degrau.

A fotografia mostra com clareza o degrau existente no posto de trabalho.

Lateral da máquina (lateral esquerda):

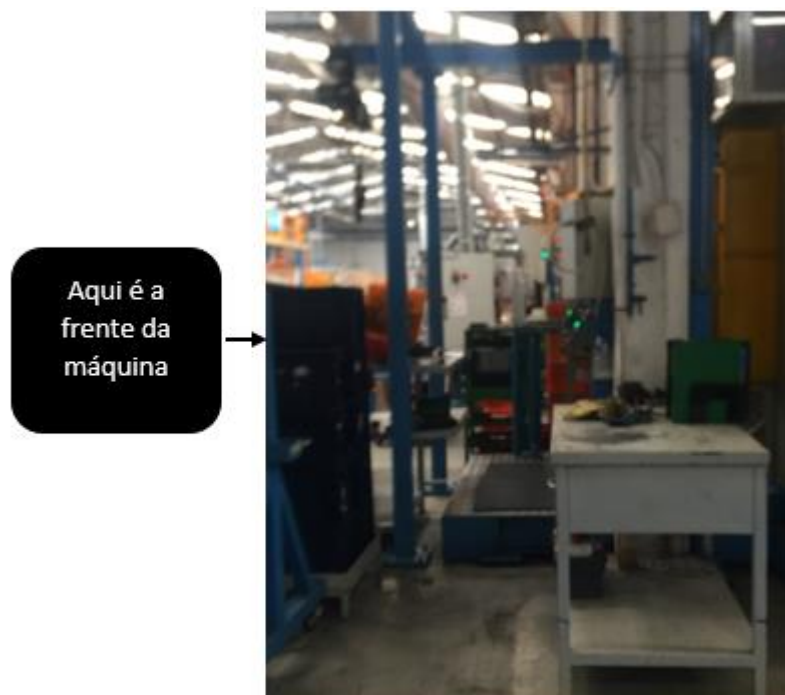


Figura 80 – Posto de trabalho.

A figura 60 (lateral da máquina) deixa claro o degrau existente. Deve-se evitar o degrau para minimizar o risco de acidente.

Percebe-se com clareza que há um espaço entre o degrau e a estrutura de acondiciona as caixas KLT.



Figura 81 – Fotografia aproximada.

No espaço existente após o degrau é onde ocorre o risco do colaborador escorregar ou torcer o pé.

É interessante acrescentar um degrau de mesma altura nesse espaço, em largura suficiente para evitar que o trabalhador se lesione.

Ao medir percebe-se que um degrau de aproximadamente 20cm de largura é suficiente para elidir o risco existente.

Proposta:

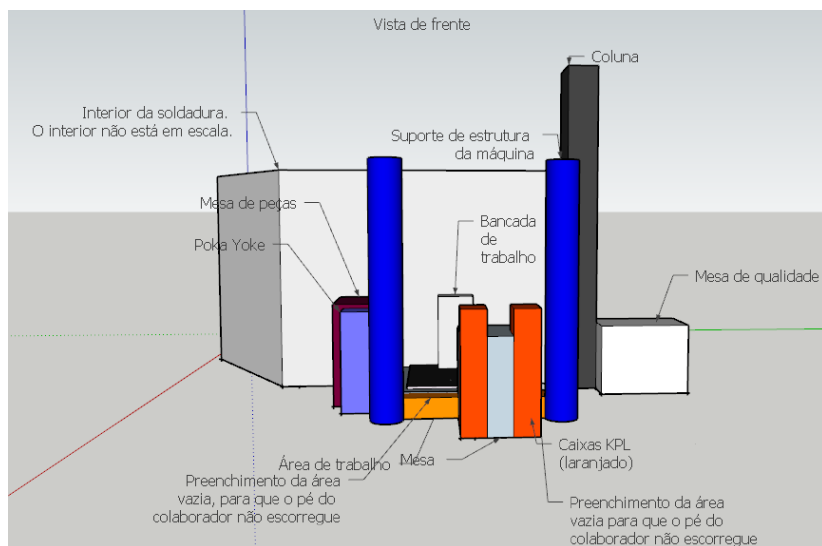


Figura 82 – Desenho do layout (frente).

A proposta é preencher o degrau existente para reduzir risco de acidente. Nos desenhos a cor amarela indica o degrau a ser feito para preencher o espaço/degrau existente.

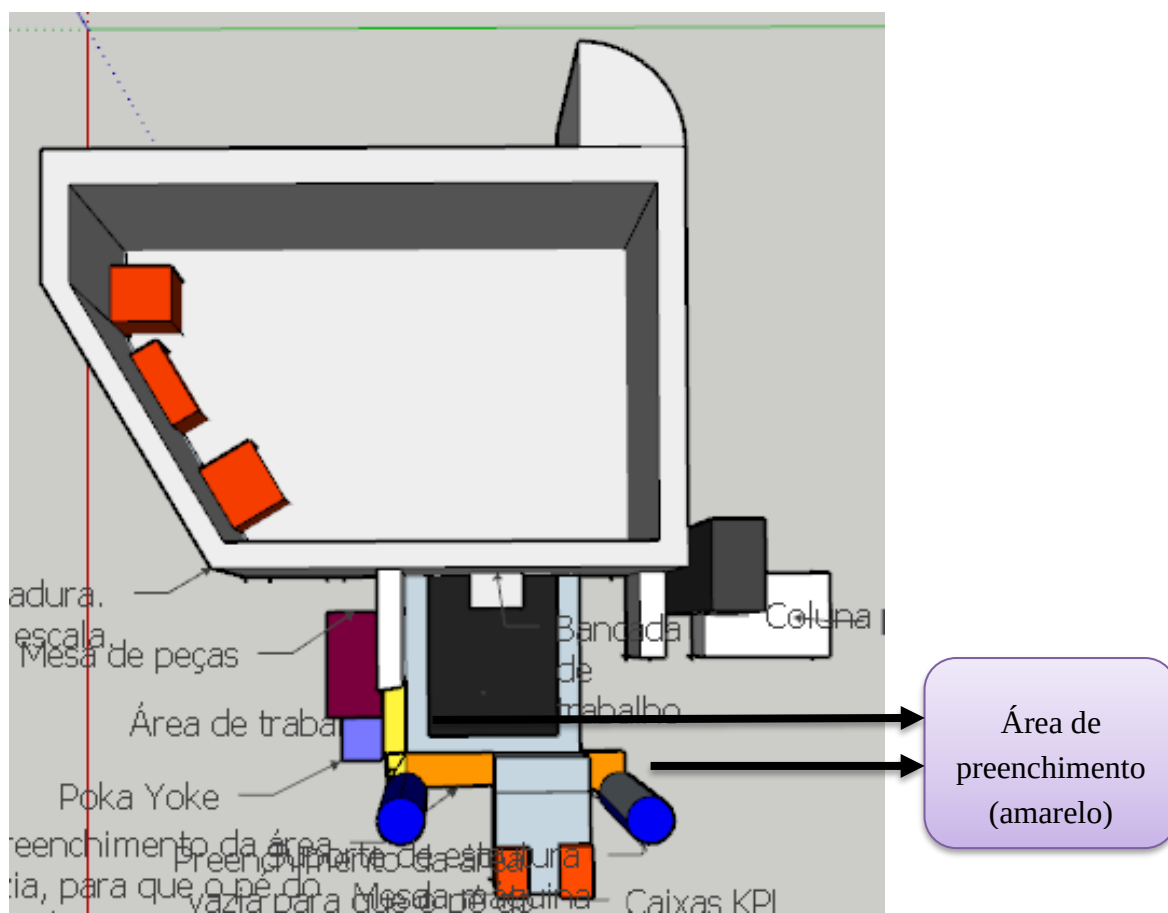


Figura 83 – Desenho de cima.

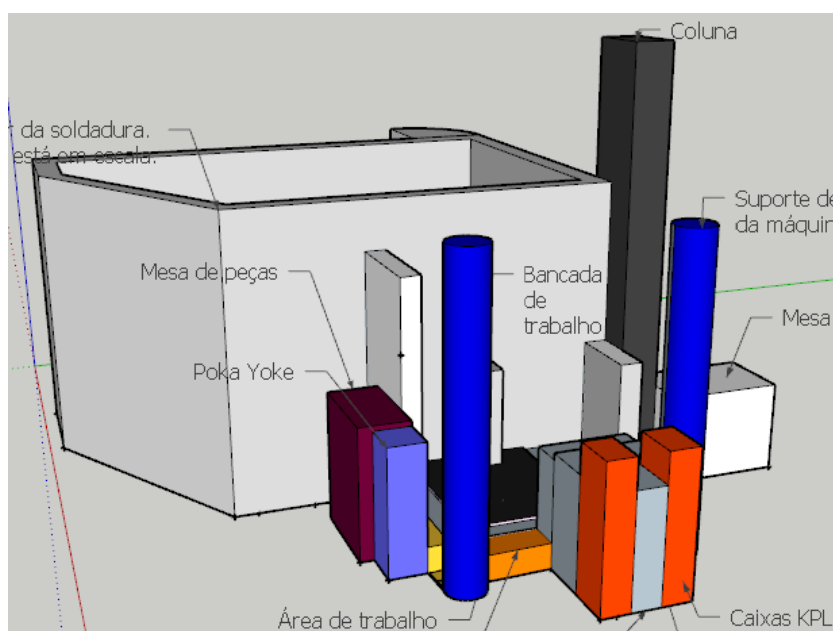


Figura 84 – Layout do posto de trabalho.

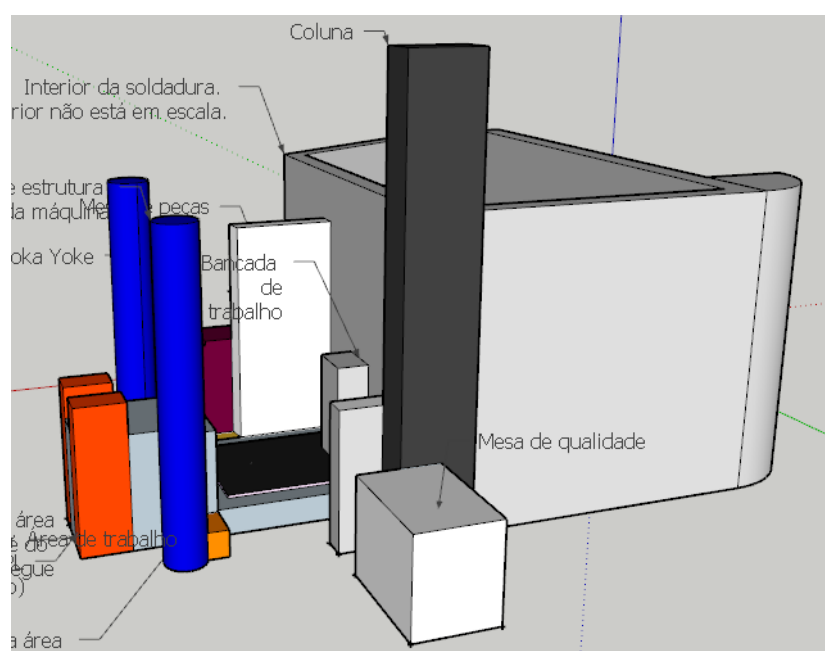


Figura 85 – Posto de trabalho (lateral).

4.1.12 Área de repouso

A área de repouso localiza-se no setor da soldadura, próximo aos trabalhadores. É destinado ao descanso intervalar de dez minutos. É um local fechado em vidro, possui micro-ondas e máquinas de café, bebida e alimentação. Possui três mesas altas e não há cadeiras. O período intervalar destina-se ao descanso e alimentação do trabalhador. Para que o descanso seja efetivo, deve haver cadeiras, especialmente pelo fato do operador permanecer em pé ao longo de todo o período laboral.

A empresa opera ao longo de 24h por dia, portanto os colaboradores exercem a atividade em turnos de oito horas, de segunda a sexta-feira. O horário de intervalo é de dez minutos para lanche (uma vez por turno) e trinta minutos destinado ao almoço ou janta, a depender do turno de trabalho.

O lanche é realizado na área de repouso e o almoço/janta é feito no refeitório.

Os colaboradores de final de semana, exercem a atividade exclusivamente aos sábados e domingos com jornada de 12h, sendo destinado ao intervalo o mesmo período. Estes trabalhadores fazem suas refeições exclusivamente na área de repouso, pois o refeitório abre somente em dias de semana.

O refeitório é dotado de mesas e cadeiras. De forma diversa, a área de repouso possui, além das máquinas de bebida, café e lanche, três mesas altas para que os trabalhadores usufruam o intervalo. O local possui ainda três canos altos fixos em um dos lados da mesa para que os trabalhadores se encostem.

Evidentemente, o período de trinta minutos sentado não é suficiente para que o corpo restabeleça as funções musculares e circulatórias exigidas ao longo da jornada de trabalho de oito horas. Esse fato é agravado ao contexto de trabalho, no qual o trabalhador permanece de pé junto a uma máquina em posição praticamente estática, realizando movimentos repetitivos com os membros superiores.

Exigir que o trabalhador permaneça de pé em posição estática é extremamente gravoso ao sistema circulatório, o que não ocorreria se estivesse em constante movimento. Nota-se que os colaboradores se movimentam, contudo, a movimentação não é suficiente para prevenir os riscos existentes.

O descanso é necessário para prevenir a sobrecarga musculoesquelética e, por consequência, a fadiga muscular e os problemas circulatórios.

A seguir demonstra-se visualmente algumas propostas. Observe-se que são utilizadas as mesmas mesas, sendo necessário somente cortar as pernas (que é possível por ser de ferro) até a altura adequada, e prover o local com bancos que podem ser feitos por tabuas de madeira (pallets), para reduzir o custo.



Figura 86 – Fotografia da área de repouso.



Figura 87 – Máquinas de bebida e comida existentes no local.



Figura 88 – Mesas destinadas a refeições.

Na figura 82 percebe-se uma barra (lado direito). Essa barra destina-se ao encosto do trabalhador uma vez que não há cadeiras no local.

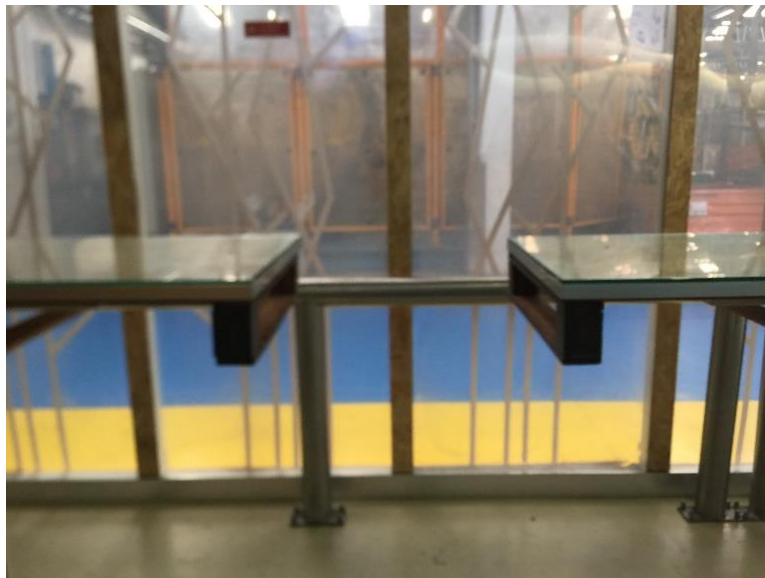


Figura 89 – Mesas para refeição (mesas altas).

Propostas de layout:

Proposta 1:

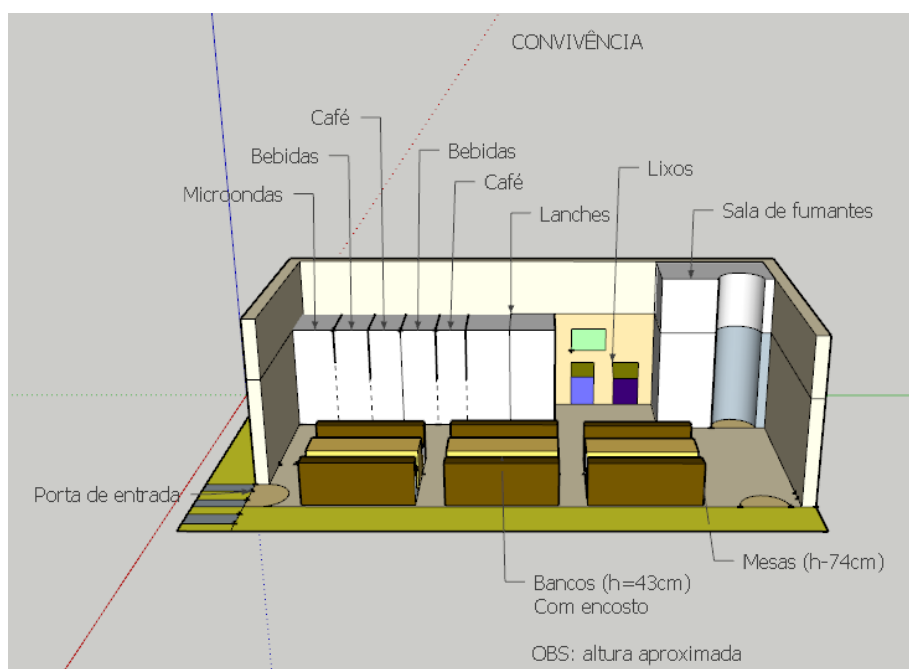


Figura 90 – Proposta 1 (vista frente).

A primeira proposta traz mesas com bancos compridos no mesmo sentido das mesas atualmente existente.

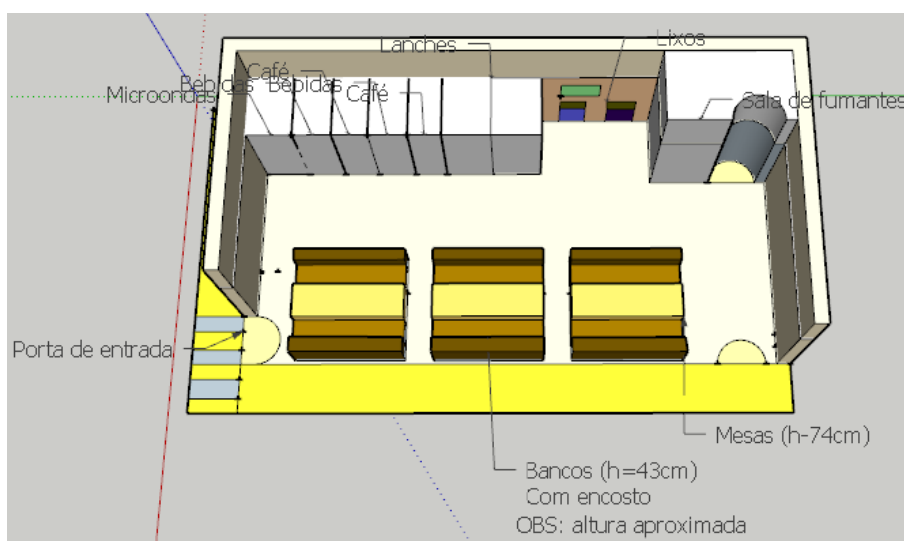


Figura 91 – Proposta 1 (vista de cima)

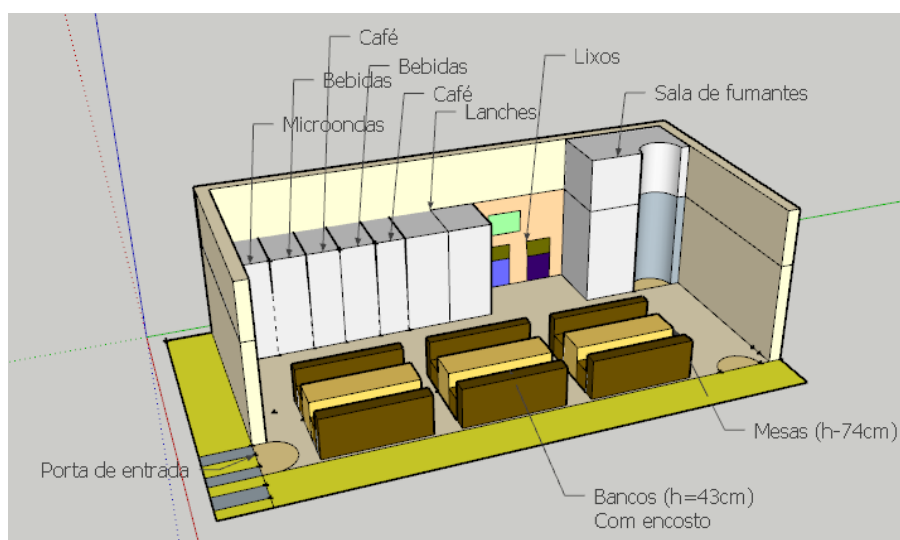


Figura 92 – Proposta 1 (vista lateral).

Proposta 2:

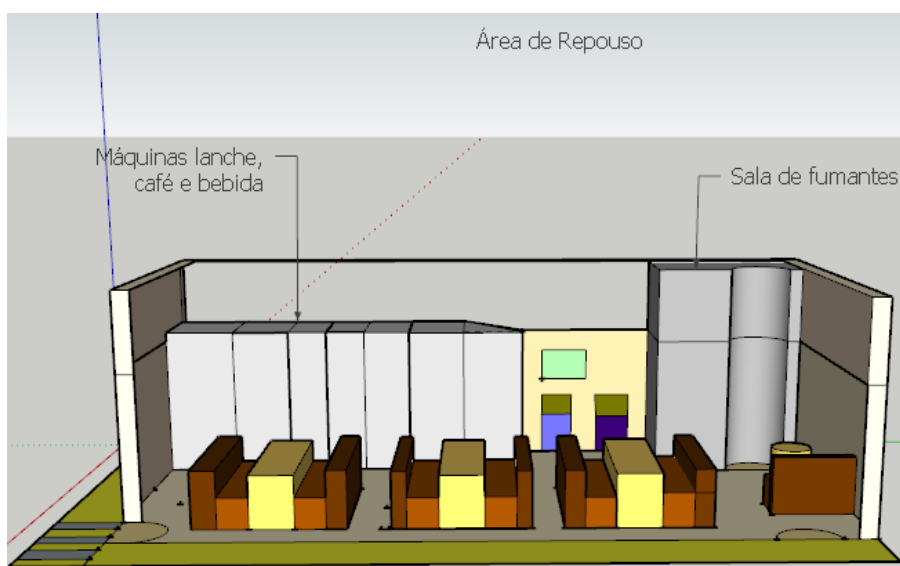


Figura 93 – Proposta 2 (vista frente).

A segunda proposta traz bancos compridos dispostos na transversal e uma mesa de canto.

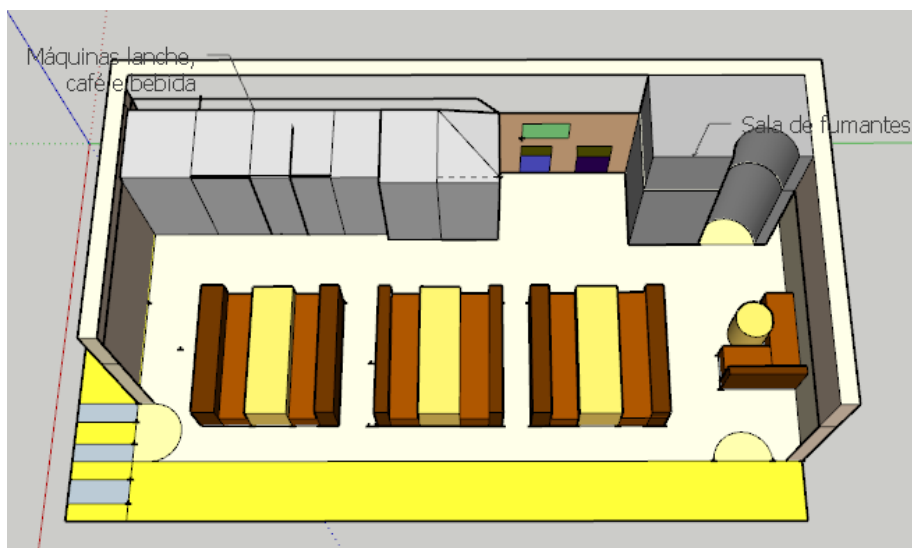


Figura 94 – Proposta 2 (vista de cima).

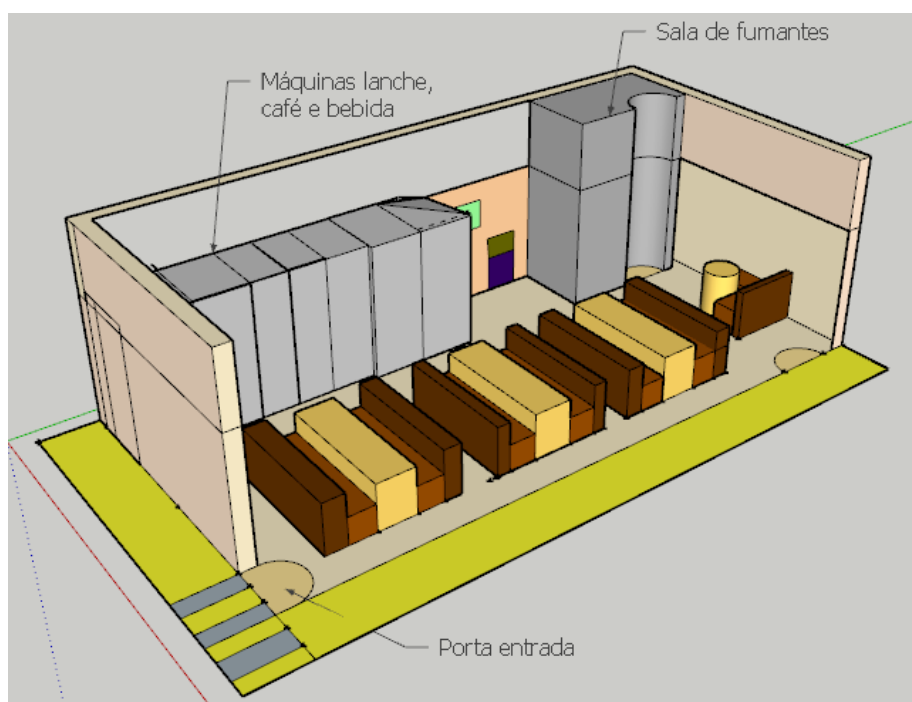


Figura 95 – Proposta 2 (vista lateral).

Proposta 3:

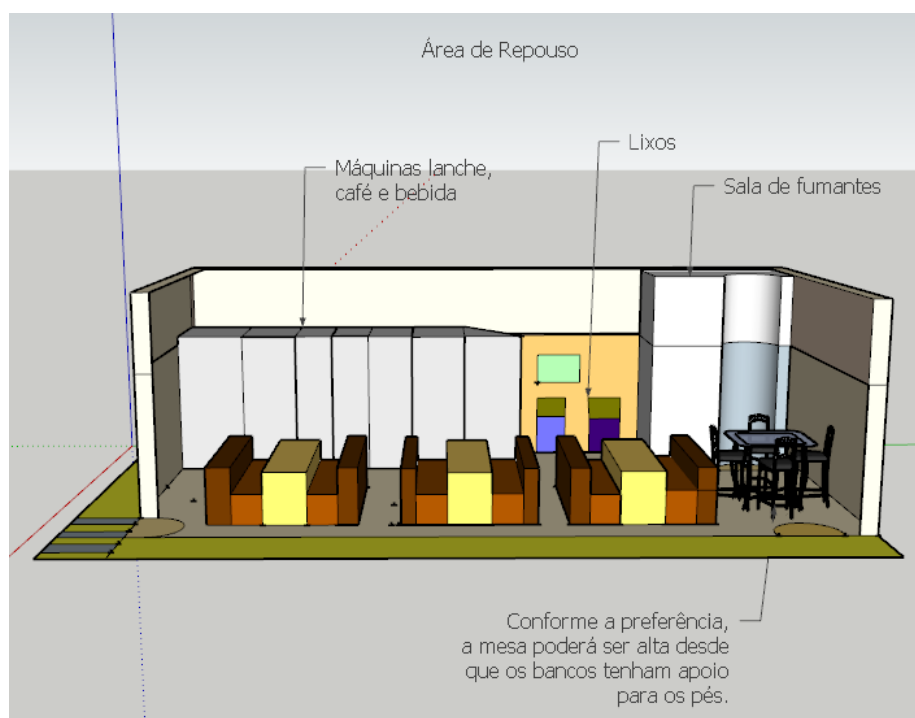


Figura 96 – Proposta 3 (vista frente).

A proposta traz mesas na transversal e uma mesa com cadeiras individuais.

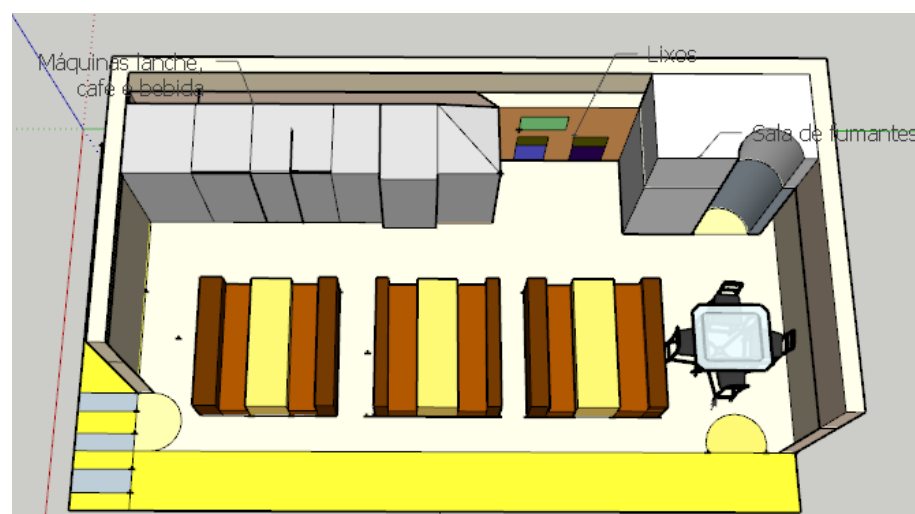


Figura 97 – Proposta 3 (vista de cima).

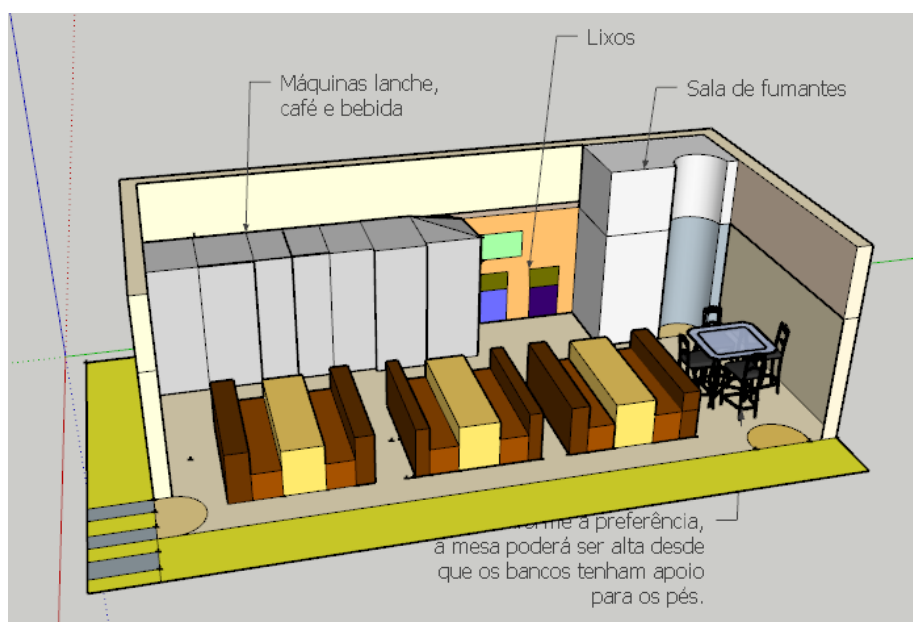


Figura 98 – Proposta 3 (vista lateral).

Proposta 4:

A quarta proposta traz mesas redondas de 70cm de diâmetro e espaçamento de aproximadamente 50cm entre elas. O banco inteiro ao longo da parede de vidro é possível desde que haja espaço para os colaboradores se sentarem ao longo de todo o móvel. Deve-se ainda, prover cadeiras que ficariam dispostas do outro lado da mesa, para ser utilizada conforme a preferência do colaborador.

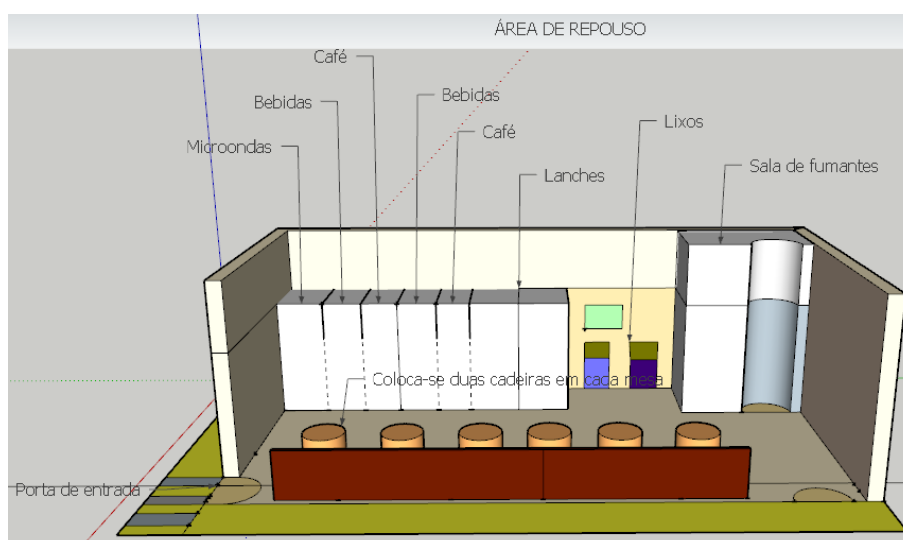


Figura 99 – Proposta 4 (vista frente).

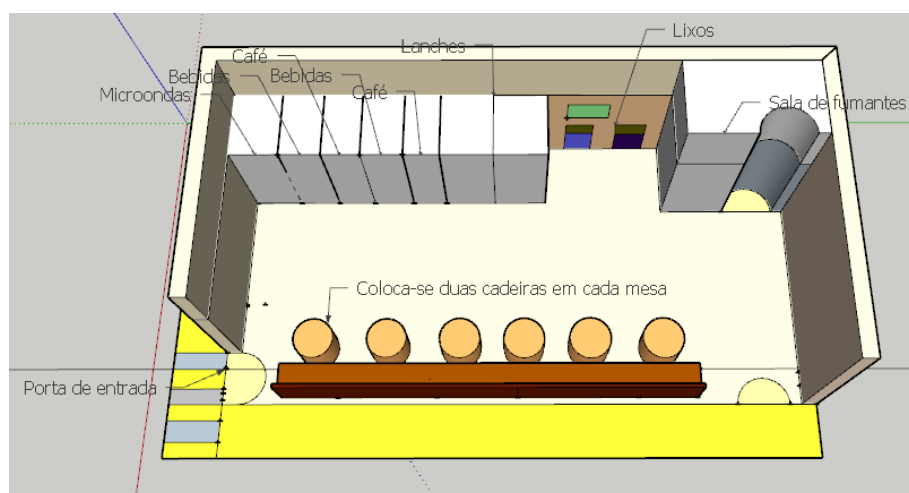


Figura 100 – Proposta 4 (vista de cima).

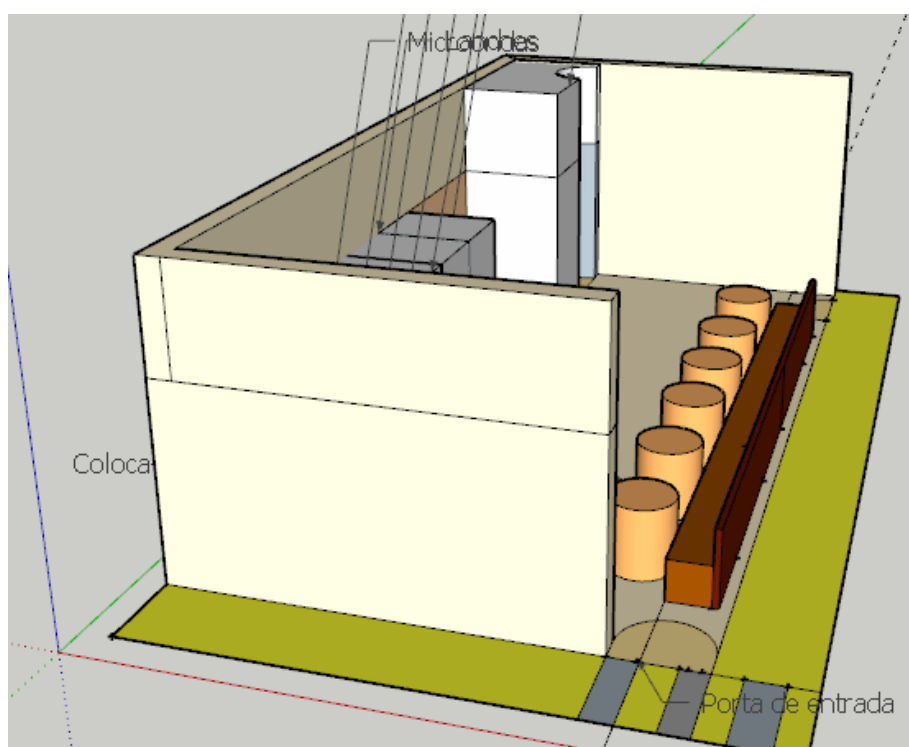


Figura 101 – Proposta 4 (vista lateral esquerda).

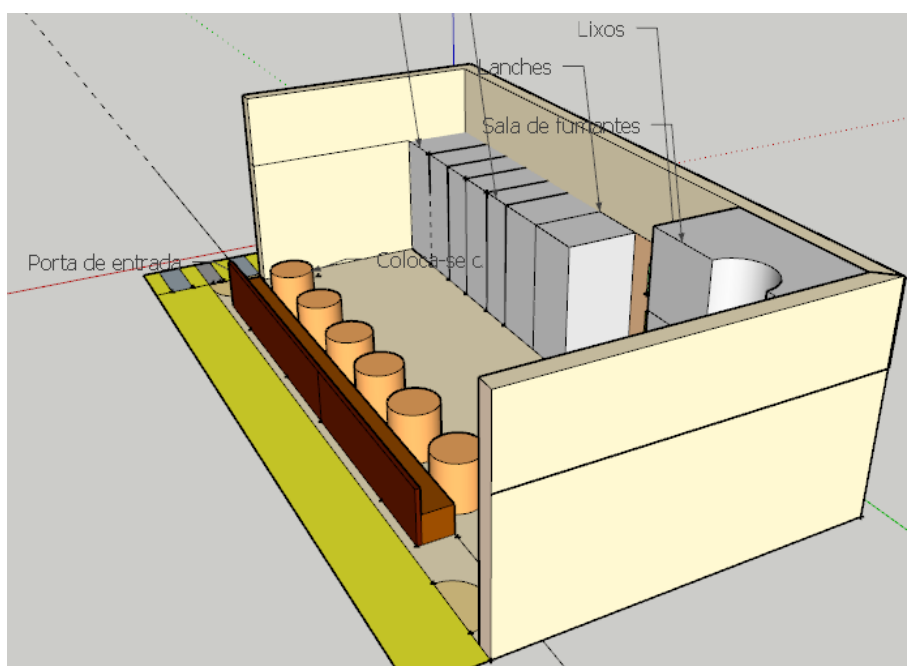


Figura 102 – Proposta 4 (vista lateral direita).

4.2 Setor estampagem a quente

4.2.1 Máquina a laser C3000L04



Figura 103 – Célula *laser* C3000L04.



Figura 104 – Retirada da peça do contentor.



Figura 105 – Retirada da peça do contentor – pega.

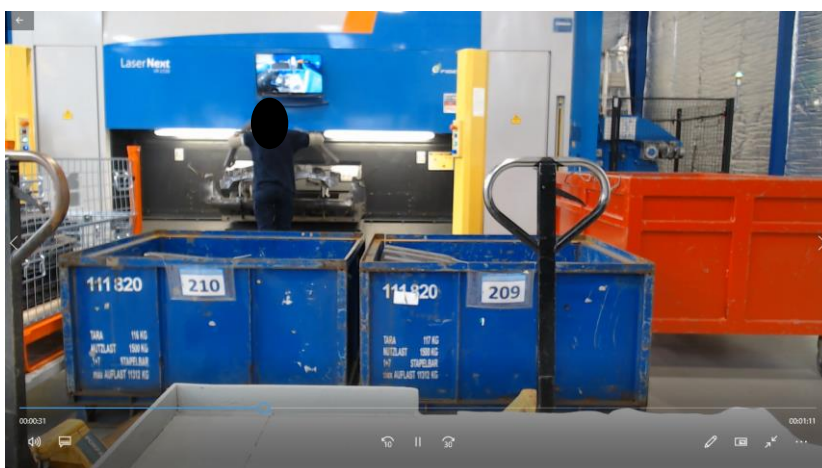


Figura 106 – Retirada da peça da mesa da célula a laser.



Figura 107 – Colocação da peça na mesa da célula a laser.

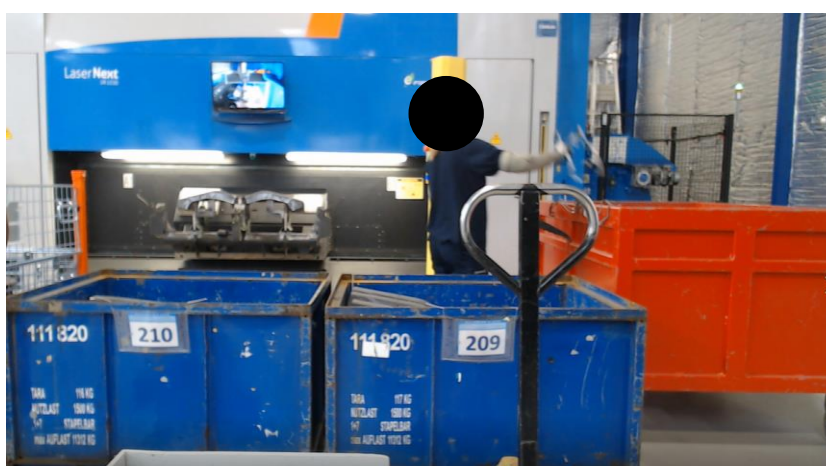


Figura 108 – Colocação da sucata no contentor.



Figura 109 – Acomodação da peça no contentor final.



Figura 110 – Organização da peça no contentor final.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 63 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	20	76,9
Altura média do contentor	86	98
Altura da mesa célula a laser	110	98
Altura do contentor de sucata	105	98

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 64 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retirada da peça do contentor	2
Acondiciona/retira peça da mesa da célula a laser	2
Colocação da sucata no contentor de sucata	2
Acondiciona peça no contentor final	2

A posição mais gravosa, segundo o método RULA, foi o acondicionamento e acomodação da peça no contentor final. Segue o resultado obtido:

Tabela 65 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3

Pulso	3
Pescoço	4
Tronco	4
Pernas	3

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 66 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Alta gravidade
Costas	Alta gravidade
Braços / Cotovelos	Alta gravidade
Mãos / Dedos / Punhos	Gravidade moderada
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Segundo o método Sue Rodgers a postura mais gravosa quando da colocação da peça no contentor final. O resultado apresentado acima é o referente a posição mais prejudicial ao trabalhador.

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 67 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	18 (meio inaceitável)

4.2.2 Máquina a laser C3000L05

A célula opera com duas peças distintas simultaneamente:

-  Peça E803299U1A, com 13,38kg (peça maior);
-  Peça E803533U1A, com 4,75kg (peça menor).

Tendo em vista o ritmo de trabalho e as dimensões e peso da peça maior, no setor há sempre três trabalhadores. Dois a dois pegam a peça maior (E803299U1A), enquanto somente um trabalhador é necessário para carregar a peça menor (E803533U1A).



Figura 111 – Retirada da peça maior do contentor.



Figura 112 – Retirada da peça menor do contentor.



Figura 113 – Carregamento da peça menor do contentor à mesa a *laser*.



Figura 114 – Colocação da peça maior na mesa do *laser* (lado direito).



Figura 115 – Colocação da peça na mesa do *laser* (lado esquerdo).



Figura 116 – Retirada da peça menor da mesa (lado esquerdo).



Figura 117 – Carregamento da peça menor.



Figura 118 – Retirada e colocação da peça menor da célula a *laser*.

Na figura 100, o trabalhador da frente está a colocar a peça na mesa da célula a laser enquanto o trabalhador de trás está a retirar a peça da mesa.



Figura 119 – Colocação da sucata no contentor.

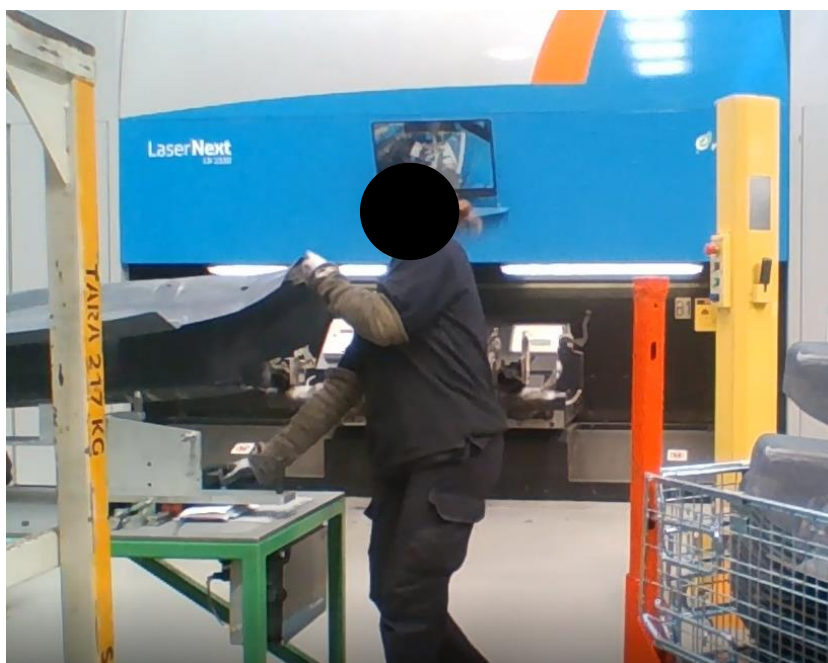


Figura 120 – Colocação da peça maior no *poka-yoke*.



Figura 121 – *Poka-yoke* da peça menor.



Figura 122 – Colocação da peça maior no contentor final.



Figura 123 – Contentor final, colocação da peça maior.



Figura 124 – Colocação da peça menor no contentor final.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 68 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	20	76,9
Altura média do contentor	86	98
Altura da mesa célula a laser	110	98
Altura da mesa poka-yoke	86	98

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados:

Tabela 69 - Método OWAS

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retirada da peça do contentor	1
Acondiciona/retira peça da mesa da célula a laser	2
Dispõe no poka-yoke	2
Acondiciona peça maior contentor final	2
Acondiciona peça menor contentor final	2

A posição mais gravosa, segundo o método RULA, foi a retirada da peça do contentor (peça maior – E803299U1A). Segue o resultado da posição:

Tabela 70 - Método RULA

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	4
Pulso	4
Pescoço	3
Tronco	4
Pernas	3

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo, o grau de risco mais gravoso para cada parte do corpo é:

Tabela 71 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Alta gravidade
Costas	Alta gravidade
Braços / Cotovelos	Alta gravidade

Mãos / Dedos / Punhos	Alta gravidade
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Segundo o método Sue Rodgers a postura mais gravosa é no momento da colocação da peça maior no contentor final. O resultado apresentado acima é o referente a posição mais prejudicial ao trabalhador.

Em conformidade com o método OCRA, o grau de risco é:

Tabela 72 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	22 (alto inaceitável)

Propostas para uso de braço mecânico:

Atualmente a célula C3000L05 trabalha com a peça maior (E803299U1A). Portanto, a proposta de um braço mecânico foi realizada para essa célula. Seguem as propostas:

Proposta 1 – próximo aos contentores:

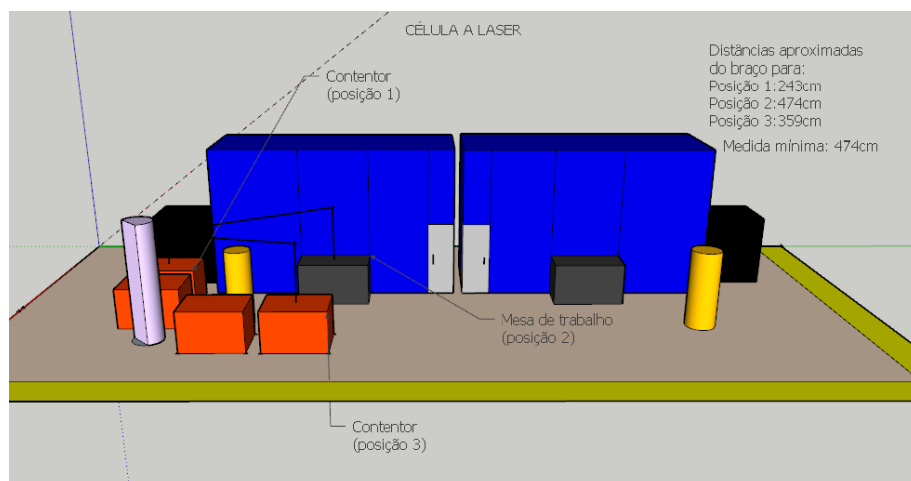


Figura 125 – Proposta 1 (vista frente).

O braço mecânico está localizado próximo aos contentores.

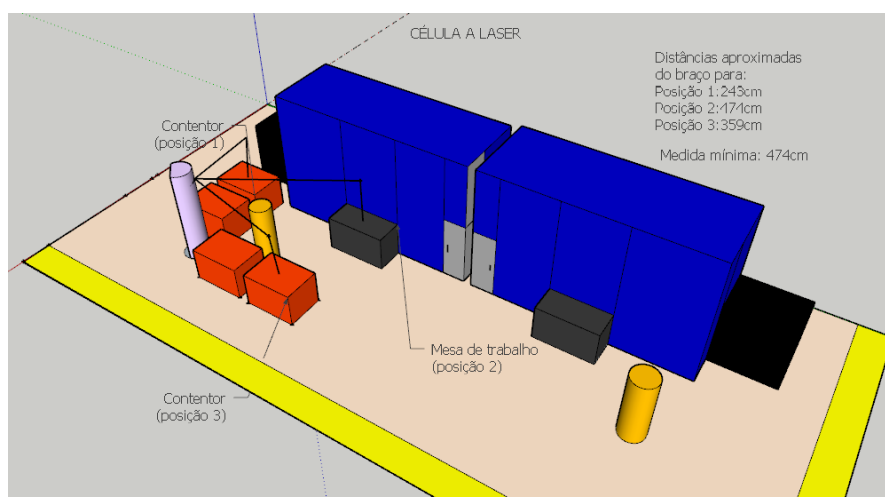


Figura 126 – Proposta 1 (vista lateral).

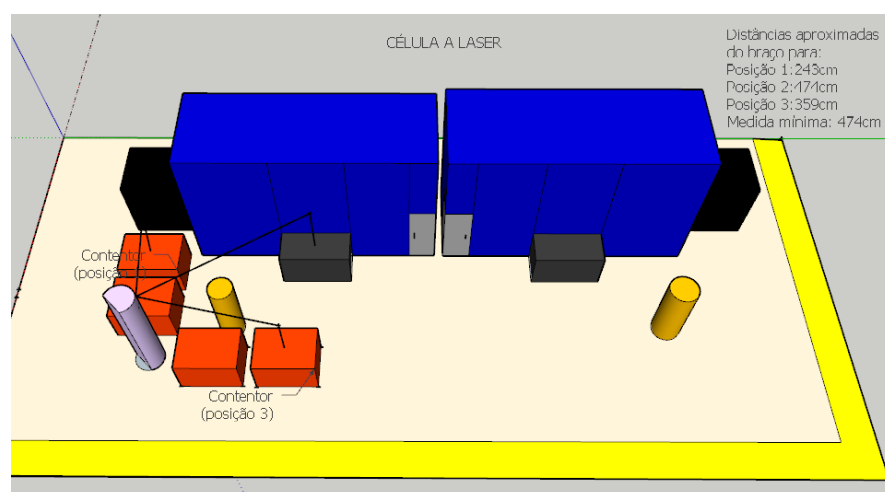


Figura 127 – Proposta 1 (vista de cima).

Proposta 2 – próximo a célula a laser:

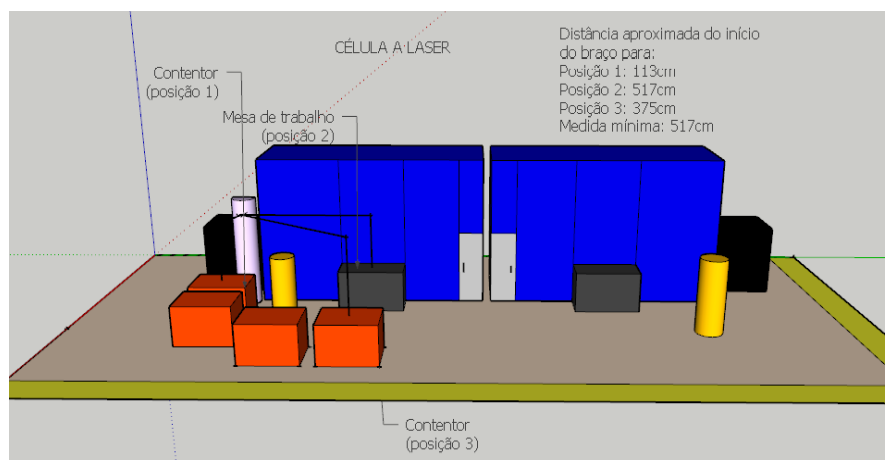


Figura 128 – Proposta 2 (vista frente).

O braço mecânico está localizado próximo a célula a *laser*.

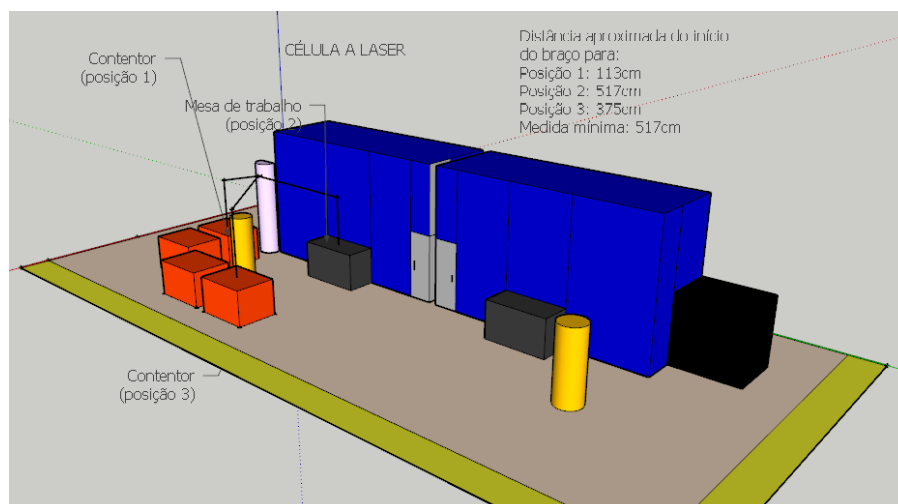


Figura 129 – Proposta 2 (vista lateral).

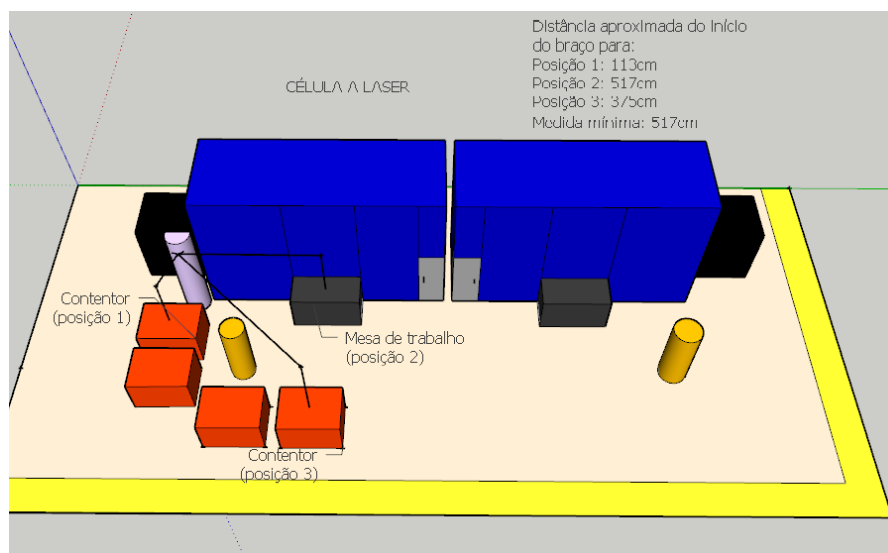


Figura 130 – Proposta 2 (vista de cima).

Proposta 3 – próximo ao controle:

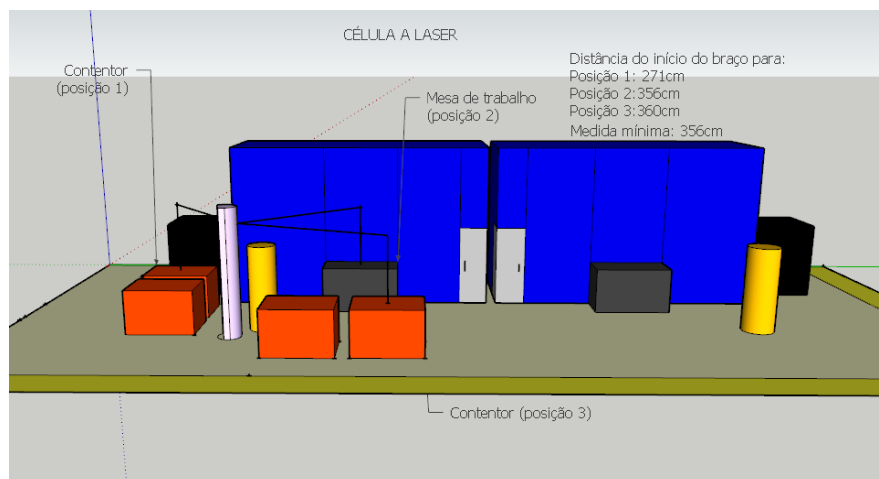


Figura 131 – Proposta 3 (vista frente).

O braço mecânico está localizado próximo ao controle.

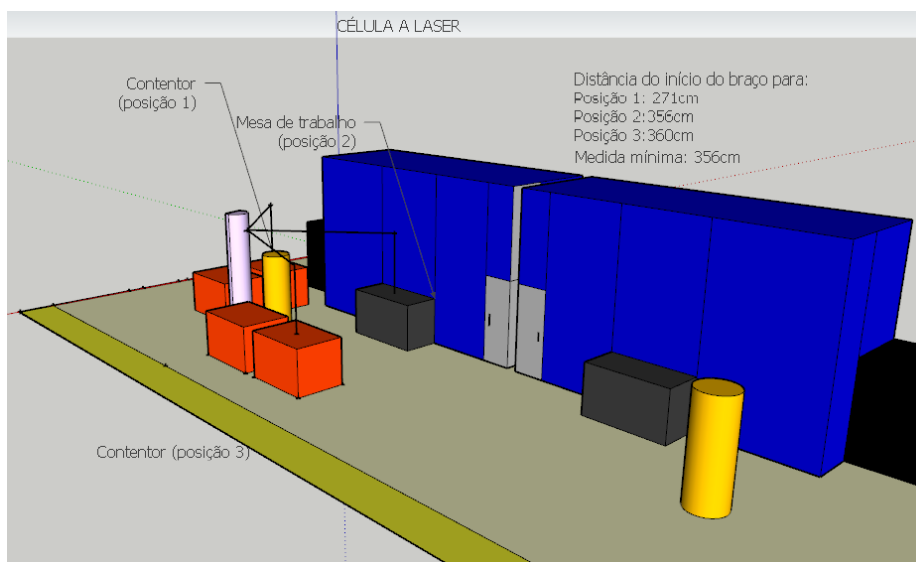


Figura 132 – Proposta 3 (vista lateral direita).

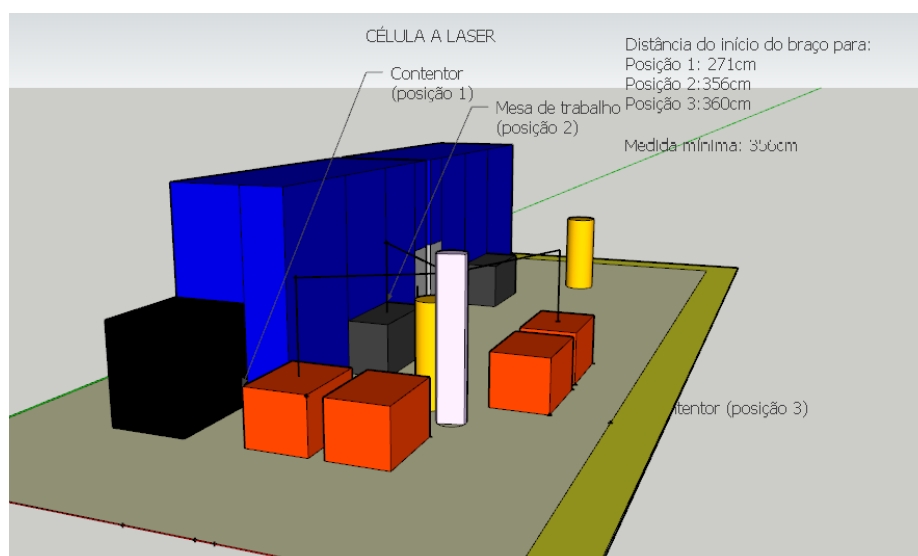


Figura 133 – Proposta 3 (vista lateral esquerda).

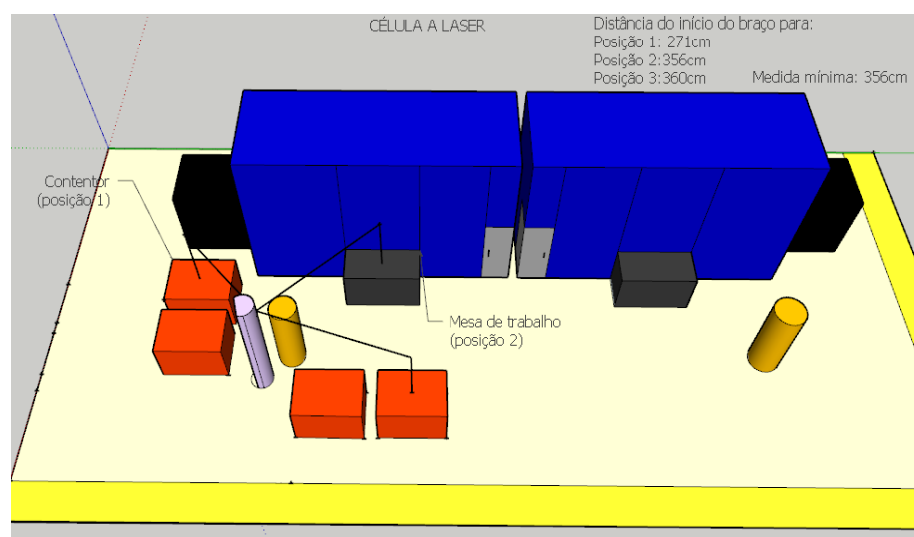


Figura 134 – Proposta 3 (vista de cima).

4.2.3 Prensa P2600ML1

A prensa produz por estampagem a quente peças de dimensões, formatos e pesos diversos. Atualmente três peças são produzidas.

- ✚ Peça E803299U1A, com 13,38kg (peça maior);
- ✚ Peça E803209U1A, com 5,6kg;
- ✚ Peça E803533U1A, com 4,3kg.

A peça maior, E803299U1A, é produzida individualmente, enquanto as outras duas são produzidas simultaneamente.

No local, somente há trabalhadores do sexo masculino. Por turno são três trabalhadores que se auxiliam e se revezam nas tarefas. É importante ressaltar que, de forma diversa da que ocorre na célula a laser, nesse setor a peça maior é carregada por somente um trabalhador.



Figura 135 – Retirada da peça da esteira.

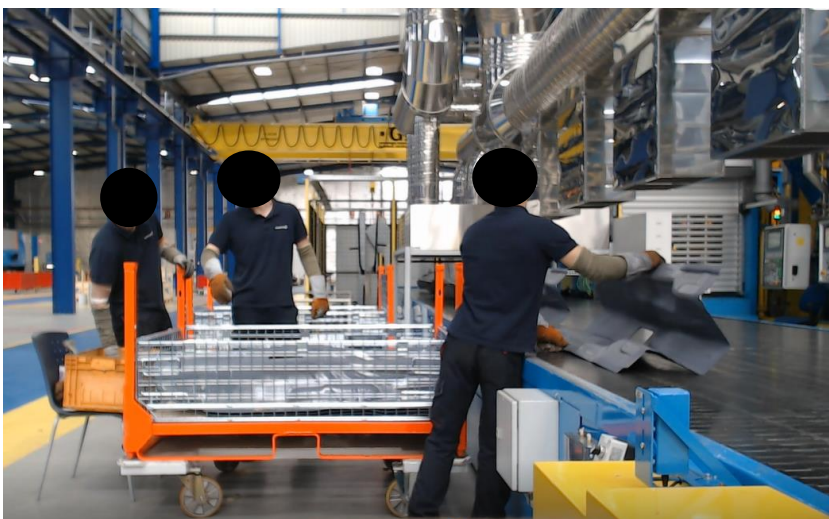


Figura 136 – Retirada da peça da esteira (2).



Figura 137 – Retirada da peça e colocação no contentor.



Figura 138 – Colocação da peça no contentor.



Figura 139 – Colocação da peça no contentor (2).



Figura 140 – Colocação da peça menor no contentor.

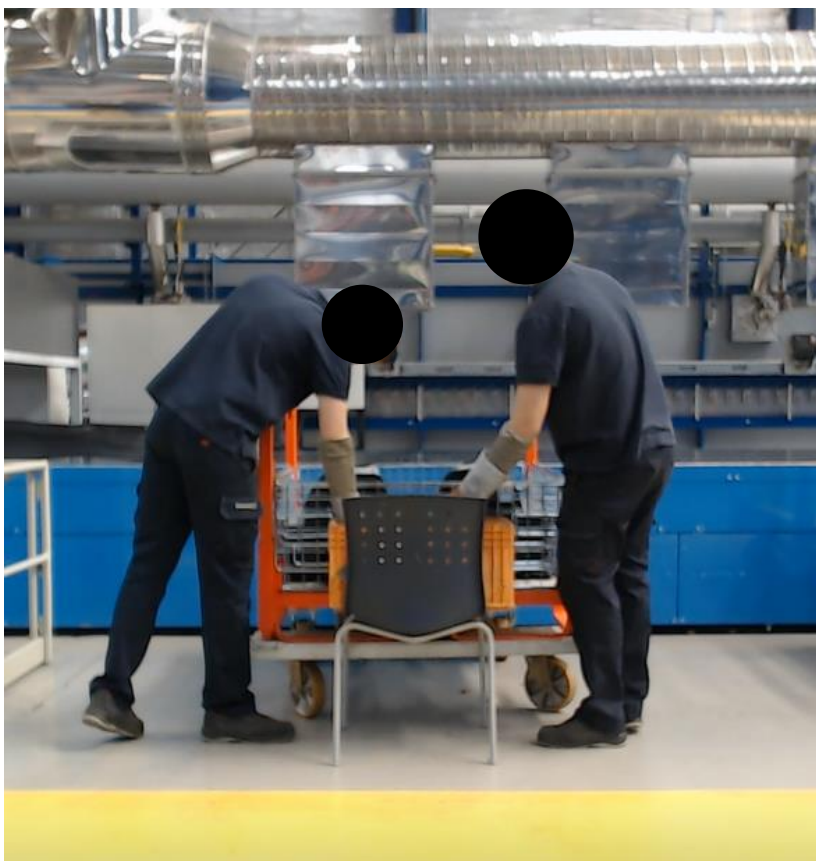


Figura 141 – Retirada do taco da caixa KLT.

Abaixo seguem os valores das medidas do posto de trabalho, real x ideal, segundo valores de medidas antropométricas da população de Portugal, confeccionada pela Universidade do Minho e aprovada pela ACT.

Tabela 74 - Medidas antropométricas (real x ideal)

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura do KLT	50	
Altura média do contentor	86	
Altura do contentor de sucata	110	
Altura da esteira	85	
Distância homem-máquina	60	60

Pelos métodos de análise ergonômica teve-se os seguintes resultados, cujos cálculos foram elaborados para a maior peça e para a menor peça.

Tabela 75 – Método OWAS (maior peça)

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira as peças da esteira	3
Acondiciona no contentor	2
Retira os tacos da caixa KLT	2
Joga a sucata no contentor de sucata	1

Tabela 76 - Método OWAS (menor peça)

ATIVIDADE	GRAU DE RISCO
Retira as peças da esteira	2
Acondiciona no contentor	2
Retira os tacos da caixa KLT	4

Segundo o método RULA, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo as mais prejudiciais são a retirada da peça da esteira e retirada dos tacos da caixa KLT. Segue tabela com o grau de risco mais acentuado para cada parte do corpo:

Tabela 77 – Método RULA (maior peça)

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3
Pulso	3
Pescoço	3
Tronco	4
Pernas	2

Tabela 78 – Método RULA (menor peça)

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Braços	4
Antebraços	3
Pulso	3
Pescoço	3
Tronco	3
Pernas	2

De acordo com o método Sue Rodgers, dentre as posições adotadas ao longo do ciclo a mais prejudicial é a colocação da sucata no contentor próprio.

Tabela 79 - Método Sue Rodgers

PARTE DO CORPO	GRAU DE RISCO
Pescoço	Baixa gravidade
Ombros	Gravidade moderada
Costas	Gravidade moderada
Braços / Cotovelos	Gravidade moderada
Mãos / Dedos / Punhos	Baixa gravidade
Pernas / Joelhos / Pés	Gravidade moderada

Segundo o método OCRA, o resultado obtido para o ciclo foi:

Tabela 80 - ISO 11228-3 de 2007

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
Índice OCRA	15 (risco meio inaceitável)

O cálculo realizado pelo método NIOSH nos permitiu concluir:

Tabela 81 – Método NIOSH

CÁLCULO TOTAL	RESULTADO (RISCO)
LI	3,66 (risco alto)

O cálculo realizado pelo método foi realizada somente para a maior peça, onde há rotação de tronco.

4.3 Resultados e discussões

O trabalho é exigente dos membros superiores especialmente pela repetição de movimentos. No setor da soldadura o ritmo de trabalho é intenso, o peso das peças movimentadas são, em sua maioria, leves (gramas); contudo, os ciclos são curtos (usualmente menos de um minuto), o trabalhador realiza inúmeros movimentos por ciclo de forma rápida e ininterrupta. A repetição do mesmo grupo muscular sobrecarrega a estrutura musculoesquelética do trabalhador.

No setor da estampagem a quente o ritmo de trabalho é mais lento, contudo as peças manipuladas são maiores e mais pesadas que as normalmente movimentadas na soldadura. O peso associado a repetição de movimentos é fator que pode ensejar lesões musculoesqueléticas.

Foi constatado que a alimentação das máquinas é realizada pelo homem, de forma contínua e ininterrupta, que gera sobrecarga musculoesquelética dos membros superiores. A exceção é a alimentação da prensa – estampagem a quente – cuja alimentação é feita automaticamente; entretanto, a repetição de movimentos ao longo de todo o turno é inquestionável.

Para minimizar a possibilidade de ocorrência de lesão nos membros superiores, é imperioso a rotatividade efetiva de atividades (rotação de máquinas e funções), maior período de descanso (um antes e outro após o almoço/jantar) para que seja possível a recuperação da estrutura musculoesquelética; e, por fim, a realização de melhorias dos postos de trabalho, notadamente nas atividades que envolvem os contentores e caixas KLT, pois são as que mais exigem dos membros superiores e tronco.

Ainda que os membros inferiores não tenham sido objeto de estudo aprofundado, foi analisada a posição e movimentação do corpo como um todo. Sendo assim, é imprescindível descrever a avaliação. Os trabalhadores permanecem em pé ao longo de toda a jornada. Na soldadura há permanência em tempo integral em frente a uma máquina localizada em um pequeno espaço. Portanto, a posição é praticamente estática, que dá azo a problemas circulatórios, os quais iniciam-se com varizes e edemas.

Difícilmente o indivíduo atenta a esses problemas, pois no início são pouco evidentes e geralmente assintomáticos (indolores). Contudo, não cessado o fator desencadeante, o agravamento é inevitável.

Na estampagem a quente, apesar de realizar as atividades em pé, o colaborador movimentase. A movimentação reduz os riscos, pois facilita a circulação sanguínea.

Os trabalhadores possuem apenas um intervalo de dez minutos que é gozado na área de repouso (no setor da estampagem a quente há uma pequena área para refeições mobiliada com uma máquina de café, uma máquina de lanches e uma mesa alta) e uma parada para almoço/janta de meia hora que é feito no refeitório.

As áreas destinadas ao repouso intervalar, diferentes do refeitório, não possuem cadeiras e as mesas são altas. O trabalhador permanece em pé durante o descanso intervalar.

É legal a disponibilidade de cadeiras com espaldar nas áreas destinadas a alimentação, além de ser necessário e merecido o descanso no período do pequeno intervalo, além de ser benéfico ao organismo do indivíduo.

Estudos demonstram a prejudicialidade do trabalho em posição em pé por longas horas ao sistema musculoesquelético. Um estudo realizado por Baker, Coenen & Howie (2018) conclui que “a permanência prolongada tem implicações potencialmente negativas na saúde, incluindo desconforto na região lombar e nos membros inferiores, e pode influenciar a função cognitiva”.

O trabalho foi realizado com a participação de vinte adultos, tendo sido realizado um estudo de laboratório de 2 horas de pé e de pé com movimento. Resultado: “O desconforto aumentou significativamente ao longo do tempo em todas as regiões do corpo”.

Outro estudo realizado por Anderson, Williams & Nester (2016) concluiu que “pelo menos 50% dos trabalhadores estão expostos ao risco de distúrbios musculoesqueléticos devido a passar horas prolongadas em pé no trabalho.

Importa transcrever parte do artigo, que é uma revisão bibliográfica de 31 artigos:

“A permanência ocupacional prolongada envolve gastar mais de 50% do tempo de trabalho nos pés (Tomei, Bacco, Tomao, Palmi & Rosati, 1999) e está associada a uma série de respostas desadaptativas: insuficiência venosa crônica, parto prematuro, aterosclerose carotídea e musculoesquelética, transtornos mentais (Halim & Omar, 2011). (...) A parte inferior das costas, extremidades inferiores e pés são particularmente suscetíveis ao MSD (Halim & Omar, 2011). O impacto financeiro pode ser significativo, com distúrbios nos membros inferiores exacerbados por serem responsáveis por uma grande proporção de dias de absenteísmo (O'Neill, 2005). A permanência prolongada também tem sido associada à redução do desempenho no trabalho, pois o desconforto e as lesões podem diminuir a eficiência com que os trabalhadores realizam tarefas (Halim & Omar, 2011).”

O mesmo estudo assevera quanto aos efeitos da permanência em pé de forma prolongada:

“Riddle, Pulisic, Pidcoe e Johnson (2003) encontraram uma relação entre a permanência prolongada e o desenvolvimento de fascite plantar. (...).

Nealy et al. (2012) encontraram que aproximadamente 50% dos enfermeiros relataram problemas nos pés (metatarsalgia, bursite do calcanhar, esporão ósseo, neuroma de Morton, tendinite de Aquiles, joanetes e dedos de martelo), comparados com 17,4% da população geral (Hill, Gill, Menz e Taylor, 2008).

(...).

A presente revisão narrativa fornece a primeira revisão abrangente sobre o efeito de pé prolongado na parte inferior das costas, membro inferior e pé. Ele identificou claramente que a permanência ocupacional prolongada tem um impacto negativo sobre o corpo, com uma alta prevalência de distúrbio musculoesquelético em populações trabalhadoras.”

É importante ressaltar que há divergência de resultados quanto ao risco a depender do método de análise ergonômica utilizado, haja vista as particularidades e finalidades de cada método. Notadamente quanto aos métodos OWAS e RULA, aquele constatou em algumas atividades o risco menor que este porque tem por foco a análise da postura tão somente, sem atentar a angulação corporal. Ademais, o método RULA, além do peso também considera a repetição de movimentos por minutos, fatores que agravaram imenso o resultado.

Cada método possui um objetivo diferenciado, portanto a leitura conjunta dos resultados permite a obtenção de um resultado mais crível quanto ao risco efetivamente sofrido pelos trabalhadores.

Entretanto, apesar da divergência, pode-se constatar que as estruturas mais predisponentes a lesões musculoesqueléticas são:

- Ombro (acrômio): devido a abdução;
- Cotovelos (epicôndilos): devido a frequência de movimentos repetitivos com carregamento de peso;
- Punho (ligamentos do carpo): devido ao desvio ulnar e radial na pega das peças;
- Tronco (região lombar): devido a flexão e rotação;

- Pescoço: o pescoço é susceptível de dores e/ou lesões devido a extensão no momento da acomodação das peças nos contentores finais;

- Membros inferiores (pés, pernas e inclusive tronco): devido a posição ortostática e estática.

O risco é acrescido pela repetição de movimentos por minuto e pelo peso de algumas peças, notadamente no setor da estampagem a quente, os quais agravam o risco de lesão.

Portanto, a atenção ao ritmo de trabalho e aos intervalos para descanso e recuperação são essenciais, bem como a avaliação da altura dos contentores é essencial para evitar movimentos extremos.

Não se pode olvidar dos turnos aos finais de semana, cujo risco de desconforto, dores e/ou lesões especialmente nos membros inferiores é agravado, pois os colaboradores trabalham em turnos de 12h em pé sem que haja cadeiras para se sentar. O refeitório, local único dotado de cadeiras, não está aberto aos finais de semana. A área destinada ao café (intervalo intrajornada de 10 minutos) não possui cadeiras. A posição ortostática e estática ao longo de muitas horas é extremamente prejudicial ao sistema circulatório.

No período de descanso intrajornada o trabalhador deve se movimentar até a área destinada ao repouso e alimentação, e lá deveria se sentar para relaxar e descansar, permitindo a recuperação de sua musculatura, bem como para evitar a fadiga.

4.4 Recomendações

A análise pelos métodos avaliados permite concluir que as atividades mais prejudiciais ao trabalhador são as que envolvem o acondicionamento das peças no contentor final. Esse fato deve-se principalmente a inclinação e rotação do tronco, abdução de braços, desvio ulnar e radial de punhos, posturas que são exigidas para que o trabalhador alcance e acomode devidamente as peças.

A seguir algumas propostas que podem auxiliar a melhorar as posturas adotadas no desempenho do *mister* e, por consequência, minimizam o risco de desconforto, dores e lesões musculoesqueléticas.

4.4.1 Proposta de formação

Tendo em vista a repetição ininterrupta de movimentos ao longo da jornada de trabalho, bem como a adoção de posturas prejudiciais ao organismo do trabalhador, fez-se a proposta de formação periódica, além da já fornecida pela empresa quando da admissão.

A formação quando da contratação é importante, entretanto, com o passar do tempo e a realização da atividade, o colaborador tende a executar a atividade de forma automática sem perceber as posições adotadas e os riscos eventualmente existentes.

Portanto, ressaltar periodicamente aos colaboradores acerca da importância do uso dos equipamentos de proteção individual, cumprimento do período de descanso, adoção de posturas adequadas, inclusive sobre os eventuais danos que podem acometê-los é indispensável.

A formação periódica deve ser ministrada antes do início da jornada, preferencialmente no início da semana e de forma descontraída. No momento da formação/informação é essencial que os colaboradores sejam ouvidos e suas ideias sejam respeitadas.

O vocabulário deve ser simples e de fácil compreensão, para que o que se está a falar seja entendido e apreendido.

O tempo de duração deve ser de aproximadamente cinco minutos. É importante que seja tratado um assunto por semana e que ao longo dessa semana os colaboradores tenham informação colacionada em locais estratégicos para que vejam e se recordem do que lhes foi dito.

A recordação constante das boas práticas é a única forma de conscientizar os trabalhadores e fazê-los executar a atividade de forma salutar. É importante esclarecer que os resultados não são imediatos, mas a redução de acidentes e de LME tende a ocorrer.

4.4.1.1 Modelo proposto para formação periódica – semanal

1ª Semana:

Formação antes do início de cada turno, preferencialmente na segunda-feira. O tema deve ser o mesmo para os colaboradores dos três turnos.

Tema - Uso de protetor auricular:

Importância: O ouvido é uma região muito sensível do corpo e está permanentemente exposto a diversos riscos ao longo do dia.

Pessoas estudaram os níveis de ruído e concluíram até que certo limite (decibéis) o ruído é salutar/não causa danos à audição. A partir desse valor o ruído pode causar danos de audição.

O ouvido é dotado de células ciliadas. Esses cílios são responsáveis por transmitir o som até que chegue ao cérebro. O ruído excessivo faz com que essas células morram, deixando de cumprir o trabalho. Ao morrer, essas células não se regeneram e a perda de audição é irreversível.

Nessa empresa é evidente o ruído permanentemente. Portanto, a proteção do ouvido é indispensável. Os protetores auriculares fornecidos são testados e suficientes para reduzir o ruído até o limite de tolerância permitido.

Mas de nada adianta usar o protetor auricular na empresa e fazer uso de fones de ouvido para ouvir música em volume máximo.

Existem vários tipos de protetor auricular disponíveis, conforme a preferência. Podem ser de silicone, espuma que são inseridos no interior do ouvido (mostra-se como colocá-los) e há o tipo concha. Todos são hábeis a neutralização do excesso de ruído existente.

Como todos os materiais, os protetores auriculares possuem tempo de validade que devem ser observados (ressalta-se o prazo de validade de cada protetor). Entretanto, para melhor conservação deve-se atentar para a higienização após o uso – é importante fazer a higienização diária do equipamento com água, deve-se secar com papel seco e guardá-lo em local seco e limpo até o próximo uso.

A perda da audição não é imediata, demora alguns anos, mas se não for resguardada a proteção do ouvido, a perda auditiva é irreparável. Não se pode esquecer que o indivíduo com perda auditiva está isolado do mundo e dos acontecimentos ao seu redor.

A chefia está sempre disposta a trocar o equipamento de proteção conforme a adaptação de cada um.

Ouve-se sugestões e dificuldades sentidas, ou coloca-se caixa em local estratégico (exemplo: na cantina) para que os trabalhadores possam deixar suas opiniões.

Medidas:

A empresa possui aplicativo de celular que os trabalhadores utilizam constantemente.

É importante disponibilizar um local no aplicativo para adicionar desenhos, vídeos e pequenas explicações do assunto que foi tema da formação da semana.

Uma dica é sempre adicionar um vídeo do NAPO, curto e muito educativo. São vídeos que se mantém no inconsciente das pessoas.



NAPO PROTEJA SE RUÍDO

Figura 142 – Vídeo educativo.³

Outra medida importante é afixar em locais estratégicos folhetos sobre o tema da formação, com desenhos coloridos e pouca escrita.

Modelo de cartilha:

³ Encontrado no site: <https://www.youtube.com/watch?v=RT5sPNQLigs>. Data da pesquisa: 16/11/2018.



Figura 143 – Modelo de cartilha.

Modelo proposto de cartilha educativa para afixação em local visível.

2ª Semana:

Novamente a formação deve ser realizada antes do início de cada turno, preferencialmente no mesmo dia e horário da semana anterior, para que os trabalhadores saibam que no dia e hora predeterminado haverá formação.

Tema - Postura das costas:

Importância: O tronco é a parte central do corpo humano, responsável por unir cabeça e membros superiores e inferiores e principalmente por garantir a sustentação do corpo.

O principal responsável pela nossa postura é a coluna, que nos permite realizar diversos movimentos de inclinação (flexão e extensão), inclinação lateral e torção.

A coluna é subdividida em coluna cervical (próximo à nuca), coluna torácica (no tórax) e coluna lombar (próximo a cintura). São várias vértebras que permitem a movimentação.

A postura correta é manter o corpo reto sem inclinações e torções. Ao girar o corpo, pernas e cabeça devem acompanhar, evitando SEMPRE SEMPRE a rotação do tronco.

A rotação do tronco é das posições que mais prejudicam a musculatura e a estrutura óssea do corpo.

É importante saber que quando são realizados movimentos errados (rotação e inclinação de tronco) algumas pessoas desenvolvem micro lesões que após algum tempo serão sentidas. Outras pessoas o sentem de imediato, no caso de acometimento de hérnia de disco.

A dor nas costas, geralmente na parte lombar, é sempre um desconforto que reduz a qualidade de vida e impede a realização de algumas atividades.

Portanto:



Ao se abaixar, deve-se dobrar os joelhos e manter as costas retas;



Se houver necessidade de inclinação, que seja frontal, evitando a inclinação somada a rotação do tronco;



Ao girar o corpo, deve-se girar a totalidade do corpo, evitando sempre a rotação do tronco.



O movimento deve ser realizado sempre para frente; nunca para trás, principalmente se houver carregamento de peças, pois além de prejudicar a estrutura física, há grande possibilidade de ocorrência de acidente (esses exemplos devem ser seguidos de demonstrações corporais no momento).



O ritmo de trabalho é em parte ditado pela máquina, mas vocês (trabalhadores) possuem certa autonomia para ditar o ritmo de trabalho, especialmente quando há necessidade de carregamento de peso. Se o peso for sentido pelo trabalhador, deve-se procurar auxílio para carregá-lo.

As posturas corretas devem ser adotadas no trabalho e nos afazeres do dia a dia, especialmente domésticos e exercícios de ginásio.

Sei que a atividade é exercida de forma automática, mas comecem a prestar atenção as suas posições posturais para evitar dores no futuro.

Medidas:



Figura 144 – Vídeo educativo.⁴

Modelo de cartilha:

⁴ Encontrado no site: <https://www.youtube.com/watch?v=zOFnFMcBO3E>. Data da pesquisa: 16/11/2018.

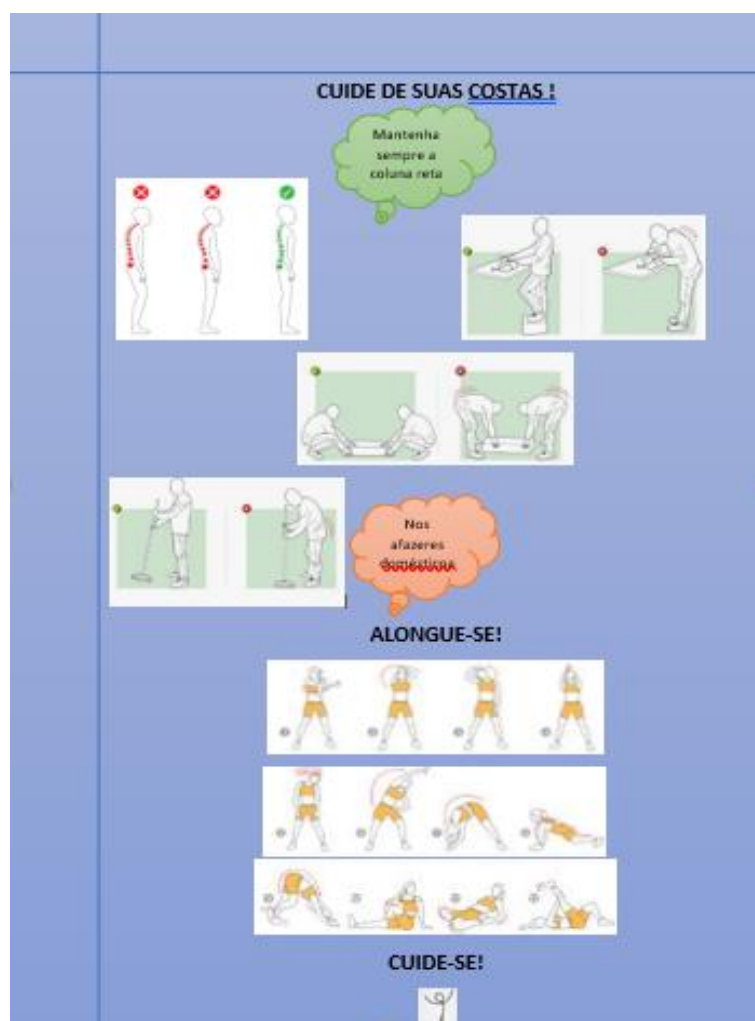


Figura 145 – Modelo de cartilha.

Modelo proposto de cartilha educativa para afixação em local visível.

4.4.2 Cartilha Sue Rodgers

A empresa tem interesse em realizar de forma continuada a análise ergonômica, que será feita pelos superiores hierárquicos imediatos (líderes de equipe). Para tanto, será preenchida uma ficha de segurança segundo o método Sue Rodgers, que é uma técnica de análise postural simplificada.

A seguir, o preenchimento de detecção de riscos, que dará resultado imediato conforme a necessidade de intervenção e, havendo dúvidas por parte do observador, há explicação do método.

O preenchimento dos campos será feito diretamente em *tablet* a fim de se obter o resultado imediato. Havendo necessidade de intervenção, segue-se ao indicado na tabela no campo “tarefas de risco”, que pode ser avaliação do tronco, realização da avaliação pelo método OWAS e/ou NIOSH. Confirmada a situação de risco deve-se reportar a chefia para, havendo necessidade, proceder nova análise e realizar as medidas de segurança devidas.

As tabelas foram feitas em excel e constam do Anexo IV.

4.4.3 Suporte para contentores

Melhoria passível de ser realizada é o posicionamento dos contentores em altura ideal para o colaborador lotado no posto. Para tanto é importante que o contentor esteja sobre um suporte que permita a movimentação vertical e que possa ser facilmente operado – a altura possa ser facilmente ajustada - pelo operador conforme a sua estatura.



Figura 146 – Modelo de suporte com treliças.

A possibilidade de erguer e abaixar os contentores, bem como as caixas KLT é importante por dois motivos principais: os trabalhadores possuem estatura variada e esse fato faz com que a altura ideal para um seja baixa ou alta para outro; o segundo e principal motivo é que o contentor quando vazio faz com que as peças estejam muito próximas ao solo e quando cheio, as peças ficam a altura que exige a abdução dos ombros do operador, além das outras posturas inadequadas já expostas.

A adequação da altura do contentor reduziria as posturas inadequadas, sendo benéfico aos trabalhadores e por consequência à empresa.

4.4.4 Adoção de mais um intervalo intrajornada

O método Sue Rodgers considerou prejudicial a postura aos membros inferiores devido as posições ortostática e estática ao longo de toda a jornada. É importante que o trabalhador faça pausas mais frequentes, pois a pausa intervalar faz com que o trabalhador se desloque.

As posições adotadas na realização das tarefas são prejudiciais a circulação sanguínea. Havendo mais um intervalo de 10 minutos o trabalhador, ao se deslocar, ativaria circulação; é uma medida simples que minimiza a incidência de problemas como desconforto/dores nos membros inferiores e tronco, varizes, edemas e outros.

No tocante aos membros superiores, estes são constantemente exigidos. A atividade é claramente repetitiva, o que faz com que os membros sofram sobrecarga muscular. A atividade e a cadência da atividade dificilmente poderão ser modificadas. Entretanto, a possibilidade de mais um descanso de 10 minutos é importante para o relaxamento e descanso muscular, reduzindo a fadiga.

4.4.5 Cadeiras nas áreas destinadas ao café

No decorrer do trabalho foi demonstrada a importância da colocação de cadeiras nas áreas destinadas ao café (intervalo de 10 minutos), inclusive com propostas de *layout*.

Além do benefício ao trabalhador, pois permitiria o efetivo descanso muscular a medida é de exigência legal.

4.4.6 Rotatividade

Apesar da rotatividade existente, esta não é eficaz por dois motivos principais: nem todos os trabalhadores fazem o revezamento entre as máquinas; e nos casos em que há rotação não foi possível perceber a modificação dos ângulos corporais entre uma máquina e outra.

As medidas antropométricas e medições (especialmente pelo método RULA) demonstradas no presente trabalho auxiliaria o planejamento de uma rotação eficaz. É evidente que os membros superiores são exigidos em todas as máquinas existentes nos setores analisados. Entretanto, a modificação de uma máquina para outra que permita alterar os ângulos posturais minimizaria o esforço continuado do membro e auxiliaria a reduzir o risco de dores e de lesões.

4.4.7 Suporte de caneta

Há processos no setor da soldadura que exigem a marcação das peças com uma caneta. Nestas máquinas o suporte da caneta está localizado ao lado direito da máquina. É interessante notar que em todas as máquinas que exigem esta marcação a caneta possuem telas em ambos os lados e permitiria a colocação de suporte também do lado esquerdo.

Foi percebido que há inúmeros trabalhadores canhotos que, além de todas as posturas adotadas, ao pegar a caneta fazem a rotação de tronco, que é extremamente prejudicial ao corpo do indivíduo.

Outro fato prejudicial é que para quem está de frente para a máquina, o suporte da caneta está acima da altura correta.

Portanto, o posicionamento do suporte da caneta em altura mais baixa e também do lado esquerdo da máquina são medidas importantes a serem tomadas.

4.4.8 Braço mecânico nas Células a Laser

A proposta de uso do braço mecânico nas células a *laser* (setor da estampagem a quente) já foi apresentado, haja vista que as peças manuseadas no setor da estampagem a quente possuem grandes dimensões e são bastante pesadas, principalmente se considerar que os trabalhadores permanecem ao longo de toda a jornada de trabalho realizando as mesmas tarefas, as quais consistem em carregamento e acondicionamento das peças, ou seja, repetição de movimentos dos membros superiores e esforço físico.

Desta forma, é interessante equipar o setor com ferramentas auxiliares, a exemplo o uso braços mecânicos para a retirada da peça dos contentores, colocação na mesa das células a *laser* e, ao final do processo, acondicionamento das peças em contentores verticais.

4.4.9 Contentor final

No tocante ao contentor final apresentado na Figura 147 (utilizado na Célula a *Laser* C3000L05) apesar de ser de exigência do cliente, importa ressaltar ao consumidor a prejudicialidade do *layout*. O contentor pode e deve ter o mesmo *design* ora apresentado, pois a peça encaixa-se perfeitamente. Contudo, minimizaria imenso o risco à estrutura musculoesquelética do trabalhador se estivesse na posição vertical ao invés da horizontal.

A simples análise da imagem permite confirmar a posição inadequada adotada pelo trabalhador. Caso a peça pudesse ser colocada verticalmente, o trabalhador faria a pega na altura de seu centro de gravidade (região abdominal) reduzindo a força despendida pelos membros superiores e tronco, ademais não haveria necessidade de agachamento dos membros inferiores.



Figura 147 – contendor final Célula a *Laser* C3000L05.

5 CONCLUSÕES

A realização das atividades exige que o trabalhador permaneça em pé ao longo de toda a jornada de trabalho, sendo que na maioria das máquinas analisadas a postura é estática. A postura em pé estática é prejudicial aos membros inferiores, notadamente relativo a planta dos pés e circulação das pernas.

A alimentação das máquinas é realizada pelo homem, atividade que exige a repetição de movimentos dos membros superiores. A maioria das peças manuseadas são de pequenas dimensões e peso; entretanto, a exigência do mesmo grupo muscular diariamente, e principalmente ao longo de toda a jornada de trabalho, é propiciadora da fadiga muscular. Ademais, a monotonia do trabalho é fator gerador de estresse psicológico.

Ainda que a empresa tenha realizado melhorias em alguns postos de trabalho, a atividade não deixa de ser considerada como “de risco”, pois as posturas adotadas e a repetição de movimentos são indissociáveis da atividade.

Algumas propostas de melhorias estão declinadas acima, contudo é necessário que haja formação continuada com feedback dos trabalhadores e dos resultados obtidos para melhoria contínua (*kaizen*).

Imperioso ressaltar que os indivíduos já acometidos de LME, após a realização do tratamento efetivo devem continuamente precaver a reincidência. Lesões musculoesqueléticas são inflamações das estruturas que curam com tratamento medicamentoso, fisioterapia e efetivo descanso da área afetada (não exercer atividades com o membro pelo período necessário à recuperação). Entretanto, após o acometimento da inflamação o tecido tende a voltar inflamar com maior facilidade que o órgão sadio. Portanto, é relevante que se evite a incidência dessas lesões aos indivíduos sadios.

6 BIBLIOGRAFIA

- Abergo, A. (2000). certificação do ergonomista brasileiro. *Editorial Do Boletim*, 1.
- Anderson, J., Williams, A. E., & Nester, C. J. (2016). A narrative review of musculoskeletal problems of the lower extremity and back associated with the interface between occupational tasks, feet, footwear and flooring. *Musculoskeletal Care*, 15(4), 304–315. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/msc.1174>
- Aula de Anatomia.com - site de anatomia. (n.d.). Punho. Retrieved from <https://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-articular/diartroses/punho/>
- Baker, R., Coenen, P., Howie, E., Lee, J., Williamson, A., & Straker, L. (2018). Musculoskeletal and cognitive effects of a movement intervention during prolonged standing for office work. *Human Factors*, 60(7), 947–961. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0018720818783945>
- Barroso, M. P., Arezes, P. M., da Costa, L. G., & Miguel, A. S. (2005). Anthropometric study of Portuguese workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(5), 401–410. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814104002069?via%3Dihub>
- Canêdo, L. B. (2010). *A revolução industrial*. (Atual, Ed.) (23ª edição). Atual.
- Cohn, A., Hirano, S., Karsch, U. S., & Sato, A. K. (1985). Acidentes do trabalho: uma forma de violência. In *Acidentes do trabalho: uma forma de violência*.
- Completo, A., & Fonseca, F. (2011). *Fundamentos de Biomecânica Músculo-Esquelética e Ortopédica*. (Publindústria Edições Técnicas, Ed.) (1ª Edição). Porto: Gráficas Andurina.
- Costa, H. J. (2008). Manual de acidente do trabalho.
- Couto, H. A. (2014). Ergonomia do corpo e do cérebro no trabalho: os princípios e a aplicação prática. *Belo Horizonte: ERGO*.
- Couto, H. de A. (1995). Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana. *Belo Horizonte: Ergo*, 1, 353.
- Couto, H. de A. (2014). Ergonomia do Corpo e do Cérebro no Trabalho. *Belo Horizonte: ERGO*.
- Cruz, V. C., Brito, F. de S. R. de, Melo, C. B. de, & Correa, A. P. da S. T. Aplicação do Método Owat e Análise Ergonômica do Trabalho em um Segmento de uma Empresa de Grande Porte Situada no Município de Campos dos Goytacazes. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção (2015).
- Do, S., Superior, M., & Escapular, C. (n.d.). Ossos do Membro Superior CLAVÍCULA e ESCÁPULA. Retrieved from <https://www.anatomiaonline.com/>
- Drake, R. L., Gray, H., Mitchell, A. W. M., & Vogl, W. (2015). *Gray's Anatomy for Students* (3ª edition). Churchill Livingstone/Elsevier. Retrieved from http://library1.org/_ads/888BF79FFF8F69571F5B8923F3B210C8
- Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia. (2018a). Método NIOSH - Evaluación del levantamiento de carga. Valencia. Retrieved from <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia. (2018b). Método OCRA - Ergonautas. Retrieved from <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>

-
- Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia. (2018c). Método RULA - Ergonautas. Valencia. Retrieved from <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Grangeiro, M. V. T., Alencar, D. T. de, & Barreto, J. de O. P. (2008). A síndrome de burnout: uma revisão da literatura. *Revista Eletrônica Saúde Coletiva*.
- Guyton, A. C. (1971). *Tratado de Fisiologia Médica*. (E. I. S.A, Ed.) (4ª edição). Madrid.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2008). *Biomechanical Basis of Human Movement* (3ª edição). Lippincott Williams & Wilkins. Retrieved from http://library1.org/_ads/958269DE57ABEE13D089734B7509DBA6
- Horta, L. (1996). *Nutrição no Desporto*. (S. A. Editorial Caminho, Ed.) (3ª edição). Lisboa.
- Iida, I. (1990). *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Editora Edgard Blucher.
- Iida, I. (2005). *projeto e produção*. São Paulo: Editora Edgard Blucher.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2015). Posturas de trabajo. (I. N. de S. e H. en el T. (INSHT), Ed.). Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS DE PUBLICACIONES/EN CATALOGO/ERGONOMIA/Posturas de trabajo.pdf>
- International Standard Organization (2004). Ergonomics of the thermal environment – Determination of metabolic rate. (ISO 8996:2004(E)). Switzerland.
- International Standard Organization ISO (2005). Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. (ISO 7730:2005(E)). Switzerland.
- International Standard Organization (2000). Ergonomics – Evaluation of static working postures. (ISO 11226:2000(E)). Switzerland.
- International Standard Organization (1998). Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities. (ISO 7726:1998(E)). Switzerland.
- International Standard Organization (2003). Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting and carrying. (ISO 11228-1:2003). Retrieved from <https://www.iso.org/standard/26520.html>
- International Standard Organization (2007). Ergonomics – Manual Handling – Part 3: Handling of low loads at high frequency. (ISO 11228-3:2007). Retrieved from: <https://www.iso.org/standard/26522.html>
- Kee, D., & Karwowski, W. (2007). A Comparison of Three Observational Techniques for Assessing Postural Loads in Industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (JOSE). Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10803548.2007.11076704>
- Lobato, A. (2014). Eu tenho Músculos_ NOSSA !!! assim que o músculo cresce_. Retrieved from <http://eutenhomusculos.blogspot.com/p/nossa-assim-que-o-musculo-cresce.html>
- Louhevaara, V., & Suurnäkki, T. (1992). OWAS (Ovako Working Posture Analysing System). *Finish Institute for Occupational Health, Helsinki*. Helsinki: Institute of Occupational Health. Centre for Occupational Safety.
- Maciel, D. P., Millen, R. A. M., Xavier, C. A., Morrone, L. C., & Silva-Júnior, J. S. (2012). Musculoskeletal disorder related to the work of doctors who perform medical invasive evaluation. *Work*, 41(Supplement 1), 1860–1863. Retrieved from

<https://content.iospress.com/articles/work/wor0398>

- Madani, D. Al, & Dababneh, A. (2016). Rapid entire body assessment: a literature review. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 9(1), 107–118. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/52a2/ced2f754da589683aedd53fdbadca3136716.pdf>
- Maitland, C., Manuais, T., Siz, S., & Silva, S. (2002). O Conceito Maitland associado à cinesioterapia como método de tratamento da síndrome do impacto do ombro, 1–12.
- Másculo, F. S., & Vidal, M. C. (2011). *Ergonomia - Trabalho Adequado e Eficiente - Francisco Soares Másculo; Mario Cesar Vidal*. Elsevier Brasil. Retrieved from <https://www.buscape.com.br/ergonomia-trabalho-adequado-e-eficiente-francisco-soares-masculo-mario-cesar-vidal-8535238026>
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000368709390080S>
- McAtamney, L., & Corlett, N. (2004). Rapid upper limb assessment (RULA). In *Handbook of human factors and ergonomics methods* (pp. 86–96). CRC Press.
- Mendes, R. (1980). Medicina do trabalho: doenças profissionais. In *Medicina do trabalho: doenças profissionais*. Sarvier.
- Mendes, R. (2007). *Patologia do Trabalho Atualizada e Ampliada - 2ª Edição*. (E. Atheneu, Ed.). São Paulo.
- Monza, J. (2006). Ciclo de Krebs. *Revista Bioquímica*. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2008.09.009>
- Netter, F. H. (2007). *Atlas de Anatomia Humana* (4ª Edición). Elsevier Masson. Retrieved from <http://publmed.worldpress.com>
- O’Young, B., Young, M. A., & Stiens, S. A. (2000). *Segredos em medicina física e de reabilitação*. (Artmed, Ed.). Porto Alegre.
- O mecanismo da contração muscular - Só Biologia. (n.d.). Retrieved from <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/FisiologiaAnimal/sustentacao8.php>
- Osmond Ergonomics. (n.d.). Método RULA - imagens. Retrieved from <https://www.ergonomics.co.uk/>
- Pelet, D. (2013). *Cinesiologia do punho e da mão*. Retrieved from <https://pt.scribd.com/doc/170132591/cinesiologia-punho-e-mao-aula-para-os-alunos>
- Penatti, I., Zago, J. S., & Quelhas, O. (2006). Absenteísmo: as consequências na gestão de pessoas. *Simpósio de Excelência Em Gestao e Tecnologia*, 3(16), 11.
- Pina, J. A., Rendas, A. B., Correia, M., O’Neill, J. G., & Pais, D. (2001). *Anatomia geral e dissecação humana*. (L. edições técnicas Lda, Ed.). Lisboa.
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2007). *Anatomia & Fisiologia*. (L. E. T. e C. Lda, Ed.) (6ª Edição). Loures: Printer Portuguesa - Indústria Gráfica Lda.
- Shilling, R. S. F. (1984). More Effective Prevention in Occupational Health Practice. *Journal of Society of Occupational Medicine*.
- Silva, D. A. da, Gonçalves Neto, L. O., & Barbosa, P. P. (2013). Análise ergonômica com a aplicação do método OWAS: Estudo de caso em uma indústria moveleira do Centro-Oeste do Paraná. *VII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, FECILCAM*.
- Silva, J. C. P. da, & Paschoarelli, L. C. (2010). *A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros*. Retrieved from <http://books.scielo.org/id/b5b72/pdf/silva->

9788579831201.pdf

- Sobotta, J. (2006). *Sobotta atlas de anatomia humana. Volume 1 / editado por R. Putz e R. Pabst; colaboração de Renate Putz; traduzido por Wilma Lins Werneck.* (G. Koogan, Ed.) (22ª edição). Rio de Janeiro - RJ.
- Sobotta, J. (2011). *Sobotta Atlas of Human Anatomy.* (Elsevier, Ed.) (15ª edição). Munchen.
- Starling, E., & Evans, L. (1968). *Princípios de Fisiologia Humana - II Volume.* (F. C. Gulbenkian, Ed.) (14ª edição). Lisboa.
- The Johns Hopkins University. (1980). *O atlas MSD: anatomia funcional humana.* (E. International, Ed.). Lisboa.
- União Geral dos Trabalhadores. (2018). Riscos ergonômicos no setor da educação: prevenção das lesões músculo - esqueléticas relacionadas com o trabalho. Retrieved from <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:F9BgUxuRn8UJ:https://www.ugt.pt/downloadcomunicados%3Fcomunicado%3D2665%26file%3D6a104db47847fba5ffce0cb0183d1fd7f282a35d+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>
- Urias, J. R. L. (1993). Metodo Sue Rodgers. Retrieved from <https://pt.slideshare.net/yulianavargas5/metodo-rodgers>
- Uva, A., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L., & Lopes, M. F. (2008). Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho: Guia de Orientação para a Prevenção. *Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas*, 28. <https://doi.org/274779/08>
- Vidal, M. C. (2012). Introdução à ergonomia. Rio de Janeiro - RJ. Retrieved from https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11180/1/Tese_MestradoSHT-JoanaJorgeRicardo.pdf

ANEXO I

Os métodos de análise ergonômica utilizados no estudo são colacionados abaixo.

-  Método OWAS;
-  Método RULA;
-  Método Sue Rodgers;
-  Método OCRA;
-  Método NIOSH;
-  ISO 11226:2000.

MÉTODO OWAS

Na Figura abaixo, é possível observar as posições referentes à avaliação de cada um dos quatro primeiros dígitos do código a ser gerado⁵.

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	EXEMPLO  Dorso inclinado 2 Braços: dois para baixo 1 Pernas: uma perna ajoelhada 5
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas

Figura 148: Método OWAS [Fonte: Iida (1990)].

Com base nessas avaliações, as posturas foram classificadas nas seguintes categorias:



Classe 1 – postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais



Classe 2 – postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho



Classe 3 – postura que deve merecer atenção a curto prazo

⁵ Imagens extraídas/adaptadas do método OWAS (Louhevaara & Suurnäkki, 1992) conjuntamente com o livro de Itiro Iida (1990).



Classe 4 – postura que deve merecer atenção imediata A partir da combinação do código gerado na avaliação da postura, determina-se a classificação operacional e consequentemente os níveis de ações recomendados (D. A. da Silva et al., 2013).

Abaixo segue a combinação de códigos gerados na avaliação das posturas.

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

Figura 149: Pontuação geral [Fonte: Silva *et al* (2013)].

MÉTODO RULA

Seguem as tabelas de resultados⁶:

Tabela 82 – Pontuação método RULA

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação Podem ser necessárias mudanças
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação Devem ser introduzidas mudanças
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatas

Escores de classificação das posturas do corpo relativo ao Grupo A:

⁶ Tabelas e figuras do método RULA retiradas/adaptadas do método (McAtamney & Corlett, 2004) conjuntamente com o Software Ergolândia (Osmond Ergonomics, n.d.).

GRUPO A - POSIÇÕES						
Escores	1	2	2	3	4	Ajustes
OMBRO	 20° de extensão a 20° de flexão	 > 20° de extensão	 20 a 40° de flexão	 >45 a 90° de flexão	 ≥ 90° de flexão	+1 se ombro elevado ou braço abduzido -1 se posição de tronco inclinada ou peso do braço suportado
ANTE-BRAÇO	 60 a 100° de flexão	 < 60° de flexão	 > 100° de flexão			 +1 se houver rotação interna do braço e antebraço passando da linha média do corpo ou rotação externa do braço
PUNHO	 Neutra ou meia inclinação de pronação ou supinação	 0 a 15° de flexão ou extensão ou total pronação ou supinação		 ≥ 15° de flexão ou extensão		 +1 se em desvio ulnar ou radial

Figura 150 – Pontuação segundo as posturas adotadas pelo grupo A (RULA).

Escores de classificação das posturas do corpo relativo ao Grupo B.

GRUPO B - POSIÇÕES					
Escores	1	2	3	4	Ajustes
PESCOÇO	 0 a 10° de flexão	 10 a 20° de flexão	 > 20° de flexão	 extensão	+ 1 se o pescoço está torcido ou inclinado lateralmente
TRONCO	 0° ou bem apoiado quando sentado	 0 a 20° de flexão	 20 a 60° de flexão	 > 60° de flexão	+ 1 se o tronco está torcido ou inclinado lateralmente
PERNAS	 Pernas e pés bem apoiados e equilibrados	 Ao contrário			

Figura 151 – Pontuação segundo as posturas adotadas pelo grupo B (RULA).

De forma melhor fundamentada, seguem as posições e respectivas pontuações:

Avaliação do grupo A – braço, antebraço e pulsos:

Braço:

A pontuação do braço é obtida conforme o grau de flexão ou extensão. Para tanto, será medido o ângulo formado entre o braço e o tronco.

A pontuação do braço pode ser modificada quando verificado algum componente agravante ou atenuante.

Tabela 83 - Pontuação do braço

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
De 20° de extensão a 20° de flexão	1
Extensão >20° ou flexão >20° e <45°	2
Flexão >45° e 90°	3
Flexão >90°	4

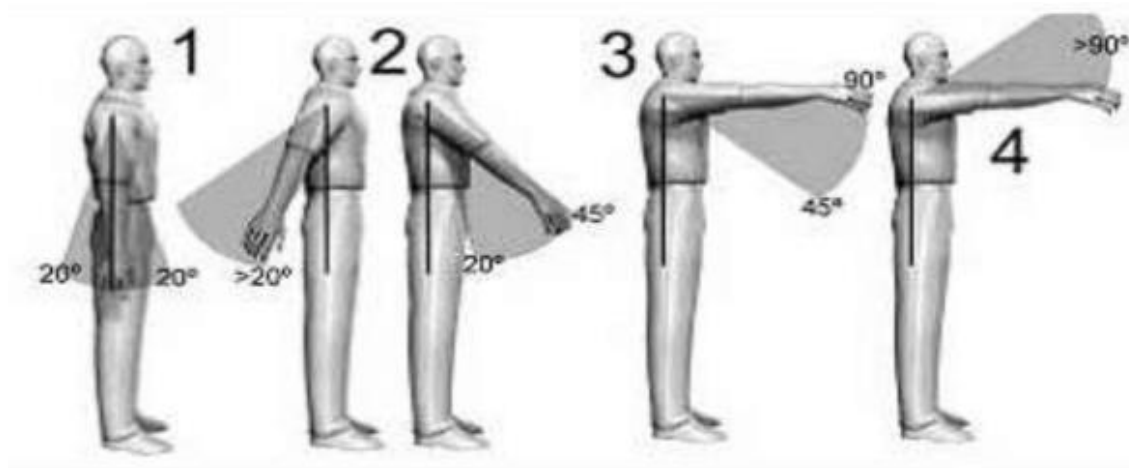


Figura 152 – Posições do braço e respectivas pontuações.

Situações agravantes e/ou atenuantes e respectivas pontuações:

Tabela 84 - Modificação da pontuação do braço

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Ombro elevado ou braço rotado	+1
Braços abduzidos	+1
Existe um ponto de apoio	-1

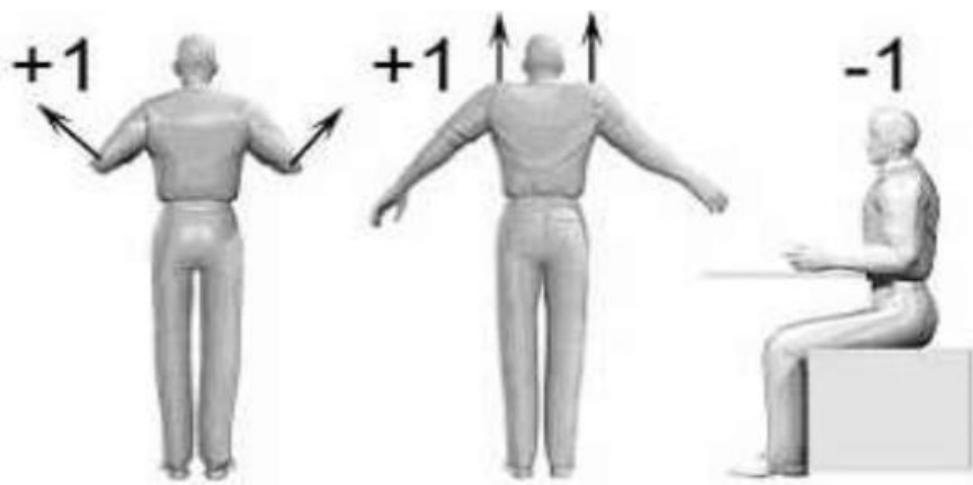


Figura 153 – Modificação da pontuação do braço.

Antebraço:

A pontuação do antebraço se obtém a partir do seu ângulo de flexão, medido com o ângulo formado entre o eixo do antebraço e o eixo do braço.

Tabela 85 – Pontuação do antebraço

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão entre 60° e 100°	1
Flexão <60° e >100°	2

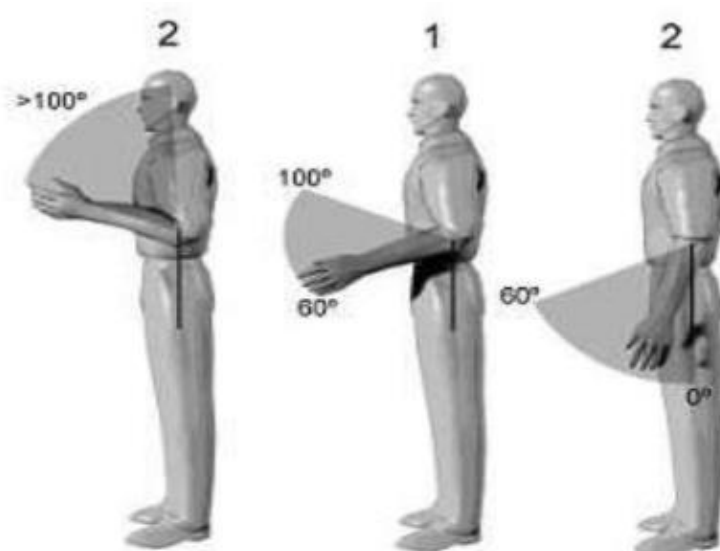


Figura 154 – Posição do antebraço e respectivas pontuações.

Situações agravantes e/ou atenuantes e respectivas pontuações:

Tabela 86 - Modificação da pontuação do antebraço.

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
A um lado do corpo	+1
Cruza a linha média	+1

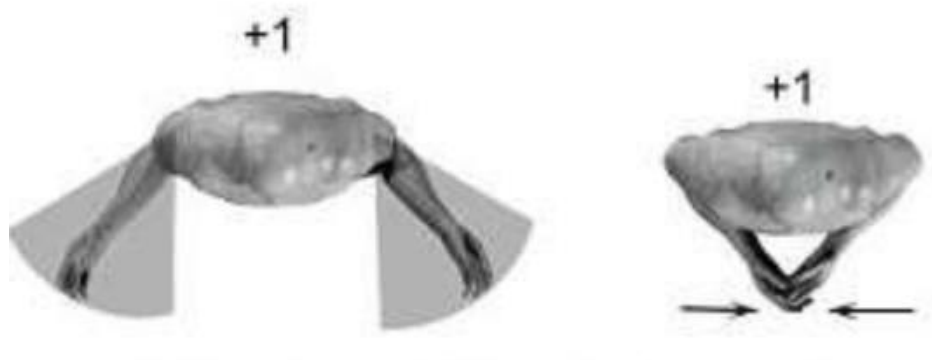


Figura 155 – Modificação da pontuação do antebraço.

Pulso:

A pontuação do pulso se obtém a partir do ângulo de flexão ou extensão medido desde a posição neutra.

Tabela 87 - Pontuação do pulso

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Posição neutra	1
Flexão ou extensão entre $>0^\circ$ e $<15^\circ$	2
Flexão ou extensão $>15^\circ$	3

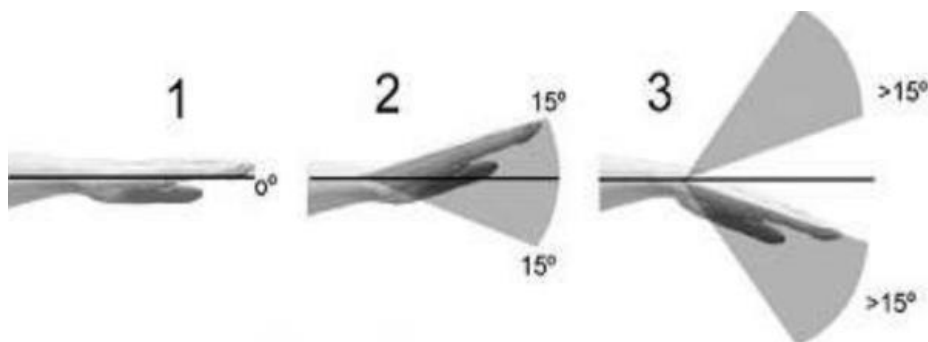


Figura 156 – Posição do pulso e respectivas pontuações.

Situações agravantes e/ou atenuantes e respectivas pontuações:

Tabela 88 – Modificação da pontuação do pulso

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Desvio radial	+1
Desvio ulnar	+1



Figura 157 – modificação da pontuação do pulso.

Tabela 89 – pontuação da torção do pulso

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Pronação ou supinação média	+1
Pronação ou supinação extrema	+2

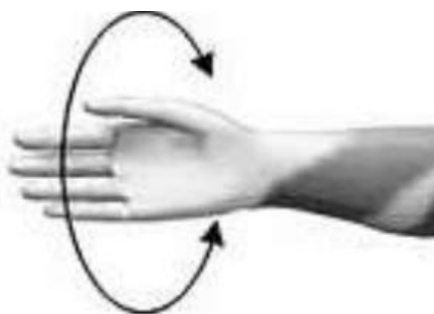


Figura 158 – pontuação da torção do pulso.

Tabela 90 – Pontuação total do grupo A, obtido a partir das pontuações individuais

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

Avaliação do grupo B – pescoço, tronco e pernas:

Da mesma forma como ocorre com o grupo A, as diversas posições adotadas pelas estruturas enquadradas no grupo B recebem, cada qual, uma nota, podendo o valor ser agravado ou atenuado conforme a ocorrência de situações ou posições verificadas.

Pescoço:

A pontuação do pescoço se obtém a partir da flexão ou extensão medida pelo ângulo formado pelo eixo da cabeça e o eixo do tronco.

Tabela 91 – posição do pescoço e respectivas pontuações

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão entre 0° e 10°	1
Flexão >10° e ≤20°	2
Flexão >20°	3
Extensão em qualquer grau	4

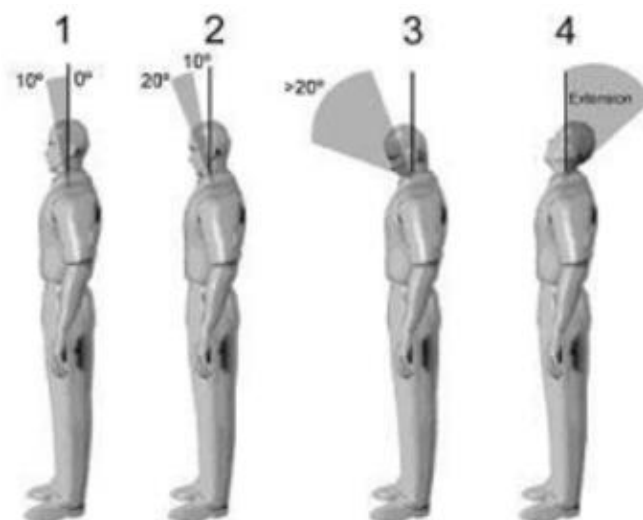


Figura 159 – posição do pescoço e respectivas pontuações.

Havendo rotação ou inclinação lateral da cabeça, a pontuação é aumentada, pois a posição é claramente mais gravosa à estrutura musculoesquelética do indivíduo.

Situações agravantes e/ou atenuantes e respectivas pontuações:

Tabela 92 – modificação da pontuação do pescoço

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Cabeça em rotação	+1
Cabeça com inclinação lateral	+1

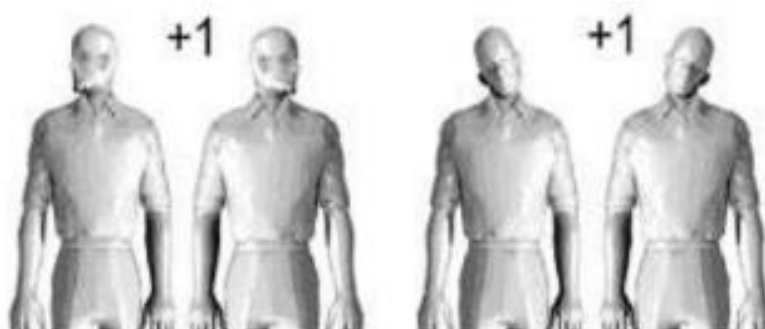


Figura 160 – modificação da pontuação do pescoço.

Tronco:

A pontuação do tronco depende da atividade desempenhada pelo colaborador, se esta é realizada sentado ou em pé.

Nas atividades realizadas em pé é considerado o ângulo de flexão do tronco medido pelo ângulo existente entre o eixo do tronco e a vertical para que a posição seja pontuada.

Tabela 93 – posição do tronco e respectivas pontuações

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Sentado, bem apoiado e com um ângulo tronco-quadril $>90^\circ$	1
Flexão entre 0° e 20°	2
Flexão $>20^\circ$ e $\leq 60^\circ$	3
Flexão $>60^\circ$	4

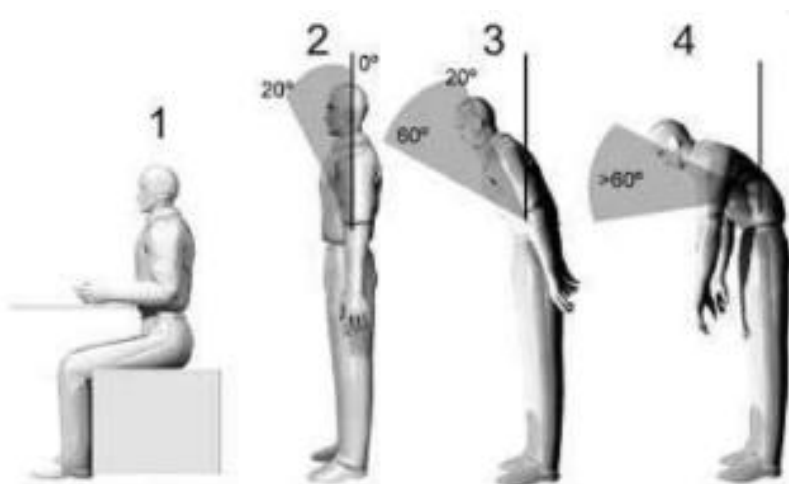


Figura 161 – posição do tronco e respectivas pontuações.

Situações agravantes e/ou atenuantes e respectivas pontuações:

Tabela 94 – modificação da pontuação do tronco

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Tronco em rotação	+1
Tronco com inclinação lateral	+1

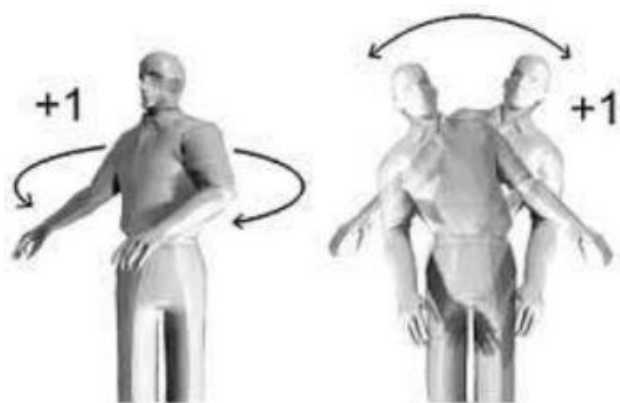


Figura 162 – modificação da pontuação do tronco.

Pernas:

A pontuação das pernas depende da distribuição do peso entre elas, dos apoios existentes e se a posição é sentada.

Tabela 95 – posição das pernas e respectivas pontuações

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Sentado, com pernas e pés bem apoiados	1
De pé com o peso simetricamente distribuído e espaço para mudar de posição	1
Os pés não estão apoiados ou o peso não está simetricamente distribuído	2



Figura 163 – posição das pernas e respectivas pontuações.

Tabela 96 – Pontuação total do grupo B, obtido a partir dos valores individuais

Pescoço	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tipo de atividade – estática ou dinâmica:

Tabela 97 – pontuação por tipo de atividade

TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Estática (se mantém mais de um minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repete mais de quatro vezes por minuto)	+1
Ocasional, pouco frequente e de curta duração	0

Força aplicada:

Tabela 98 – pontuação por carga ou força exercida

POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga menor de 2kg mantida intermitentemente	0
Carga entre 2kg e 10kg mantida intermitentemente	+1
Carga entre 2kg e 10kg estática ou repetitiva	+2
Carga superior a 10kg mantida intermitentemente	+2
Carga superior a 10kg estática ou repetitiva	+3
Se produz golpes ou forças bruscas repentinas	+3

Pontuação final:

Tabela 99 – Pontuação final

Pontuação final grupo A	Pontuação final grupo B							
		1	2	3	4	5	6	7+
	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	5
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	4	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

Nível de atuação:

Tabela 100 – nível de atuação conforme pontuação obtida

PONTUAÇÃO	NÍVEL	ATUAÇÃO
1 ou 2	1	Risco Aceitável
3 ou 4	2	Pode-se requerer modificações na tarefa, sendo interessante fazer estudo aprofundado acerca das tarefas
5 ou 6	3	Requer-se que a tarefa seja reestudada e sejam realizadas modificações
7	4	Requer-se modificações urgentes nas tarefas

Em síntese, a aplicação do método se faz da seguinte forma:

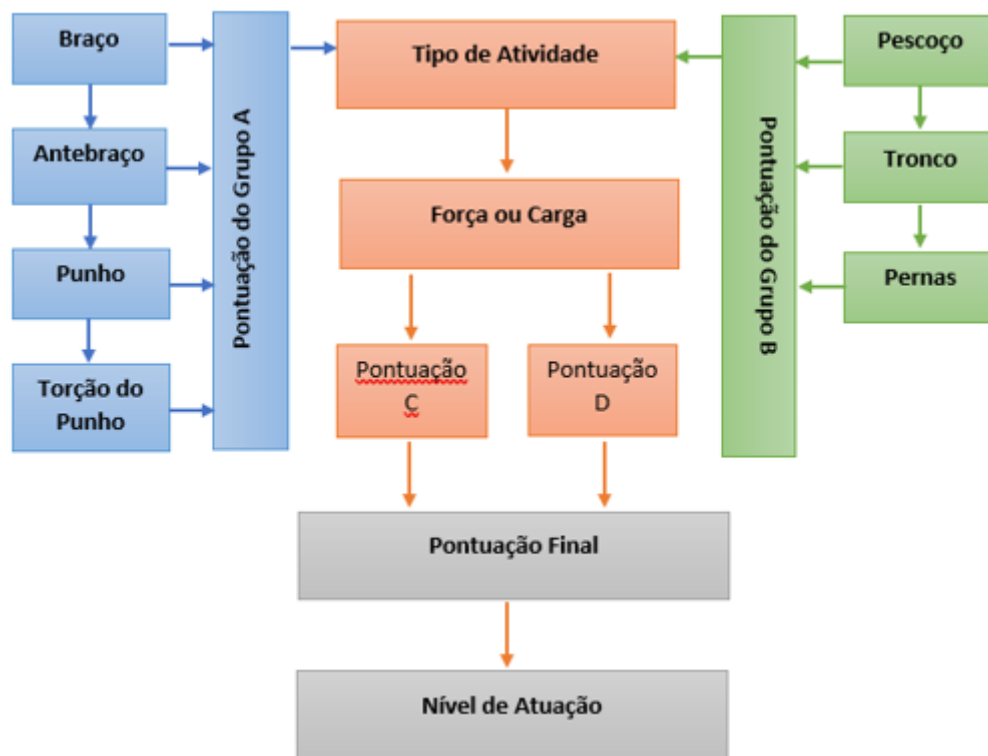


Figura 164 – resumo do método RULA

MÉTODO SUE RODGERS

Seguem as tabelas de verificação de resultados, adaptadas⁷:

Nível de Esforço:

Tabela 101 – pontuação segundo o nível de esforço

Parte do Corpo	Ligeiro (1)	Moderado (2)	Forte (3)
Pescoço	- Cabeça parcialmente virada para um lado, para trás ou ligeiramente para frente.	- Cabeça virada para um lado; - Cabeça completamente para trás; Cabeça para frente aprox. 20°.	- Idem ao moderado, mas com força ou peso; - Cabeça esticada para frente.
Ombros	- Braços ligeiramente afastados; - Braços estendidos sobre algum apoio.	- Braços afastados do corpo sem apoio; - Trabalho acima da cabeça.	- Exercer forças ou sustentar peso com as mãos afastadas do corpo ou acima da cabeça.
Costas	- Dobrada a um lado ou inclinada; - Coluna arqueada.	- Inclinada para frente sem peso; - Elevar cargas pesadas próximas ao corpo; - Trabalho acima da cabeça.	- Erguer cargas ou exercer força com a coluna em rotação; - Força elevada ou carga enquanto se está inclinado.
Braços / Cotovelos	- Braços afastados do corpo sem carga; - Elevar cargas leves próximo ao corpo.	- Girar o braço enquanto realiza força moderada.	- Exercer grandes forças com rotação; - Elevação de cargas com os braços estendidos.
Mãos / Dedos / Punhos	- Forças ou pesos leves próximos ao corpo; - Pulsos corretos; - Pega cômoda.	- Alças muito largas ou estreitas; - Ângulos moderados dos pulsos, especialmente de flexão; - Uso de luvas com força moderada.	- Pega ruim (capaz de lesionar); - Grandes ângulos de torção de pulso; - Superfícies deslizantes.
Pernas / Joelhos / Tornozelos / Pés / Dedos	- Permanecer de pé; - Andar sem inclinar-se ou rotacionar; - Peso suportado por ambos os pés.	- Inclinação para frente; - Inclinar-se sobre uma mesa; - Peso sobre um lado; - Balançar enquanto exerce força.	- Exercer grandes forças empurrando ou elevando cargas; - Agachar-se enquanto se exerce uma força

Duração:

A duração é o tempo que um músculo permanece ativo de forma continuada. A duração pode ter as seguintes pontuações: 1, 2 ou 3 para cada grupo muscular.

A duração do esforço deve ser medida somente para o nível de esforço que está sendo avaliado. Se o nível de esforço é modificado, se considerará somente a duração do nível de esforço original.

⁷ Tabelas adaptadas do método Sue Rodgers (Urias, 1993).

Tabela 102 – pontuação segundo a duração da atividade

Classificação	Duração para um nível de esforço específico
1	< 6 segundos
2	Entre 6 e 20 segundos
3	> 20 segundos

Esforço por minuto:

A frequência é medida para um determinado grupo muscular e para um nível de esforço específico. As três categorias que se mostram na tabela são as seguintes:

-  Menos de um esforço por minuto para os músculos ativos. Exemplo: trabalhos em que se realiza mais de uma atividade;
-  De uma a cinco repetições ou esforços por minuto;
-  De cinco a quinze repetições por minuto, que denota repetição de movimentos.

Tabela 103 – pontuação conforme o número de repetições por minuto

Classificação	Esforço por minuto
1	< 1 por minuto
2	1 a 5 por minuto
3	>5 até 15 por minuto

Combinação de riscos:

A gravidade das condições do posto de trabalho está diretamente relacionada com a prioridade de mudanças.

Tabela 104 – gravidade segundo a combinação dos riscos

Baixa (B) Gravidade = 2	Moderada (M) Gravidade = 5	Alta (A) Gravidade = 7
Demais Combinações	1, 2, 3	2, 2, 3
	1, 3, 2	3, 1, 3
	2, 1, 3	3, 2, 1
	2, 2, 2	3, 2, 2
	2, 3, 1	3, 2, 3
	2, 3, 2	3, 3, 2
	3, 1, 2	3, 3, 1

MÉTODO OCRA

Para a realização do cálculo final, deve-se pontuar todas as variáveis (“fator”) estabelecidas em tabelas. As tabelas foram extraídas adaptadas do estudo realizado pela Universidade Politécnica de Valência-Espanha⁸:

Cálculo:

ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD	
FR - Fator de recuperação	
FF - Fator de frequência	
FFZ - Fator de força	
FP - fator posturas e movimentos	
FC - Fator riscos adicionais	
FD - multiplicador de duração	

Figura 165 – equação método OCRA.

Fator de Recuperação:

Períodos de recuperação (FR)	Pontuação
Há uma interrupção de pelo menos 8min por hora de trabalho (contanto horário de almoço)	0
O período de recuperação está incluído no ciclo de trabalho (pelo menos 10s a cada 60)	0
Há pelo menos 4 interrupções (além do almoço) de pelo menos 8 min em um turno de 7 a 8 h	2
Há 4 interrupções de pelo menos 8 min em um turno de 6 horas (sem almoço)	2
Há 3 intervalos de pelo menos 8 min, além do almoço, num turno de 7 a 8 h	3
Existem 2 pausas de pelo menos 8 min num turno de 6h (sem almoço)	3
Não são 2 quebra de pelo menos 8 min, mais o intervalo para almoço, uma mudança de 7-8h	4
Não são 3 pausas (sem almoço) pelo menos 8 min em um deslocamento de 7-8h	4
Não é uma pausa de pelo menos 8 min em um 6 - deslocamento horas	4
Há 1 intervalo de pelo menos 8 min, em um turno de 7h sem almoço	6
Em 8h há apenas descanso para almoço	6
Não há pausas reais, exceto por alguns minutos (menos de 5) em 7-8h	10

Figura 166 – fator de recuperação.

⁸ Figuras adaptadas do método (ISO 11228-3:2007) e do estudo realizado pela Universidade de Valencia (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018b).

Fator de frequência:

Ações técnicas dinâmicas (FF)	Pontuação
Movimentos do braço são lentos (20 ações/min). Pequenas pausas frequentes	0
Movimentos do braço não são muito rápidos (30 ações/min). Pequenas pausas permitidas	1
Movimentos do braço são bastante rápidos (mais de 40 ações/min). Pequenas pausas permitidas	3
Movimentos do braço bastante rápidos (mais de 40 ações/min). Apenas intervalos ocasionais	4
Movimentos do braço são rápidos (mais de 50 ações/min). Apenas intervalos ocasionais.	6
Movimentos do braços são rápidos (mais de 60 ações/min). Falta de pausas dificulta o ritmo	8

Figura 167 – fator frequência.

Fator de força:

Frequência (FFz)		
Intensidade		Valor
Fraco		0
Moderado		3 a 4
Intensa		5 a 7
Próximo ao Máximo		(+) 7

Figura 168 – fator força (intensidade).

Força moderada		Força intensa		Força quase máxima	
Duração	Pontos	Duração	Pontos	Duração	Pontos
1/3 tempo	2	2s a cada 10min	4	2s a cada 10min	6
50% tempo	4	1% tempo	8	1% tempo	12
>50% tempo	6	5% tempo	16	5% tempo	24
Quase integr.	8	>10% tempo	24	>10% tempo	32

Figura 169 – fator força (duração).

Fator de posturas e movimentos:

$$FP = \text{Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma)} + \text{Pes}$$

Postura e movimento do ombro	Pho
O braço não tem apoio e permanece elevado pouco mais da metade do tempo	1
Os braços são mantidos na altura do ombro e sem apoio ou em outra posição extrema cerca de 10% do tempo	2
O braço é mantido na altura do ombro e sem apoio ou em outra posição extrema cerca de 1/3 do tempo	6
O braço é mantido na altura do ombro e sem apoio mais da metade do tempo	12
O braço é mantido na altura dos ombros e sem apoio o tempo todo	24

Figura 170 – fator postura e movimento (ombro).

Postura e movimento do cotovelo	Pco
O cotovelo faz movimentos repentinos (flexão, extensão, ...) pelo menos 1/3 do tempo	2
O cotovelo faz movimentos repentinos mais da metade do tempo	4
O cotovelo faz movimentos repentinos quase todo o tempo	8

Figura 171 - fator postura e movimento (cotovelo).

Postura e movimento do pulso	Pmu
O punho permanece curvado em uma posição extrema ou adota posturas forçadas pelo menos 1/3 do tempo	2
O punho permanece curvado em uma posição extrema ou adota posturas forçadas mais da metade do tempo	4
O punho permanece curvado em uma posição extrema o tempo todo	8

Figura 172 - fator postura e movimento (pulso).

Duração de aderência	Pma
Cerca de 1/3 do tempo	2
Mais da metade do tempo	4
Quase o tempo todo	8

Figura 173 - fator postura e movimento (duração).

Movimentos estereotipados	Pes
Há repetição de movimentos idênticos do ombro, cotovelo, punho ou dedos pelo menos 2/3 do tempo	1,5
O tempo de ciclo é entre 8 a 15 s	1,5
Há repetição de movimentos idênticos do ombro, cotovelo, punho ou dedos quase o tempo todo	3
O tempo de ciclo é inferior a 8s	3

Figura 174 - fator postura e movimento (particularidades do movimento).

Fator de risco adicional:

$$FC = Fso + Ffm$$

Fatores sociais e organizacionais	Fso
Ritmo de trabalho parcialmente determinado pela máquina, com pequenos períodos de tempo em que a cadência pode ser alterada	1
O ritmo do trabalho é totalmente determinado pela máquina	2

Figura 175 – fator de risco adicional (social e organizacional).

Fatores físico-mecânicos	Ffm
Luvas inadequadas são usadas mais da metade do tempo	2
A atividade envolve bater (com martelo ou em superfícies duras) com freq. 2 vezes por min ou mais	2
A atividade envolve bater (com martelo ou em superfícies duras) com freq. 10 vezes por hora ou mais	2
Há exposição a frio (menos de 0º) mais da metade do tempo	2
São utilizadas ferramentas que produzem vibrações baixas/médias 1/3 do tempo ou mais	2
Ferramentas que produzem vibrações de alto nível 1/3 do tempo ou mais são usadas	2
As ferramentas usadas causam compressões na pele (vermelhidão, calos)	2
Tarefas de precisão são realizadas mais da metade do tempo	2
Existem vários fatores adicionais concorrentes e no total ocupam mais da metade do tempo	2
Existem vários fatores adicionais concorrentes e no total eles ocupam todo o tempo	3

Figura 176 - fator de risco adicional (físico-mecânico).

Multiplicador de Duração:

Mult. de Duração	
Minutos	Multiplicador
60 - 120	0,5
121 - 180	0,65
181 - 240	0,75
241 - 300	0,85
301 - 360	0,925
361 - 420	0,95
421 - 480	1
> 480	1,5

Figura 177 – multiplicador de duração (período de trabalho).

Resultados:

Índice OCRA	Nível de risco	Ação recomendada	Índice equivalente a OCRA
≤ 5	Ótimo	Não é necessário	≤ 1,5
5,1 - 7,5	Aceitável	Não é necessário	1,6 - 2,2
7,6 - 11	Incerto	Recomenda nova análise	2,3 - 3,5
11,1 - 14	Leve Inaceitável	Melhoria do trab, aval. médica e treinam.	3,6 - 4,5
14,1 - 22,5	Meio Inaceitável	Melhoria do trab, aval. médica e treinam.	4,6 - 9
> 22,5	Alto Inaceitável	Melhoria do trab, aval. médica e treinam.	> 9

Figura 178 – pontuação final.

MÉTODO NIOSH

A análise é realizada pelo seguinte cálculo⁹:

$$LPR = 23 * FDH * FAV * FDVP * FRLT * FFL * FQPC$$

Figura 179 – equação NIOSH.

FDH= distância horizontal (25/fdh)				
FAV= distância vertical das mão em relação ao solo no início do levantamento:				
	1-(-0,003* V-75), para altura até 75cm			
	1-(0,003* V-75), para altura acima 75cm			
FDVP= distância vertical percorrida (0,82+4,5/D)				
FRLT = rotação lateral do tronco (1-(0,0032*A))				
FFL= fator frequência (tabelado)				
FQPC= fator qualidade da pega (tabelado)				

Figura 180 – fatores de multiplicação.

O fator frequência e o fator de qualidade da pega são tabelados. Segue:

FFL – Fator frequência:

⁹ As tabelas transcritas foram adaptadas do método (ISO 11228-1:2003) e do estudo realizado pela Universidade Politécnica de Valência (Ergonautas - Universidade Politécnica de Valencia, 2018a).

Frequência Ação/min	MMH Duração		
	≤ 8h (longo)	≤ 2h (moderado)	≤ 1h (curto)
<0,1	1	1	1
<0,2 a ≤0,1	0,85	0,95	1
0,2	0,85	0,95	1
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,6	0,8
6	0,27	0,5	0,75
7	0,22	0,42	0,7
8	0,18	0,35	0,6
9	0	0,3	0,52
10	0	0,26	0,45
11	0	0	0,41
12	0	0	0,37
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
>15	0	0	0

Figura 181 – fator frequência.

FQCP – qualidade da pega:

Fator Qualidade da Pega		
Pega	≤ 75cm	≥ 75cm
Boa	1	1
Recomendável	0,95	1
Pobre	0,9	0,9

Figura 182 – fator qualidade da pega.

Após o resultado deve-se obter o índice de levantamento (LI):

$$LI = ma / LPR$$

Figura 183 – equação LI.

Considera-se m_a a massa real levantada e LPR é o limite recomendado para as condições encontradas. O resultado obtido deve ser lido conforme tabela a seguir:

$LI \leq 1,0$ - o risco é aceitável	
$1,0 < LI \leq 2,0$ - risco presente	
$2,0 < LI \leq 3,0$ - risco presente, alto nível	
$LI > 3,0$ - risco presente, muito alto	

Figura 184 – resultado final.

ISO 11226:2000

A norma é utilizada para avaliação de posturas estáticas de trabalho.

Postura do tronco.

Passo 1:

A postura do tronco se avalia considerando alguns aspectos:

Tabela 105 – risco associado a postura do tronco

Característica postural	Aceitável	Ir ao passo 2	Não recomendado
1) Postura do tronco simétrica			
Não			X
Sim	X		
2) Inclinação do tronco α			
> 60°			X
20° - 60° sem apoio total de tronco		X	
20° - 60° com apoio total de tronco	X		
0° - 20°	X		
< 0° sem apoio total de tronco			X
< 0° sem apoio total de tronco	X		
3) Posição sentada:			
Postura lombar-convexa:			
Não	X		
Sim			X

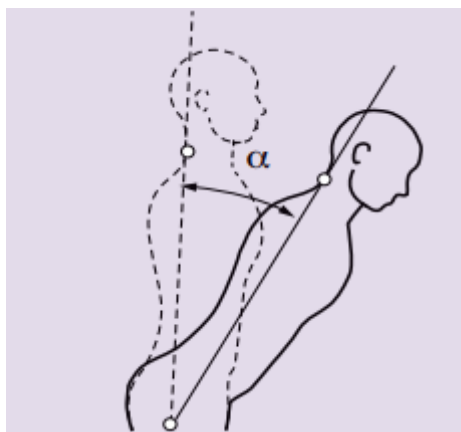


Figura 185 - definição do ângulo α de inclinação do tronco¹⁰.



Figura 186 - modificação da curvatura lombar.

Passo 2:

Deve-se avaliar o tempo de manutenção da inclinação do tronco.

Tabela 106 – risco segundo o tempo de permanência da inclinação do tronco.

Tempo de manutenção	Aceitável	Não recomendado
> tempo de manutenção máximo aceitável		X
≤ tempo de manutenção máximo aceitável	X	

O tempo máximo aceitável de manutenção da inclinação dependerá do ângulo adotado e o tempo que se mantém. O gráfico abaixo representa os tempos limites.

¹⁰¹⁰ Figuras extraídas do método (ISO 11226:2000(E)) e do estudo “*Posturas de Trabajo – Evaluación del Riesgo*” [(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015)].

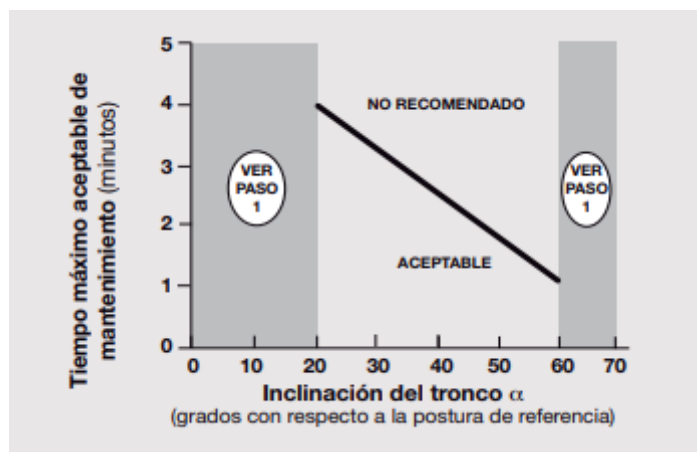


Figura 187 – risco segundo a inclinação do tronco x permanência.

Postura da cabeça:

Passo 1:

A postura da cabeça deve ser avaliada considerando tanto a inclinação da cabeça como a postura da cabeça com relação ao tronco.

Tabela 107 – risco conforme a postura do pescoço

Característica postural	Aceitável	Ir ao passo 2	Não recomendado
1) Postura do pescoço simétrica Não Sim	X		X
2) Inclinação do tronco β > 85° 25° - 85° sem apoio total de tronco (ir ao item 3) 25° - 85° com apoio total de tronco 0° - 20° < 0° sem apoio total de tronco < 0° com apoio total de tronco	X X X	X	X X
3) Flexão / extensão do pescoço ($\beta - \alpha$) > 25° 0° - 25° < 0°	X		X X

Para que uma posição de pescoço seja simétrica não deve haver rotação axial ou flexão lateral da cabeça.

Ainda, para uma determinada inclinação de cabeça e de tronco, o tempo que permanece inclinado é importante, uma vez que o tempo máximo aceitável para o tronco é menor que o tempo máximo aceitável para a cabeça. No caso do tronco estar inclinado com suporte, o tempo de inclinação da cabeça é crítica e deve ser realizada avaliação.

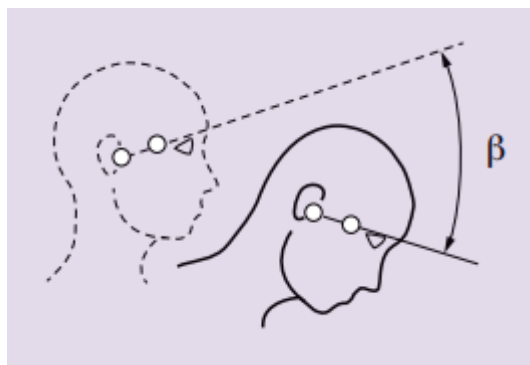


Figura 188 - Definição do ângulo β de inclinação da cabeça.

Passo 2:

Deve-se avaliar o tempo de manutenção da inclinação da cabeça. Para tanto, deve-se considerar os limites aceitáveis propostos na figura a seguir.

Postura da extremidade superior:

Postura do ombro e braço:

Para valorar o tempo de manutenção da postura da cabeça, considera-se a figura abaixo.

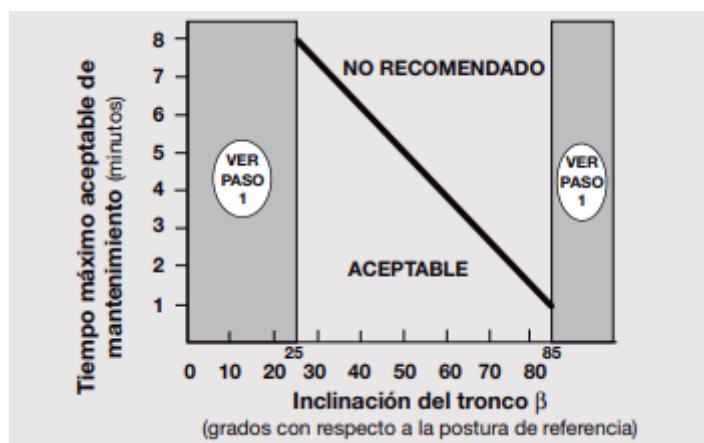


Figura 189 – risco segundo a inclinação do tronco x permanência.

Passo 1:

Deve-se avaliar a postura do ombro e do braço aplicando a seguinte tabela:

Tabela 108 – risco segundo a postura do ombro e do braço

Característica postural	Aceitável	Ir ao passo 2	Não recomendado
1) Postura do braço forçada Não Sim	X		X
2) Elevação do braço γ > 60° 20° - 60° sem apoio total da extremidade superior 20° - 60° com apoio total da extremidade superior 0° - 20°	X X	X	X
3) Ombro levantado Não Sim	X		X

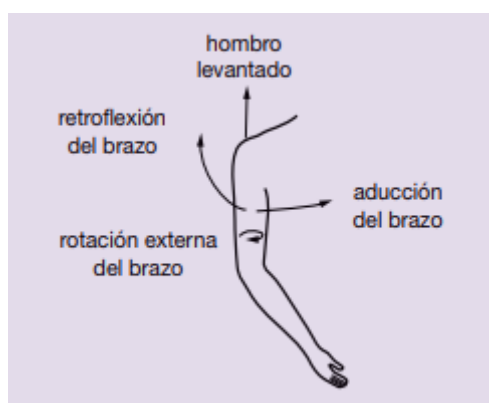


Figura 190 - posturas não recomendadas para o braço.

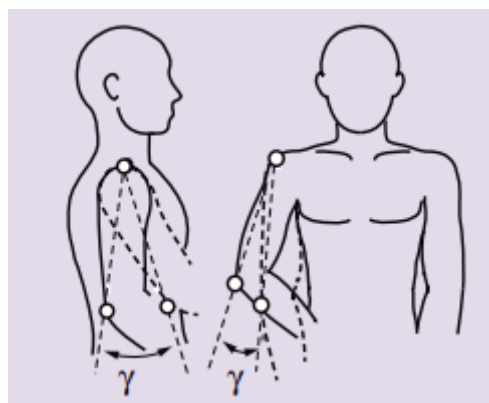


Figura 191 - definição do ângulo γ para avaliação da postura do braço.

Passo 2:

Avalia-se o tempo de manutenção da elevação do braço tendo em conta o gráfico abaixo.

Postura do antebraço e da mão:

Passo 1:

Avalia-se as posturas do antebraço e mão tendo em conta os pontos 1, 2 e 3 da tabela a seguir.

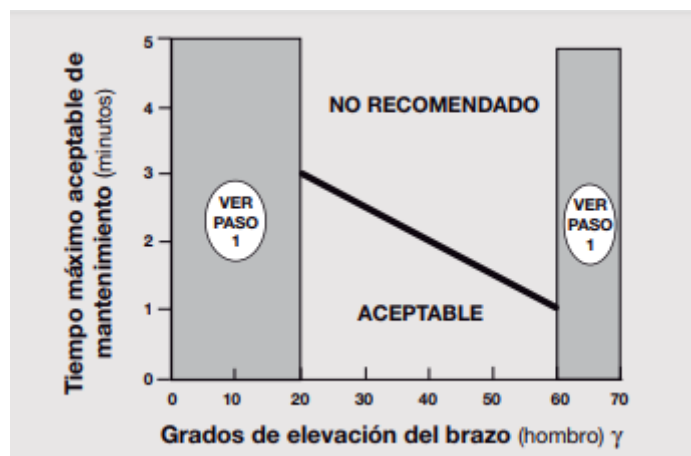


Figura 192 - valoração do tempo de manutenção da postura do ombro.

Crítérios de valoração para a postura do antebraço e da mão:

Tabela 109 – risco segundo a postura do antebraço e da mão.

Característica postural	Aceitável	Não recomendado
1) Flexão/extensão extrema do cotovelo Não Sim	X	X
2) Pronação/supinação extrema do antebraço Não Sim	X	X
3) Postura extrema do pulso Não Sim	X	X

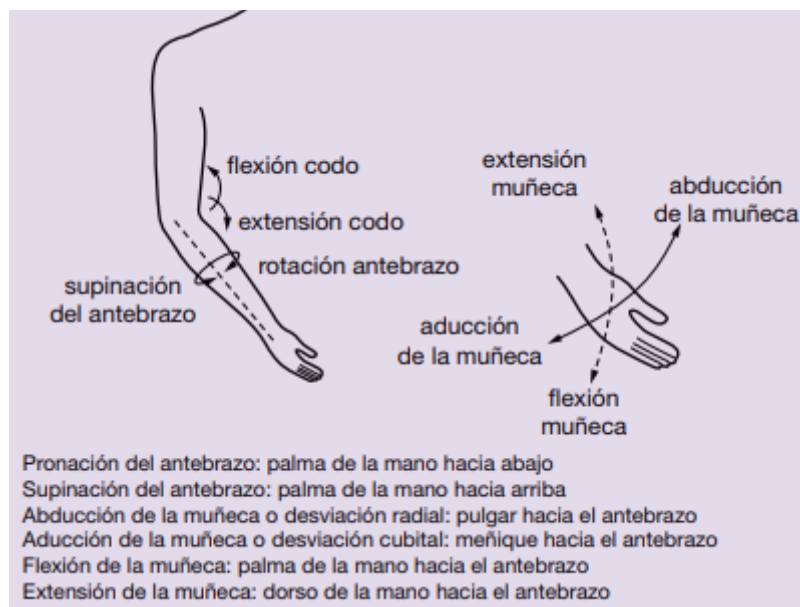


Figura 193 - definição de algumas posturas do antebraço e da mão.

Postura da extremidade inferior:

Passo 1:

A postura da extremidade inferior é avaliada conforme a tabela abaixo.

Tabela 110 – risco conforme postura da extremidade inferior

Característica postural	Aceitável	Não recomendado
1) Flexão extrema do joelho Não Sim	X	X
2) Dorsoflexão/flexão plantar extrema do tornozelo Não Sim	X	X
3) Estando de pé (exceto quando se use um apoio de pé) Joelho flexionado: Não Sim	X	X
4) Estando sentado: ângulo do joelho > 135° 90° - 135° < 90°	X	X

Deve-se atentar para que o peso do corpo seja distribuído simetricamente entre ambos os pés quando se está de pé ou faz uso de um apoio de pé, bem como um apoio adequado do corpo provendo um assento estável e repousa-pés se necessário.

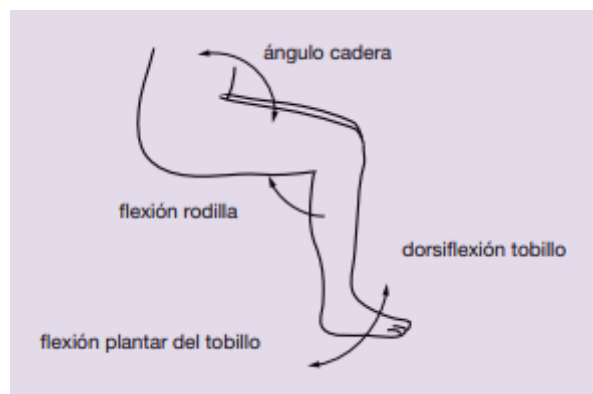


Figura 194 - posturas da extremidade inferior.

Procedimento para determinar as posturas de trabalho:

A norma ISO 11226:2000, anexo A, inclui um procedimento para medir a inclinação do tronco e da cabeça, a flexão/extensão do pescoço e a elevação do braço, baseado no uso de vídeo ou de fotografia (medidas bidimensionais) ou mediante sistemas de medição optoeletrônicos tridimensionais.

Para que seja possível aplicar esse procedimento é preciso marcar os pontos em cada um dos segmentos corporais afetados.

Procedimento para medir a inclinação do tronco, cabeça e flexão/extensão do pescoço:

Os segmentos do tronco e cabeça se definem por uma linha reta que passa pelos pontos situados no segmento, visto da lateral do corpo.

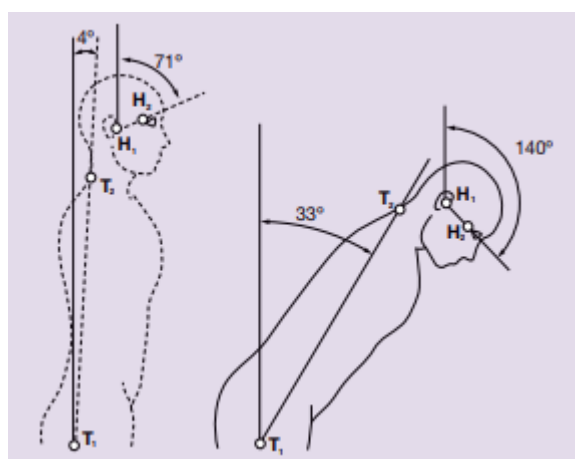


Figura 195 - Medição dos ângulos de inclinação.

A Figura 198 ilustra a medição dos ângulos de inclinação da cabeça e do tronco na postura de referência (postura de pé ou sentada com o tronco erguido e reto) e na postura de trabalho.

A seguir mede-se o ângulo formado pela vertical e a linha que passa pelo mesmo segmento (T1 - T2 para o tronco e H1 - H2 para a cabeça), para a postura adotada ao longo da execução da tarefa.

O último passo, a inclinação do segmento corporal denominada α para o tronco e β para a cabeça se calcula como a diferença entre o ângulo na postura referência e o ângulo na postura de trabalho.

Procedimento para medir a elevação do braço:

O procedimento inicia por marcar os pontos do braço, sabendo-se que o segmento braço se define como uma linha reta que passa por pontos, notadamente articulação acrômio-clavicular e úmero-radial.

O passo seguinte se refere a ângulos reais. Consiste em medir o ângulo entre a vertical e a linha que passa ao longo do braço na postura referência. Após, mede-se o ângulo vertical e a linha do braço na postura adotada durante a tarefa.

Por fim, calcula-se a elevação do braço como a referência entre o ângulo da postura de referência e o ângulo da postura de trabalho.

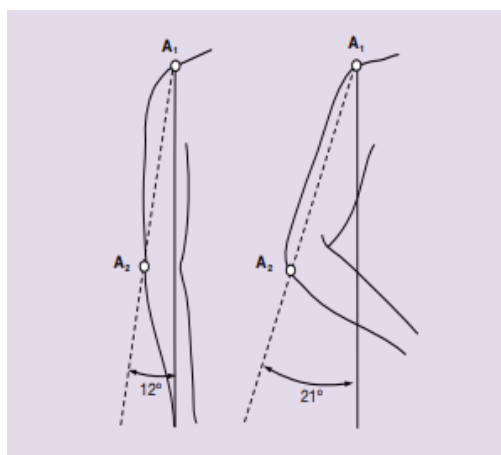


Figura 196 – ângulos de elevação.

Segundo a norma, a Figura 199 ilustra a medição dos ângulos de elevação (no caso abdução) existente entre a postura referência e a postura de trabalho.

Posições extremas das articulações:

É usual a adoção de posições extremas em algumas articulações durante a execução de tarefas. É interessante questionar o trabalhador se sente sobrecarga na articulação ou dificuldade de execução durante determinada atividade.

A adoção de posições forçadas tende a lesionar a estrutura musculoesquelética. Visando assegurar a saúde do trabalhador a norma indica alguns valores limites de movimento.

Tabela 111 - valores limite do movimento articular

Parâmetro postural	Amplitude de movimento
Rotação externa do braço	90º
Flexão do cotovelo	150º
Extensão do cotovelo	10º
Pronação do antebraço	90º
Supinação do antebraço	60º
Abdução radial do pulso	20º
Abdução cubital do pulso	30º
Flexão do pulso	90º
Extensão do pulso	90º
Flexão do joelho	40º
Dorsoflexão do tornozelo	20º
Flexão plantar do tornozelo	50º

Avaliação do tempo de manutenção – tempo de recuperação:

Existem algumas maneiras de avaliar os regimes tempo de manutenção – tempo de recuperação, que podem ser baseadas em dados de resistência muscular, fisiologia do disco intervertebral ou na fisiologia muscular.

Ainda que a norma recomende consultar um expert para a referida avaliação, inclui qual é a informação prévia que será necessária fornecer ao profissional habilitado consultado.

ANEXO II

A seguir colaciona-se os cálculos realizados nas máquinas avaliadas para a obtenção dos resultados acerca dos riscos ergonômicos a que os trabalhadores estão expostos.

As máquinas avaliadas, cujos cálculos estão expostos abaixo são:

-  C0010R03;
-  C2006M01;
-  C2010M02;
-  C2205R02;
-  C2235R04;
-  P0160R03;
-  P0160R04;
-  P0200R16;
-  P0300R07 + P0160R04;
-  P0300R07;
-  Célula a *laser* C3000L04;
-  Célula a *laser* C3000L05;
-  Prensa P2006ML1.

Para os cálculos antropométricos foi utilizada a tabela confeccionada pela Universidade do Minho, aprovada pela ACT, acerca das medidas antropométricas da população de Portugal.

A tabela de dados antropométricos utilizada refere a população laboral portuguesa adulta (17-65 anos) (Barroso, Arezes, da Costa, & Miguel, 2005).

Tabela 112 - tabela de dados antropométricos

DIMENSÃO ANTROPOMÉTRICA	HOMENS		MULHERES	
	Média	Dp	Média	Dp
1. Altura de pé	1690	76	1565	66
2. Altura dos olhos (rel. ao solo)	1585	74	1465	67
3. Altura do ombro (rel. ao solo)	1395	72	1290	66
4. Altura do punho (rel. ao solo)	735	43	685	40
5. Altura do cotovelo (rel. ao solo)	1050	51	965	46
6. Distância cotovelo-punho	350	18	320	17
7. Alcance funcional anterior	730	62	675	33
8. Alcance funcional vertical (de pé)	2030	94	1860	86
9. Altura sentado (rel. ao assento)	920	62	865	40
10. Distância olhos-assento	810	57	760	39
11. Altura lombar (rel. ao assento)	215	30	220	28
12. Espessura da coxa	180	28	165	25
13. Altura do joelho (rel. ao solo)	525	40	480	28
14. Altura do popliteo (rel. ao solo)	400	32	365	23
15. Distância coxa-poplíteo	485	40	470	30
16. Comprimento máximo da coxa	590	44	570	32
17. Espessura do peito (busto)	265	27	275	30
18. Espessura abdominal	260	34	260	36
19. Alcance funcional vertical (sentado)	1250	81	1165	57
20. Distância ombro-assento	630	33	590	57
21. Distância cotovelo-assento	255	30	250	36
22. Largura dos ombros (biacromial)	335	22	300	30
23. Largura dos ombros (bideltóide)	475	30	445	40
24. Largura das ancas	380	24	400	35

Para os cálculos também foram utilizados os valores “p” e “z” tabelados.

p	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
z	-2,33	-2,05	-1,88	-1,75	-1,64	-1,55	-1,48	-1,41	-1,34	-1,28
p	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
L	-1,23	-1,18	-1,13	-1,08	-1,04	-0,99	-0,95	-0,92	-0,88	-0,84
p	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
z	-0,81	-0,77	-0,74	-0,71	-0,67	-0,64	-0,61	-0,58	-0,55	-0,52
p	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
	-0,50	-0,47	-0,44	-0,41	-0,39	-0,36	-0,33	-0,31	-0,28	-0,25
p	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
z	-0,23	-0,20	-0,18	-0,15	-0,13	-0,10	-0,08	-0,05	-0,03	0,00
p	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60
z	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25
p	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70
z	0,28	0,31	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,47	0,50	0,52
p	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80
z	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84
p	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
z	0,88	0,92	0,95	0,99	1,04	1,08	1,13	1,18	1,23	1,28
p	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
z	1,34	1,41	1,48	1,55	1,64	1,75	1,88	2,05	2,33	2,58

Figura 197 – valores “p” e “z” da distribuição normal.

O número de homens e mulheres trabalhando no setor da soldadura é considerado para os cálculos. Os valores foram fornecidos pela empresa.

Operador de soldadura	181	pessoas	100	%
Homens	53	pessoas	29,28176796	%
Mulheres	128	pessoas	70,71823204	%

Figura 198 – número de homens e mulheres lotados no setor da soldadura.

Os cálculos abaixo colacionados foram realizados pelos autores do trabalho.

MÁQUINA C0010R03

Peça - S55430AU1B

Peso da peça: 2,65kg.

Medidas antropométricas:

A	Para Homens						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
Altura mínima do contentor (altura dos joell								
	525	40	0,54155	546,662	547	25	572	mm
B	Para Mulheres						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
Altura máxima da bancada (altura dos cotov								
	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965	mm
C	Para Homens						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
Altura mínima da bancada (altura dos punh								
	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784	mm
D	Para Mulheres						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
Alcance vertical anterior								
	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683	mm

Figura 199 – Medidas antropométricas (C0010R03).

Tendo em vista que o objetivo principal do estudo é a altura da mesa onde é realizada a limpeza da peça, foram calculadas as alturas da mesa destinada a esse trabalho, bem como dos trilhos por onde correm as peças, pois nesse também se faz a limpeza.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura dos trilhos por onde correm as peças	100	96,5
Altura da mesa da limpeza das peças	82	96,5

Figura 200 – altura real x ideal

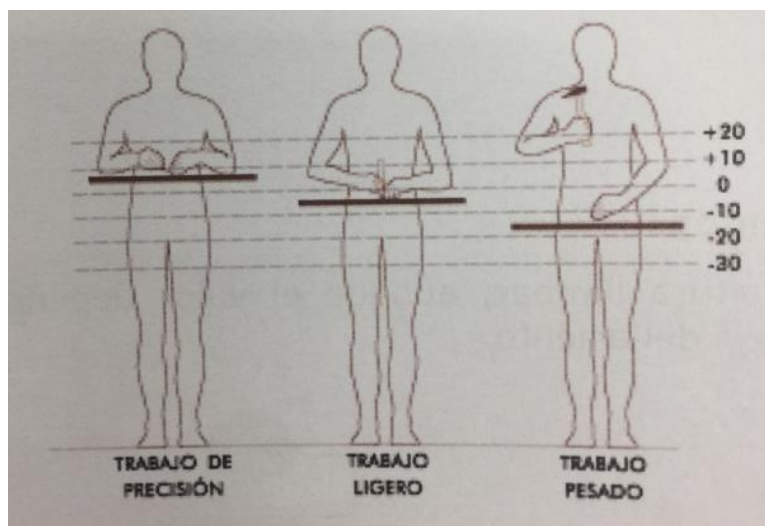


Figura 201 – altura ideal da bancada conforme a tarefa (método IBV).

NOTA: Pode-se dizer que a tarefa é de precisão. Portanto, a mesa deveria estar na altura dos cotovelos do trabalhador até no máximo 10cm acima, segundo determinação do método IBV.

Pode-se dizer que a altura dos trilhos é ideal para fazer a limpeza das peças, mas a altura da mesa – que é destinada a essa atividade – é baixa.

Método OWAS:

VERIFICAÇÃO:					
São analisadas as seguintes situações:					
Situação 1:					
	Limpeza da peça na mesa destinada a essa atividade.				
Situação 2:					
	Limpeza da peça nos trilhos por onde correm as peças.				
Peça:	S55430AU1B				
Peso da peça:	2,65 kg				

Figura 202 – Posturas avaliadas (OWAS).

POSIÇÃO 1			
COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Uma perna reta		
Pontuação	2		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2		

POSIÇÃO 2			
COSTAS	Reto		
Pontuação	1		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Duas pernas retas		
Pontuação	1		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação	1		

Figura 203 – Pontuação postural (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Limpeza na mesa destinada a referida atividade	2	Postura deve ser verificada na próxima revisão
2.	Limpeza nos trilhos por onde correm as peças	1	Postura normal

Figura 204 – Pontuação (OWAS).

Método RULA:

As posturas avaliadas são idênticas as analisadas no método OWAS.

Posição 1:

Diagram 1 shows a person standing with a 20-degree lean to the right. The text "20°" is written on both sides of the person's torso, indicating the angle of the lean.



TRONCO		
Flexão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 60°	4	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 207 - pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,65 kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)		

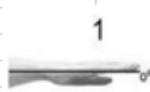
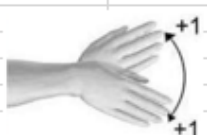
Figura 208 - pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 25°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e < 45°	2	

ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 85°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	

Figura 209 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

PULSO		
flexão/extensão a 20°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Posição neutra	1	
Posição agravante:		
Desvio dos pulsos		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+)1	

PESCOÇO		
Flexão aprox. 25°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20°	3	

Figura 210 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO		
Tronco praticamente reto		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 211 – Pontuação do tronco e das pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,65 kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)		

Figura 212 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
ANTEBRAÇOS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	3+1+2	3	Requer reestruturação
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 213 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 214 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	2+1+2	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	3+1+2	3	Requer reestruturação
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 215 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 216 – Pontuação final total postura 2.

Método Sue Rodgers:

SITUAÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	3	1	2	gravidade moderada
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	1	2	baixa gravidade
SITUAÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
2	Pescoço	3	1	2	gravidade moderada
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	1	2	baixa gravidade

Figura 217 – Pontuação [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

MÁQUINA C2006M01

Medidas antropométricas:

A	Para Homens							Total
	m	s	z	p	arred	cc		
Altura mínima do contentor (altura dos joelhos)		525	40	0,54155	546,662	547	25	572 mm
B	Para Mulheres							Total
	m	s	z	p	arred	cc		
Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)		965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965 mm
C	Para Homens							Total
	m	s	z	p	arred	cc		
Altura mínima da bancada (altura dos punhos)		735	43	0,54155	758,28665	759	25	784 mm
D	Para Mulheres							Total
	m	s	z	p	arred	cc		
Alcance vertical anterior		675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683 mm

Figura 218 – Medidas antropométricas (C2006M01).

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	40	57,2
Altura máxima do contentor	88 e 100	96,5
Altura máxima da bancada	123	96,5
Altura mínima da bancada	123	78,4
Alcance vertical anterior	47	68,3
Há dois modelos de contentores com medidas máximas diferentes um de 58cm e outro de 70cm.		
A altura de 88cm e 100cm é devida a altura do suporte no qual estão colocados.		

Figura 219 – altura real x ideal.

Método OWAS:

Posturas analisadas.

VERIFICAÇÃO:									
Na solda, o colaborador:									
Posição:									
1.	Pega as peças do contentor (3 peças)								
2.	Coloca as peças na mesa de solda, sem ordem.								
3.	Retira as peças soldadas e coloca nas laterais (direita e esquerda)								
4.	Organiza as peças na soldadura								
5.	Pega as peças complementares na prateleira								
6.	Acondiciona as peças complementares juntamente com as peças já colocadas na soldadura								
7.	Pega as peças soldadas e colocadas nas laterais e joga nos contentores								
8.	Carrega a máquina - aperta o botão - para iniciar o processo								

Figura 220 – Posturas adotadas pelos trabalhadores e estudadas (OWAS).

Considerando a força com pontuação 1, uma vez que as peças manuseadas são leves, obtém-se o que segue:

POSIÇÃO 1		POSIÇÃO 2	
COSTAS	Inclinado e torcido	COSTAS	Reto
Pontuação	4	Pontuação	1
BRAÇOS	Dois braços para baixo	BRAÇOS	Dois braços para cima
Pontuação	1	Pontuação	3
PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas
Pontuação	6	Pontuação	6
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	4	Pontuação:	1

Figura 221 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).

POSIÇÃO 3		POSIÇÃO 4	
COSTAS	Reto e torcido	COSTAS	Reto
Pontuação	3	Pontuação	1
BRAÇOS	Um braço para cima	BRAÇOS	Dois braços para cima
Pontuação	2	Pontuação	3
PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas
Pontuação	6	Pontuação	6
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	3	Pontuação:	1

Figura 222 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).

POSIÇÃO 5		POSIÇÃO 6	
COSTAS	Reto e torcido	COSTAS	Reto
Pontuação	3	Pontuação	1
BRAÇOS	Um braço para cima	BRAÇOS	Dois braços para cima
Pontuação	2	Pontuação	3
PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas
Pontuação	6	Pontuação	6
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	3	Pontuação:	1

Figura 223 - pontuação das posições 5 e 6 (OWAS).

POSIÇÃO 7				POSIÇÃO 8			
COSTAS	Reto e torcido			COSTAS	Reto		
Pontuação	3			Pontuação	1		
BRAÇOS	Um braço para cima			BRAÇOS	Um braço para cima		
Pontuação	2			Pontuação	2		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	3			Pontuação:	1		

Figura 224 – Pontuação das posições 7 e 8 (OWAS).

Pontuação:

POSIÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Pega as peças do contentor (3 peças)	4	Avaliação e melhorias imediatas
2.	Coloca as peças na mesa de solda, sem ordem.	1	Não há necessidade
3.	Retira as peças soldadas e coloca nas laterais (direita e esquerda)	3	Avaliação e melhorias a curto prazo
4.	Organiza as peças na soldadura	1	Não há necessidade
5.	Pega as peças complementares na prateleira	3	Avaliação e melhorias a curto prazo
6.	Acondiciona as peças complementares na soldadura	1	Não há necessidade
7.	Pega as peças soldadas e colocadas nas laterais e joga nos contentores	3	Avaliação e melhorias a curto prazo
8.	Carrega a máquina - aperta o botão - para iniciar o processo	1	Não há necessidade

Figura 225 – Pontuação geral (OWAS).

Método OWAS com as respectivas modificações:

 Redução da inclinação da mesa de soldadura em 10°.

Foi possível verificar a modificação das tarefas.

Além das modificações de <i>layout</i> , interessante é a redução de atividades realizada, na seguinte ordem:							
Posição:							
1.	Retira as peças soldadas e coloca nos contentores						
2.	Pega as peças do contentor (3 peças)						
3.	Coloca as peças na mesa de solda, ordenadamente						
4.	Pega as peças complementares na prateleira						
5.	Acondiciona as peças complementares juntamente com as peças já colocadas na soldadura						
6.	Carrega a máquina - aperta o botão - para iniciar o processo						

Figura 226 – Posturas adotadas após a modificação (OWAS).

POSIÇÃO 1				POSIÇÃO 2			
COSTAS	Reto e torcido			COSTAS	Inclinado		
Pontuação	3			Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para cima			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	3			Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	4			Pontuação:	1		

Figura 227 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).

POSIÇÃO 3				POSIÇÃO 4			
COSTAS	Reto			COSTAS	Reto e torcido		
Pontuação	1			Pontuação	3		
BRAÇOS	Dois braços para cima			BRAÇOS	Um braço para cima		
Pontuação	3			Pontuação	2		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	1			Pontuação:	3		

Figura 228 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).

POSIÇÃO 5				POSIÇÃO 6			
COSTAS	Reto			COSTAS	Reto e torcido		
Pontuação	1			Pontuação	3		
BRAÇOS	Dois braços para cima			BRAÇOS	Um braço para cima		
Pontuação	3			Pontuação	2		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	1			Pontuação:	3		

Figura 229 – Pontuação das posições 5 e 6 (OWAS).

Pontuação:

POSIÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO (MEDIDAS)	
1.	Retira as peças soldadas e coloca nos contentores	4	Avaliação e melhorias imediatas
2.	Pega as peças do contentor (3 peças)	1	Não há necessidade
3.	Coloca as peças na mesa de solda, ordenadamente	1	Não há necessidade
4.	Pega as peças complementares na prateleira	3	Avaliação e melhorias a curto prazo
5.	Acondiciona as peças complementares na soldadura	1	Não há necessidade
6.	Carrega a máquina - aperta o botão - para iniciar o processo	3	Avaliação e melhorias a curto prazo

Figura 230 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

Foi analisada a posição mais prejudicial entre todas as anteriormente analisadas, bem como a medição foi feita em uma operadora do sexo feminino, pois pela altura é a mais prejudicada no setor.

A medição dos ângulos corporais foi realizada após a modificação da mesa de soldadura.

BRAÇOS		
extensão aprox. 70°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	

Figura 231 – Pontuação dos braços (RULA).

ANTEBRAÇOS			
Flexão aprox. 90°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 60° e 100°	1		
Posição agravante:			
abertura lateral			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
A um lado do corpo	(+)1		

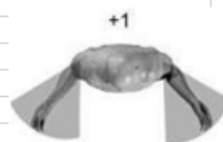


Figura 232 – Pontuação dos antebraços (RULA).

PULSO			
flexão/extensão a 0° e 15°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão >0° e >100°	2		

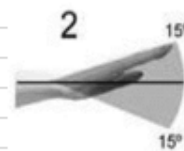


Figura 233 – Pontuação dos pulsos (RULA).

PESCOÇO			
Flexão variável entre 0° e 20°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 10°	1		
Flexão entre >10° e ≤20°	2		
Considera-se a mais gravosa			
A posição agravante, abaixo descrita, não faz parte da atividade - não é necessária a ocorrência desta. Entretanto, em observação a realização da atividade, percebeu-se que os colaboradores a executam com frequência. Por esse motivo, considerou-se a posição agravante.			
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Cabeça em rotação	(+)1		

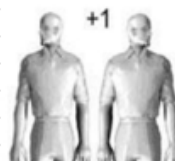


Figura 234 – Pontuação do pescoço (RULA).

TRONCO			
Flexão entre 0° e 60°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 20°	2		
Flexão entre >20° e ≤60°	3		
A posição de 60° ocorre poucas vezes. Contudo, há de ser considerada			
Posição agravante:			
Rotação de tronco 20°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Tronco em rotação	(+)1		

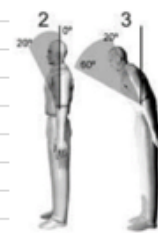


Figura 235 – Pontuação do tronco (RULA).

PERNAS			
De pé sobre as pernas - peso diferenciado toda a jornada			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
O peso não está simetricamente distribuído	2		
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada			



Figura 236 – Pontuação das pernas (RULA).

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
O "descanso" (braços relativamente relaxados) é visto somente durante a fiscalização da peça e quando esta apresenta alguma irregularidade.			
A fiscalização das peças, antes de serem depositadas nos contentores, é de apenas segundos.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			

Figura 237 – Pontuação segundo o tipo de atividade (RULA).

FORÇA APLICADA	
Peso da peça	menor 2kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga menor de 2kg mantida intermitente	0

Figura 238 – Pontuação segundo a força aplicada (RULA).

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
ANTEBRAÇOS	2	1	Risco aceitável
PULSO	2	1	Risco aceitável
PESCOÇO	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PERNAS	1	1	Risco aceitável

Figura 239 – Pontuação geral (RULA).

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 240 – Pontuação final total postura.

Tempo de ciclo:

	Pega as peças no contentor e coloca na solda	Verifica a qualidade	Organiza as peças na solda	Tempo total (s)
T1	8,62	13,06	12,83	34,51
T2	9,81	12,8	12,24	34,85
T3	10,4	14,83	18,66	43,89
T4	12,73	15,89	11,87	40,49
T5	13	14,26	14,4	41,66
T6	7,53	25,61	14,6	47,74

Figura 241 – Tempos de ciclo.

Método OCRA:

FR =	0		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	3,5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	1,5	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	3,5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	9,5		

Figura 242 – Pontuação (OCRA).

Método Sue Rodgers:

1.	Pega as peças do contentor (3 peças)		
2.	Coloca as peças na mesa de solda, sem ordem.		
3.	Retira as peças soldadas e coloca nas laterais (direita e esquerda)		
4.	Organiza as peças na soldadura		
5.	Pega as peças complementares na prateleira		
6.	Acondiciona as peças complementares juntamente com as peças já colocadas na soldadura		
7.	Pega as peças soldadas e colocadas nas laterais e joga nos contentores		
8.	Carrega a máquina - aperta o botão - para iniciar o processo		

Figura 243 – Posturas analisadas (Sue Rodgers).

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
1	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	1	3	baixa gravidade

Figura 244 – Risco [posturas 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
3	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
4	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada

Figura 245 – Risco [posturas 3 e 4 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
5	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
6	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada

Figura 246 – Risco [posturas 5 e 6 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
7	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
8	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	1	3	baixa gravidade

Figura 247 – Risco [posturas 7 e 8 (Sue Rodgers)].

Método Sue Rodgers com a modificação do posto de trabalho:

1.	Retira as peças soldadas e coloca nos contentores		
2.	Pega as peças do contentor (3 peças)		
3.	Coloca as peças na mesa de solda, ordenadamente		
4.	Pega as peças complementares na prateleira		
5.	Acondiciona as peças complementares juntamente com as peças já colocadas na soldadura		
6.	Carrega a máquina - aperta o botão - para iniciar o processo		

Figura 248 – Posturas adotadas com a modificação do posto de trabalho (Sue Rodgers).

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada

Figura 249 – Risco [posturas 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
3	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
4	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	1	3	gravidade moderada

Figura 250 – Risco [posturas 3 e 4 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
5	PESCOÇO	1	1	2	baixa gravidade
	OMBROS	2	1	2	baixa gravidade
	COSTAS	1	1	2	baixa gravidade
	BRAÇOS / COTOVELO	1	1	2	baixa gravidade
	MÃOS / DEDOS / PUNHOS	2	1	2	baixa gravidade
	PERNAS / JOELHOS / PÉS (...)	2	1	3	gravidade moderada
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
6	PESCOÇO	1	1	2	baixa gravidade
	OMBROS	1	1	2	baixa gravidade
	COSTAS	1	1	2	baixa gravidade
	BRAÇOS / COTOVELO	2	1	2	baixa gravidade
	MÃOS / DEDOS / PUNHOS	2	1	2	baixa gravidade
	PERNAS / JOELHOS / PÉS (...)	1	1	3	baixa gravidade

Figura 251 – Risco [posturas 5 e 6 (Sue Rodgers)].

MÁQUINA C2010M02:



Peça S55430AU1B

Peso: 2,65kg

Medidas antropométricas:

A	Para Homens						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura mínima do contentor (altura dos joelhos)							
	525	40	0,54155	546,662	547	25	572	
B	Para Mulheres						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)							
	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965	
C	Para Homens						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura mínima da bancada (altura dos punhos)							
	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784	
D	Para Mulheres						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Alcance vertical anterior							
	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683	

Figura 252 – Medidas antropométricas.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	40	57,2
Altura máxima do contentor	80	96,5
Altura mínima dos bastidores	89	78,4
Altura máxima dos bastidores	158	96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	103	96,5
Altura da mesa do sistema de exaustão	102	96,5
Altura da mesa da qualidade	82	96,5
Alturas caixas KLT	60	78,4
	89	
	115	96,5
Alcance vertical anterior	47	68,3

Figura 253 – Alturas real x ideal.

Método OWAS:

São analisadas quatro situações:									
Situação 1:									
As peças são soldadas na máquina imediatamente ao lado (C0010R03) e por uma esteira chegam próximo a máquina ora sob análise.									
O colaborador pega as peças, duas de cada vez, e as coloca sobre a mesa da máquina de soldadura.									
A peça na mão direita é colocada no suporte do lado esquerdo e vice-versa.									
A seguir pega as peças, menores, contidas nas caixas KLT, ao lado direito.									
Aperta o botão para iniciar o processo de solda									
Situação 2:									
Retira as peças da máquina, duas por vez.									
Coloca as peças no sistema de exaustão.									
Situação 3:									
Retira as peças do sistema de exaustão, duas por vez.									
Acondiciona as peças na mesa para verificação da qualidade.									
A qualidade é medida, ao colocar um "calibre" no furo na peça. A medição é feita em todas as peças.									
Situação 4:									
Após a qualidade, acondiciona as peças ordenadamente nos contentores ou nos bastidores.									
Para a análise foram consideradas as quatro situações separadamente, sopesando as posições mais gravosas.									
Peça: S55430AU1B									
Peso da peça: 2,65 kg									
Considera-se a força com pontuação 2, uma vez que as peças manuseadas tem peso considerável, obtém-se o que segue:									

Figura 254 – Posturas analisadas (OWAS).

POSIÇÃO 1		POSIÇÃO 2		POSIÇÃO 3	
COSTAS	Reto e torcido	COSTAS	Reto e torcido	COSTAS	Reto
Pontuação	3	Pontuação	3	Pontuação	1
BRAÇOS	Um braço para cima	BRAÇOS	Dois braços para cima	BRAÇOS	Dois braços para baixo
Pontuação	2	Pontuação	3	Pontuação	1
PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas
Pontuação	6	Pontuação	6	Pontuação	6
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	3	Pontuação	4	Pontuação	1

Figura 255 – Pontuação das posições 1, 2 e 3 (OWAS).

POSIÇÃO 4		CONTENTORES	
COSTAS		Inclinado e torcido	
Pontuação	4		
BRAÇOS		Dois braços para baixo	
Pontuação	1		
PERNAS		Deslocamento com as pernas	
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	4		

POSIÇÃO 4		BASTIDORES	
COSTAS		Reto e torcido	
Pontuação	3		
BRAÇOS		Dois braços para cima	
Pontuação	3		
PERNAS		Deslocamento com as pernas	
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	4		

Figura 256 – Pontuação da posição 4 [contentor e bastidor (OWAS)].

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Coloca as peças na mesa de soldadura.	3	Postura merece atenção a curto prazo
2.	Retira as peças da soldadura e as posiciona no sistema de exaustão.	4	Postura merece atenção imediata
3.	Verifica a qualidade das peças.	1	Postura normal
4.	Colocação das peças nos contentores.	4	Postura merece atenção imediata
4.	Colocação das peças nos bastidores.	4	Postura merece atenção imediata

Figura 257 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

Posição 1:

SITUAÇÃO 1:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 120°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cruza a linha média	(+1)	

Figura 258 – Pontuação de braço e antebraço [posição 1 (RULA)].

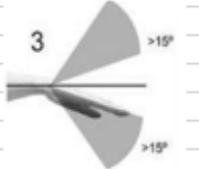
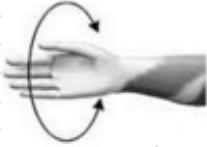
PULSO		
flexão/extensão a 35°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão > 15°	3	
Posição agravante:		
Rotação dos pulsos		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+1)	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 259 – Pontuação de pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].

TRONCO		
Flexão entre 20°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
Posição agravante:		
Rotação de tronco		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco em rotação	(+1)	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 260 – Pontuação de tronco e pernas [posição 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	2,65 kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)

Figura 261 – Pontuação de tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2:	
BRAÇOS	
extensão aprox. 50°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão > 45° e 90°	3
	
ANTEBRAÇOS	
Flexão aprox. 135°	(colocar a peça na solda)
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão < 60° e > 100°	2
	

Figura 262 – Pontuação de braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

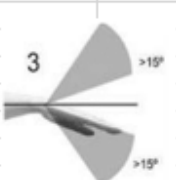
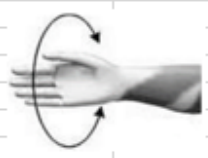
PULSO		
flexão/extensão a 20°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão > 15°	3	
Posição agravante:		
Rotação dos pulsos		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+)1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 263 – Pontuação de pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO		
Flexão entre 20°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
Posição agravante:		
Rotação de tronco		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco em rotação	(+)1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 264 – Pontuação de tronco e pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,65 kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)		

Figura 265 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Posição 3:

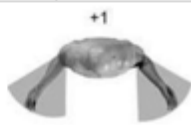
SITUAÇÃO 3:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	
Posição agravante:		
abertura lateral		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+1)	

Figura 266 – Pontuação de braços e antebraços [posição 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+)1		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,65 kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2		

Figura 269 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 3 (RULA)].

Posição 4 (contentores):

SITUAÇÃO 4 - CONTENTORES:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 45° e 110°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
abertura lateral		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cruza a linha média	(+)1	

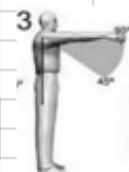


Figura 270 – Pontuação dos braços e antebraços (posição 4: contentores).

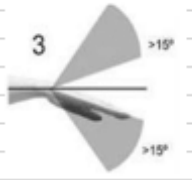
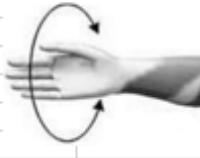
PULSO		
flexão/extensão a 35°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão > 15°	2	
Posição agravante:		
Rotação dos pulsos		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+)1	
PESCOÇO		
Extensão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão a qualquer grau	4	

Figura 271 – Pontuação do pulso e pescoço (posição 4: contentores).

TRONCO		
Flexão 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 60°	4	
Posição agravante:		
Rotação de tronco		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco com inclinação lateral	(+)1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	

Figura 272 – Pontuação do tronco e pernas [posição 4: contentores (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,65 kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)		

Figura 273 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada (posição 4: contentores).

Posição 4: bastidores:

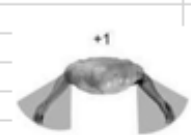
SITUAÇÃO 4 - BASTIDORES		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 90° / 100°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
abertura lateral		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+1)	

Figura 274 – Pontuação dos braços e antebraços (posição 4: bastidores).

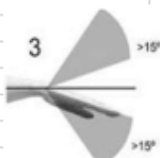
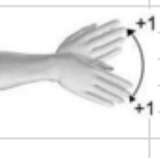
PULSO		
flexão/extensão 10° a 20°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão > 15°	3	
Posição agravante:		
Desvio		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+)-1	
PESCOÇO		
Flexão variável até 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 275 – Pontuação do pulso e pescoço (posição 4: bastidores).

TRONCO		
Flexão até 20°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	

Figura 276 – Pontuação do tronco e pernas (posição 4: bastidores).

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+)1		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,65 kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2		

Figura 277 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada (posição 4: bastidores).

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 278 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 279 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 280 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 281 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	3+1+2	3	Requer reestruturação
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 282 - pontuação geral [posição 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 283 – Pontuação final total postura 3.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
TRONCO	5+1+2	4	Requer modificações urgentes
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 284 – Pontuação geral [posição 4: contentor (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 285 – Pontuação final total postura 4 (contentor).

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 286 – Pontuação geral [posição 4: bastidor (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 287 – Pontuação final total postura 4 (bastidor).

Método Sue Rodgers:

As posturas avaliadas são idênticas as já declinadas pelo método OWAS.

SITUAÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
1	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	3	gravidade moderada
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	3	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	3	gravidade moderada
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	3	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	3	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
3	Pescoço	2	1	3	gravidade moderada
	Ombros	1	1	3	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	3	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	3	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada

Figura 288 – Riscos analisados nas posições 1, 2 e 3 (Sue Rodgers).

CONTENTOR SITUAÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
4	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	baixa gravidade
	Costas	3	1	3	gravidade alta
	Braços / Cotovelos	3	1	3	gravidade alta
	Mãos / Dedos / Punhos	3	1	3	gravidade alta
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	3	gravidade moderada
BASTIDOR FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
4	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	3	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada

Figura 289 – Riscos analisados na posição 4 [contentores e bastidores (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

	Tempo de ciclo (solda + exaustor)	Verifica a qualidade	Tempo total (s)
T1	26,49	3,19	29,68
T2	23,86	2,6	26,46
T3	27,07	3,25	30,32
T4	26,93	3,15	30,08

Figura 290 – contagem do tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	5,5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	4	
	Pes =	1,5	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5,5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	15,5		

Figura 291 – Pontuação (OCRA).

Método NIOSH:

Foram analisadas as duas situações envolvendo contentores.

- ✚ Posição 1 - retirada/colocação da peça no contentor quando esta praticamente vazio;
- ✚ Posição 2 – Retirada/colocação da peça no contentor quando está cheio.

SITUAÇÃO 1					
Movimento: retirada/colocação da peça no contentor quando está praticamente vazio - altura menor					
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):				5,3 kg	
	23 kg				
FDH:	68 cm			0,367647	
FAV	40 cm			0,895	
FDVP:	103 cm	63 cm	63	0,891429	
FRLT:	15 °			0,952	
FFL:	0,45			0,45	
FQPC:	1			1	
LPR=	2,890134				
LI= 1,833825 O risco é presente					

Figura 292 – Pontuação [posição 1 (NIOSH)].

Movimento: retirada/colocação da peça do contentor quando está cheio - altura mais alta					
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):				5,3 kg	
	23 kg				
FDH:	68 cm	0,68 m		0,367647	
FAV	80 cm	0,8 m		0,985	
FDVP:	103	1,03 m	23	1,015652	
FRLT:	15 °			0,952	
FFL:	0,45			0,45	
FQPC:	1			1	
LPR=	3,624012				
LI= 1,462468 O risco é presente					

Figura 293 – Pontuação [posição 2 (NIOSH)].

MÁQUINA C2205R02

- Peças: S804954U0A e S804953U0A
- Peso das peças: 1,50kg (o colaborador carrega uma peça em cada mão).

Antropometria:

A	Para Homens						Total
	m	s	z	p	arred	cc	
Altura mínima do contentor (altura dos joelhos)	525	40	0,54155	546,662	547	25	572 mm
B	Para Mulheres						Total
	m	s	z	p	arred	cc	
Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965 mm
C	Para Homens						Total
	m	s	z	p	arred	cc	
Altura mínima da bancada (altura dos punhos)	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784 mm
D	Para Mulheres						Total
	m	s	z	p	arred	cc	
Alcance vertical anterior	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683 mm

Figura 294 – Medidas antropométricas.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	50	57,2
Altura máxima do contentor (colocação peças)	105	96,5
Altura máxima do contentor (retirada de peças)	130	96,5
Altura da rampa (não utilizada)	95	96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	100	96,5
Altura caixas KLT (empilhadas na lateral)	120	96,5

Figura 295 – alturas real x ideal.

POSIÇÃO 3				POSIÇÃO 4 CONTENTORES			
COSTAS	Reto			COSTAS	Inclinado e torcido		
Pontuação	1			Pontuação	4		
BRAÇOS	Dois braços para cima			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	3			Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	1			Pontuação:	4		

Figura 298 – Pontuação das posturas 3 e 4 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças das caixas KLT e aconiciona no marcador+B84	1	Postura normal
2.	Retira as peças do contentor e posiciona na soldadura	4	Postura merece atenção imediata
3.	Retira as peças do marcador e posiciona junto às demais peças na soldadura	1	Postura normal
4.	Colocação das peças nos contentores.	4	Postura merece atenção imediata

Figura 299 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

As posições analisadas são idênticas as analisadas pelo método OWAS.

Posição 1:

SITUAÇÃO 1:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 75°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 55°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	



Figura 300 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].

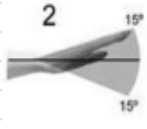
PULSO		
flexão/extensão aprox. 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 301 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada	2	

Figura 302 – Pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].

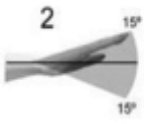
TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	1,50kg
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	

Figura 303 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão entre 40° e 70°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+1)	

Figura 304 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

PULSO		
flexão/extensão a 10°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+) 1	

PESCOÇO		
Extensão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão em qualquer grau	4	

Figura 305 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO		
Flexão 30°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e ≤ 60°	3	
Posição agravante:		
Inclinação lateral		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco com inclinação lateral	(+)1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 306 – Pontuação do tronco e pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+)1		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	1,50kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2		
O colaborador carrega uma peça em cada mão			

Figura 307 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 60°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 50°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cruza a linha média	(+)1	
Essa posição é notada ao pegar a caneta – trabalhador canhoto		

Figura 308 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 3 (RULA)].

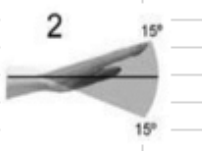
PULSO			
flexão/extensão a 10°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Desvio ulnar	(+1)		
PESCOÇO			
Flexão aprox. 10°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 10°	1		

Figura 309 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 3 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	

PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 310 – Pontuação do tronco e pernas [posição 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+)1		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	1,50kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2		
O colaborador carrega uma peça em cada mão			

Figura 311 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 3 (RULA)].

Posição 4:

SITUAÇÃO 4:			
BRAÇOS			
extensão aprox. 60°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 45° e 90°	3		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+)1		
ANTEBRAÇOS			
Flexão aprox. 60°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão < 60° e > 100°	2		
Posição agravante:			
abertura lateral			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
A um lado do corpo	(+)1		

Figura 312 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 4 (RULA)].

PULSO		
flexão/extensão aprox. 10°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
Rotação dos pulsos		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+)1	
Desvio ulnar	(+)1	
PESCOÇO		
Extensão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão em qualquer grau	4	

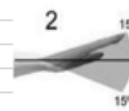


Figura 313 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 4 (RULA)].

TRONCO		
Flexão entre 30° e 50°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e ≤ 60°	3	
Posição agravante:		
Rotação de tronco		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco com inclinação lateral	(+)1	
Tronco em rotação	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	

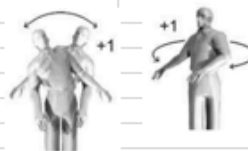


Figura 314 – Pontuação do tronco e pernas [posição 4 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	1,50kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)		
O colaborador carrega uma peça em cada mão			

Figura 315 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 4 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 316 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 317 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 318 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 319 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBT	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 320 – Pontuação geral [posição 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 321 – Pontuação final total postura 3.

	PONTUAÇÃO OBT	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 322 – Pontuação geral [posição 4 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 323 – Pontuação final total postura 4.

Método Sue Rodgers:

As posições avaliadas são idênticas a dos métodos anteriores.

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
2	Pescoço	3	1	2	gravidade moderada
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	3	gravidade moderada

Figura 324 – Risco avaliado [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
3	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
4	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	3	gravidade moderada

Figura 325 – Risco avaliado [posições 3 e 4 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) (medido durante o dia)	
T1	49,87
T2	45,19
T3	48,64
T4	56,8
T5	50,33
T6	50,3
T7	48,2
Σ	349,33
média	49,90428571

Figura 326 – contagem do tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =		15	

Figura 327 – Pontuação (OCRA).

Método NIOSH:

Pelo método NIOSH foram avaliadas duas situações envolvendo os contentores:

- ✚ Posição 1 - retirada/colocação da peça no contentor quando está praticamente vazio;
- ✚ Posição 2 - retirada/ colocação da peça no contentor quando está cheio.

SITUAÇÃO 1									
Movimento: retirada/colocação da peça no contentor quando está praticamente vazio - altura menor									
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):						3 kg			
	23	kg							
FDH:	40	cm			0,625				
FAV	50	cm			0,925				
FDVP:	100	cm	50	cm	50	0,91			
FRLT:	15	°			0,952				
FFL:	0,45				0,45				
FQPC:	1				1				
LPR=	5,183707								
LI= 0,578736									
O risco é aceitável									

Figura 328 – Risco [posição 1 (NIOSH)].

SITUAÇÃO 2					
Movimento: retirada/colocação da peça do contentor quando está cheio - altura mais alta					
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):				3 kg	
	23 kg				
FDH:	40 cm	0,4 m	0,625		
FAV	130 cm	1,3 m	0,835		
FDVP:	100	1 m	-30	0,67	
FRLT:	15 °		0,952		
FFL:	0,45		0,45		
FQPC:	1		1		
LPR=	3,445233				
LI= 0,870768					
O risco é aceitável					

Figura 329 – Risco [posição 2 (NIOSH)].

MÁQUINA C2235R04

- ✚ Peça: S804954U0A;
- ✚ Peso da peça: 1,74kg (o colaborador pega uma peça em cada mão).

Antropometria:

A Para Homens							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Altura mínima do contentor (altura dos joelhos)	525	40	0,54155	546,662	547	25	572 mm
B Para Mulheres							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965 mm
C Para Homens							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Altura mínima da bancada (altura dos punhos)	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784 mm
D Para Mulheres							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Alcance vertical anterior	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683 mm

Figura 330 – Medidas antropométricas.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	50	57,2
Altura máxima do contentor	106	96,5
Altura mínima do marcador	100	78,4
Altura máxima do marcador	115	96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	95	96,5
Altura caixas KLT (interior da máquina)	116	96,5
	126	96,5

Figura 331 – alturas real x ideal.

Figura 332 – Posturas analizadas (OWAS).

Figura 333 – Pontuação posições 1 e 2 (OWAS).

POSIÇÃO 3				POSIÇÃO 4 CONTENTORES			
COSTAS	Reto			COSTAS	Inclinado e torcido		
Pontuação	1			Pontuação	4		
BRAÇOS	Dois braços para cima			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	3			Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação	1			Pontuação:	4		

Figura 334 – Pontuação posições 3 e 4 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças da soldadura e as dispõe do <i>poka-yoke</i>	1	Postura normal
2.	Retira as peças do contentor e posiciona na soldadura	4	Postura merece atenção imediata
3.	Retira as peças do KLT e posiciona junto às demais peças na soldadura	1	Postura normal
4.	Colocação das peças nos contentores.	4	Postura merece atenção imediata

Figura 335 – Pontuação geral das posições (OWAS).

Método RULA:

As posições analisadas são as mesmas observadas pelo método OWAS.

Posição 1:

SITUAÇÃO 1:	
BRAÇOS	
extensão aprox. 70°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão >45° e 90°	3



ANTEBRAÇOS	
Flexão aprox. 70°	(colocar a peça na solda)
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão entre 60° e 100°	1



Figura 336 – Pontuação braços e antebraços [posição 1 (RULA)].

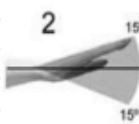
PULSO		
flexão/extensão a 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
		
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 337 – Pontuação pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuído	2	
Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada		

Figura 338 – Pontuação tronco e pernas [posição 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
A atividade é executada ininterruptamente.		
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1	
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.		
FORÇA APLICADA		
Peso da peça	1,74kg	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão		

Figura 339 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 70°	(colocar a peça na solda	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	



Figura 340 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

PULSO		
flexão/extensão a 10°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
PESCOÇO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >10° e ≤ 20°	2	

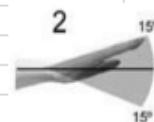


Figura 341 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO			
Flexão 30°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão >20° e ≤ 60°	3		
Posição agravante:			
Inclinação lateral			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Tronco com inclinação lateral	(+)1		
PERNAS			
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
O peso não está simetricamente distribuído Considera-se que o peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada	2		

Figura 342 – Pontuação do tronco e pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE		PONTUAÇÃO	
Se repete mais de quatro vezes por minuto		(+)1	
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça		1,74kg	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO		PONTUAÇÃO	
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva		(+)2	
O colaborador carrega uma peça em cada mão			

Figura 343 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 65°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	



Figura 344 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 3 (RULA)].

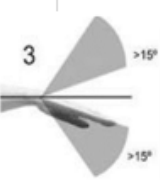
PULSO			
flexão/extensão a 25°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão ou extensão > 15°	3		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Desvio ulnar	(+)1		
PESCOÇO			
Flexão aprox. 10°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 10°	1		

Figura 345 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 3 (RULA)].

TRONCO			
Flexão aprox. 15°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 20°	2		
PERNAS			
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
O peso não está simetricamente distribuído, pois há movimentação ao longo de toda a jornada	2		

Figura 346 – Pontuação do tronco e pernas [posição 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	1,74kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2		
O colaborador carrega uma peça em cada mão			

Figura 347 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 3 (RULA)].

Posição 4:

SITUAÇÃO 4:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 30°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
abertura lateral		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+)1	

Figura 348 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 4 (RULA)].

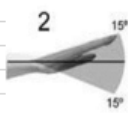
PULSO		
flexão/extensão aprox. 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
Rotação dos pulsos		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+)1	
Desvio ulnar	(+) 1	
PESCOÇO		
Extensão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão em qualquer grau	4	

Figura 349 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 4 (RULA)].

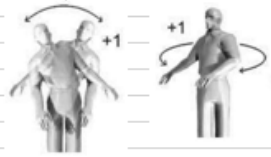
TRONCO		
Flexão aprox. 65°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >60°	4	
Posição agravante:		
Rotação de tronco		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco com inclinação lateral	(+)1	
Tronco em rotação	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distrib	2	

Figura 350 – Pontuação do tronco e pernas [posição 4 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por min	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	1,74kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)		
O colaborador carrega uma peça em cada mão			

Figura 351 – Posição segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 4 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 352 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 353 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer reestruturação
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 354 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 355 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	2+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 356 – Pontuação geral [posição 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 357 – Pontuação final total postura 3.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	4+1+2	4	Requer modificações urgentes
TRONCO	5+1+2	4	Requer modificações urgentes
PERNAS	2+1+2	3	Requer reestruturação

Figura 358 – Pontuação geral [posição 4 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 359 – Pontuação final total postura 4.

Método Sue Rodgers:

Da mesma maneira que nas análises anteriores, as posições são idênticas.

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada

Figura 360 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
3	Pescoço	2	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
4	Pescoço	3	1	2	gravidade moderada
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	3	1	2	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	3	gravidade moderada

Figura 361 – Risco [posições 3 e 4 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) (medido durante o dia)	
T1	31,15
T2	30,66
T3	30,42
Σ	92,23
média	30,74333333

Figura 362 – contagem do tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	15		

Figura 363 – Pontuação (OCRA).

Método NIOSH:

Para avaliação pelo método NIOSH foram avaliadas duas situações envolvendo retirada e/ou colocação das peças dos contentores.

- ✚ Posição 1 – contentor praticamente vazio;
- ✚ Posição 2 – contentor cheio.

SITUAÇÃO 1									
Movimento: retirada/colocação da peça no contentor quando está praticamente vazio - altura menor									
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):						3,48 kg			
	23	kg							
FDH:	40	cm			0,625				
FAV	50	cm			0,925				
FDVP:	95	cm		45 cm	45	0,92			
FRLT:	20	°			0,936				
FFL:	0,45				0,45				
FQPC:	1				1				
LPR=	5,152592								
LI= 0,675388 O risco é aceitável									

Figura 364 – Pontuação [posição 1 (OWAS)].

SITUAÇÃO 2:									
Movimento: retirada/colocação da peça do contentor quando está cheio - altura mais alta									
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):						3,48 kg			
	23	kg							
FDH:	40	cm		0,4 m	0,625				
FAV	106	cm		1,06 m	0,907				
FDVP:	95			0,95 m	-11	0,410909			
FRLT:	15	°			0,952				
FFL:	0,45				0,45				
FQPC:	1				1				
LPR=	2,295146								
LI= 1,516243 O risco é presente									

Figura 365 – Pontuação [posição 2 (OWAS)].

MÁQUINA P0160R03

Foi analisada a caixa de porcas localizada a frente da máquina de soldadura. Foram realizados cálculos com a situação atualmente existente e simulações como se a caixa de porcas estivesse localizada na lateral do trabalhador, reduzindo a distância homem-máquina.

Dados do posto de trabalho - solda		
Altura mesa da solda	96	cm
Altura caixa de porcas	83	cm
Altura mesa peça (na prensa de solda)	100	cm
Largura mesa porcas	13	cm
Largura mesa botão acionamento	20	cm
Comprimento mesa porcas	49	cm
Comprimento mesa peças (na prensa)	70	cm
Distância add pela mesa de porcas	8	cm
Braço (Distância centro gravidade a porca)	70	cm
Peso	170	g

Figura 366 – Medidas do posto de trabalho.

A posição analisada é a colocação da peça na mesa de soldadura.

Força aplicada:

Aqui cumpre esclarecer que 5cm da caixa de porcas situa-se abaixo da mesa com o botão de acionamento. Portanto, $13\text{cm} - 5\text{cm} = 8\text{cm}$.

SOLDADURA P0160R03			
PEÇAS	E929460U1A e 934984U1A		
CÁLCULO DA PEÇA NÃO SOLDADA - 170g			

Figura 367 – valores da peça não soldada.

Força exercida em percentagem (Fcr):	70,71% população feminina					
$F_{cr} = F_e / FMV * 100$			$FMV = m + s * z$			
			$FMV = 1,666 + 1,1662 * -0,54155$			
			$FMV = 1,034448 \text{ N}$			
			Se considerarmos a redução da distância da mesa de porcas (8cm):			
			$FMV = m + s * z$			
			$FMV = 1,666 + 1,03292 * -0,54155$			
			$FMV = 1,106625 \text{ N}$			

Figura 368 – força máxima voluntária.

F	d	Mo	unidade
1,666	0,7	1,1662	N
Se considerarmos a redução da mesa da porca:			
F	d	Mo	unidade
1,666	0,62	1,03292	N
Haveria uma redução de Força de: 0,13328 N			

Figura 369 – cálculo da força aplicada.

PEÇAS	E929460U1A e 934984U1A
CÁLCULO DA PEÇA SOLDADA - 200g	

Figura 370 – valores da peça soldada.

Força exercida em percentagem (Fcr):	70,71% população feminina					
$F_{cr} = F_e / FMV * 100$			$FMV = m + s * z$			
			$FMV = 1,96 + 1,372 * -0,54155$			
			$FMV = 1,216998 \text{ N}$			
			Se considerarmos a redução da distância da mesa de porcas (8cm):			
			$FMV = m + s * z$			
			$FMV = 1,96 + 1,2152 * -0,54155$			
			$FMV = 1,301912 \text{ N}$			

Figura 371 – força máxima voluntária.

F	d	Mo	unidade
1,96	0,7	1,372	N
Se considerarmos a redução da mesa da porca:			
F	d	Mo	unidade
1,96	0,62	1,2152	N
Haveria uma redução de Força de: 0,1568 N			

Figura 372 – valores da peça soldada.

Método OWAS:

Na prensa de solda, o colaborador executa as seguintes atividades:								
1.	Pega a peça da caixa KLT, que encontra-se na lateral direita da máquina.							
2.	Coloca as peças na mesa (da prensa de solda).							
3.	Retira as porcas localizadas a frente e as coloca sobre a peça a ser soldada.							
4.	Aperta o botão de acionamento da máquina.							
5.	Retira a peça da prensa de solda e acondiciona ao lado.							
TENDO EM VISTA QUE A MEDIDA PROPOSTA É A MODIFICAÇÃO DA CAIXA DE PORCAS,								
A POSIÇÃO POR ORA ANALISADA É COLOCAÇÃO DAS PEÇAS E DAS PORCAS NA MESA								
DA PRENSA DE SOLDADA (POSIÇÃO 2 ACIMA DESCRITA).								

Figura 373 – Posições.

SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA NA MESA			
COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Duas pernas retas		
Pontuação	1		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2		

Figura 374 – Pontuação (OWAS).

Simulação:

SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA NA MESA			
COSTAS	Reto		
Pontuação	1		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Duas pernas retas		
Pontuação	1		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	1		

Figura 375 – Pontuação [simulação (OWAS)].

Método RULA:

As posturas analisadas foram:

- ✚ Colocação da peça na mesa de soldadura com a mesa de porcas em frente a máquina;
- ✚ Colocação da peça na mesa de soldadura sem a mesa de porcas em frente a máquina (simulação).

Postura atualmente adotada:

BRAÇOS			
extensão a 75°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão >45° e 90°	3		
ANTEBRAÇOS			
extensão a 60°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão <60° e >100°	2		
Posição agravante:			
abertura lateral	(colocar a porca na peça)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
A um lado do corpo	(+1)		

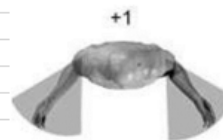
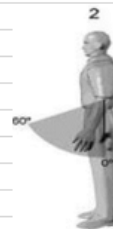


Figura 376 – Pontuação dos braços e antebraços (RULA).

PULSO			
flexão/extensão a 20°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão ou extensão > 15°	3		
PESCOÇO			
Flexão 45°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 20°	3		

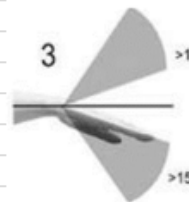


Figura 377 – Pontuação do pulso e pescoço (RULA).

TRONCO		
Flexão de 45°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >20° e ≤ 60°	3	
PERNAS		
De pé sobre as pernas	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé sobre ambas as pernas	1	



Figura 378 – Pontuação do tronco e pernas (RULA).

TIPO DE ATIVIDADE		
Tempo de ciclo	71 s	
Número de movimentos/ciclo	32	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Se repete mais de quatro vezes p	(+1)	
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados a cada ciclo.		
FORÇA APLICADA		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Menor de 2kg	0	

Figura 379 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada (RULA).

Pontuação:

PONTUAÇÃO OBTIDA	PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	RESULTADO
BRAÇOS	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
ANTEBRAÇOS	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PESCOÇO	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PERNAS	1	1	Risco aceitável

Figura 380 – Pontuação geral (RULA).

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 381 – Pontuação final total da postura.

Simulação:

BRAÇOS				
extensão a 45°	(colocar a peça na solda)			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO			
Flexão >20° e <45°	2			
ANTEBRAÇOS				
extensão a 40°	(colocar a peça na solda)			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO			
Flexão <60° e >100°	2			
Posição agravante:				
abertura lateral	(colocar a porca na peça)			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO			
A um lado do corpo	(+1)			

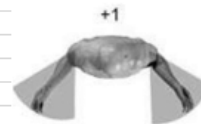
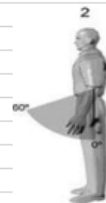


Figura 382 – Pontuação dos braços e antebraços [simulação (RULA)].

PULSO				
flexão/extensão a 20°	pega			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO			
Flexão ou extensão > 15°	3			
PESCOÇO				
Flexão 20°	(colocar a peça na solda)			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO			
Flexão > 10° e ≤ 20°	2			

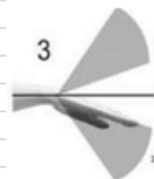


Figura 383 – Pontuação do pulso e pescoço [simulação (RULA)].

TRONCO		
Flexão de 20°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé sobre ambas as pernas	1	

Figura 384 – Pontuação do tronco e pernas [simulação (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
Tempo de ciclo	71 s	
Número de movimentos/ciclo	32	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Se repete mais de quatro vezes por min	(+1)	
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados a cada ciclo.		
FORÇA APLICADA		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Menor de 2kg	0	

Figura 385 – Pontuação do tipo de atividade e força aplicada [simulação (RULA)].

Pontuação:

PONTUAÇÃO OBTIDA	PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	RESULTADO
BRAÇOS	2	1	Risco aceitável
ANTEBRAÇOS	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	3	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PESCOÇO	2	1	Risco aceitável
TRONCO	2	1	Risco aceitável
PERNAS	1	1	Risco aceitável

Figura 386 – Pontuação geral [simulação (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	4

Figura 387 – Pontuação final total da simulação.

Tempo de ciclo:

Observe-se que o trabalhador opera simultaneamente duas máquinas de soldadura. O tempo de ciclo observado foi a totalidade.

Tempo de ciclo (min)	
T1	1,1
T2	1,21
T3	1,12
T4	1,19
T5	1,15
T6	1,09
Σ	6,86
média	1,14333333

Figura 388 – Tempo de ciclo total.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	3,5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	4	
	Pes =	1,5	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	3,5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =		13,5	

Figura 389 – Pontuação (OCRA).

MÁQUINA P0160R04

- ✚ Peça: YPOKEY193;
- ✚ Peso da peça: 0,085kg

Antropometria:

A	Para Homens						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura mínima do contentor (altura dos joelhos)							
	525	40	0,54155	546,662	547	25	572	
B	Para Mulheres						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)							
	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965	
C	Para Homens						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura mínima da bancada (altura dos punhos)							
	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784	
D	Para Mulheres						Total	mm
	m	s	z	p	arred	cc		
	Alcance vertical anterior							
	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683	

Figura 390 – Medidas antropométricas.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	97	78,4
Altura máxima		96,5
Altura mínima da caixa de porcas	91	57,2
Altura máxima		96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5
Altura do <i>poka-yoke</i>	124	96,5
Distância homem-máquina	60	68,3

Figura 391 – Medidas real x ideal.

Método OWAS:

VERIFICAÇÃO:						
São analisadas duas situações:						
Situação 1:						
	Retira-se a peça e a "queijis" de caixas KLT ao lado direito, coloca uma sobre a outra e coloca na célula de soldadura.					
Situação 2:						
	Retira-se a peça da célula de soldadura e insere no <i>poka-yoke</i> .					
Peça:	YPOKEY193					
Peso da peça:	0,085kg					
Considera-se a força com pontuação 1.						

Figura 392 – Posturas analisadas.

SITUAÇÃO 1				SITUAÇÃO 2			
COSTAS	Reto e torcido			COSTAS	Reto e torcido		
Pontuação	3			Pontuação	3		
BRAÇOS	Dois braços para baixo			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1			Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	1			Pontuação:	1		

Figura 393 – Pontuação posições 1 e 2 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças e pernas das caixas KLT e posiciona na soldadura	1	Postura normal
2.	Retira da célula de soldadura e insere no <i>poke-yoke</i>	1	Postura normal

Figura 394 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

As posturas analisadas são idênticas as já descritas pelo método OWAS.

Posição 1:

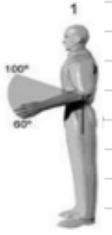
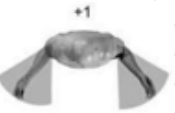
SITUAÇÃO 1:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 60°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 60°	(colocar a peça na solda)	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

Figura 395 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].

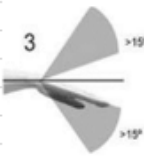
PULSO		
flexão/extensão 25° a 30°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão > 15°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+) 1	
		</

Figura 396 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].

TRONCO		
Sem inclinação valorável		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco em rotação	(+) 1	

Figura 397 – Pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
A atividade é executada ininterruptamente.		
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1	
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.		
FORÇA APLICADA		
Peso da peça 0,085kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Carga menor de 2kg, intermitentemente	0	

Figura 398 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 70°	(colocar a peça na solda	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	



Figura 399 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

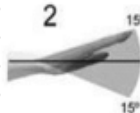
PULSO		
flexão/extensão a 10°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
		
PESCOÇO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >10° e ≤ 20°	2	

Figura 400 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO		
Sem inclinação valorável		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
Posição agravante:		
Inclinação lateral		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Rotação	(+)'1	

PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciad	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distribuí	2	

Figura 401 – Pontuação do tronco e pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)		
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados ininterruptamente a cada ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça		0,085kg	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga menor de 2kg, intermitentemente	0		

Figura 402 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PULSO	4+1	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	1+1	1	Aceitável
TRONCO	3+1	2	Aceitável
PERNAS	2+1	2	Aceitável

Figura 403 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 404 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	1+1	1	Aceitável
PULSO	2+1	2	Aceitável
PESCOÇO	2+1	2	Aceitável
TRONCO	3+1	2	Aceitável
PERNAS	2+1	2	Aceitável

Figura 405 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 406 – Pontuação final total postura 2.

Método Sue Rodgers:

As posturas são idênticas as já descritas.

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	1	1	3	baixa gravidade
	Ombros	1	1	3	baixa gravidade
	Costas	1	1	3	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
2	Pescoço	1	1	3	baixa gravidade
	Ombros	1	1	3	baixa gravidade
	Costas	1	1	3	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	gravidade moderada

Figura 407 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s)	
T1	7,48
T2	7,06
T3	7,86
T4	7,3
Σ	29,7
média	7,425

Figura 408 – Medição do tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	3		
FFZ =	2		
FP =	5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	17		

Figura 409 – Pontuação método OCRA.

Método NIOSH:

Foram analisadas duas situações:

- ✚ Posição 1 – Retirada das peças da caixa KLT e posicionamento na mesa de soldadura;
- ✚ Posição 2 – Retirada da peça soldada da máquina e colocação no poka-yoke.

Posição 1:

SITUAÇÃO 1:						
Movimento: retirada peças KLT e posicionamento na soldadura						
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):					0,1 kg	
	23	kg				
FDH:	60	cm			0,416667	
FAV	97	cm			0,934	
FDVP:	96	cm	-1	cm	1	5,32
FRLT:	15	°			0,952	
FFL:	0,18				0,18	
FQPC:	1				1	
LPR=	8,159895					
LI= 0,012255 O risco é aceitável						

Figura 410 – Risco [posição 1 (NIOSH)].

Posição 2:

Movimento: retirada da peça da máquina e colocação no <i>poka-yoke</i>						
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):					0,1 kg	
	23	kg				
FDH:	60	cm	0,6	m	0,416667	
FAV	96	cm	0,96	m	0,937	
FDVP:	124		1,24	m	28	0,980714
FRLT:	15	°			0,952	
FFL:	0,18				0,18	
FQPC:	1				1	
LPR=	1,509066					
LI= 0,066266 O risco é aceitável						

Figura 411 – Risco [posição 2 (NIOSH)].

MÁQUINA P0200R16

A situação analisada foi a colocação das peças na mesa de soldadura. Num primeiro momento havia uma mesa de porcas posicionada a frente da máquina, que aumentava a distância homem-máquina. Posteriormente a mesa de porcas foi retirada da frente do colaborador e as peças acondicionadas em duas caixas que atualmente ficam posicionadas lateralmente ao operador. A distância reduziu. O estudo foi realizado para avaliar a necessidade e benefícios da modificação do *layout*.

Para melhor fundamentar, a mesa a frente da máquina (com as porcas) tinha 28cm de profundidade, sendo 10cm onde havia as porcas e 18cm para posicionar a peça. Portanto, com a retirada da mesa de porcas houve redução da distância de 10cm.

Dimensões do posto de trabalho:

Dados do posto de trabalho - solda		
Altura mesa da solda	100	cm
Altura mesa porca	81	cm
Altura mesa peça	72	cm
Largura mesa porcas	10	cm
Largura mesa peças	18,5	cm
Braço (Distância centro gravidade a porca)	71	cm
Inclinação	20	graus
Peso	2995	g

Figura 412 – Medidas.

Força:

Força máxima voluntária, que pode ser exercida pelo operador, com e sem a mesa de porcas localizada a frente da máquina.

Força exercida em percentagem (Fcr):	70,71% população feminina						
$Fcr = Fe / FMV * 100$		$FMV = m + s * z$					
		$FMV =$	$29,3804 + 20,86 * -0,54155$				
		$FMV =$	$18,08368 \text{ N}$				
		Se considerarmos a redução da distância da mesa de porcas (10cm):					
		$FMV = m + s * z$					
		$FMV =$	$29,3804 + 17,92 * -0,54155$				
		$FMV =$	$19,67477 \text{ N}$				

Figura 413 – Força máxima voluntária.

Diferença de forças efetivamente executadas, com e sem a mesa de porcas em frente a máquina de soldadura.

F	d	Mo	unidade	
29,3804	0,71	20,86008	N	
Se considerarmos a redução da mesa da porca:				
F	d	Mo	unidade	
29,3804	0,61	17,92204	N	
Haveria uma redução de Força				2,93804 N

Figura 414 – Força exercida pelo operador.

Ângulos corporais:

A medição dos ângulos corporais com a existência da mesa de porcas (antes) e sem a existência da mesa de porcas (agora) posicionada a frente da máquina de soldadura é diversa.

Parte do Corpo	Antes	Agora
Tronco	20º	10º
Braço	70º	25º
Ombro (abertura lateral)	125º	43º

Figura 415 – Medição dos ângulos corporais em ambas as situações.

Método OWAS:

Para a análise foram consideradas as seguintes posições:

Na solda, o colaborador:									
Posição:									
1.	Pega a peça do contentor e o acondiciona em uma mesa localizada em frente a máquina de solda.								
2.	Retira a peça acondicionada na mesa e a coloca na máquina de solda.								
3.	Retira as porcas localizadas a frente e as coloca sobre a peça a ser soldada.								
4.	Retira a peça da soldadura e acondiciona em uma mesa localizada ao lado.								

Figura 416 – Posições sob análise (OWAS).

POSIÇÃO 1				POSIÇÃO 2			
COSTAS		Reto e torcido		COSTAS		Reto e torcido	
Pontuação		3		Pontuação		2	
BRAÇOS		Dois braços para baixo		BRAÇOS		Dois braços para baixo	
Pontuação		3		Pontuação		3	
PERNAS		Deslocamento com as pernas		PERNAS		Deslocamento com as pernas	
Pontuação		1		Pontuação		6	
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:		3		Pontuação:		4	

Figura 417 – Pontuação posições 1 e 2 (OWAS).

POSIÇÃO 3				POSIÇÃO 4			
COSTAS	Reto e torcido			COSTAS	Reto e torcido		
Pontuação	2			Pontuação	3		
BRAÇOS	Dois braços para baixo			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	3			Pontuação	3		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	1			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	3			Pontuação:	4		

Figura 418 – Pontuação posições 3 e 4 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças do contentor	3	Merece atenção a curto prazo
2.	Acondiciona na mesa	4	Merece atenção imediata
3.	Acomoda as porcas sobre a peça	3	Merece atenção a curto prazo
4.	Acondiciona a peça soldada na mesa ao lado	4	Merece atenção imediata

Figura 419 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

As posições avaliadas pelo método RULA foram:

- ✚ Posição 1 - colocação da peça e porcas na mesa de soldadura, com a existência da mesa de porcas localizada em frente a máquina de soldadura;
- ✚ Posição 2 - colocação da peça e porcas na mesa de soldadura, sem a existência da mesa de porcas localizada em frente a máquina de soldadura (porcas acondicionadas em caixas posicionadas lateralmente ao operador).

Aplicação do método com a existência da mesa de porcas em frente a máquina:

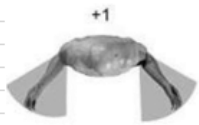
BRAÇOS			
extensão a 70°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão >45° e 90°	3		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+)1		
ANTEBRAÇOS			
extensão a 160°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão <60° e >100°	2		
Posição agravante:			
abertura lateral 125°	(colocar a porca na peça)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+)1		

Figura 420 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].

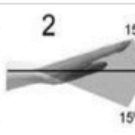
PULSO			
flexão/extensão a 0° e 15°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão <60° e >100°	2		
PESCOÇO			
Flexão (não medido)	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão XXXXXX	X		

Figura 421 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].

TRONCO			
Flexão de 20º	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0º e 20º	2		
Posição agravante:			
inclinação	colocar a peça na bancada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Tronco em rotação	(+)1		
PERNAS			
De pé sobre as pernas	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
De pé sobre ambas as pernas	1		



Figura 422 – Pontuação do tronco e das pernas [posição 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
Tempo de ciclo	23 s	
repouso	9,5 s	
tempo de contração	13,5 s	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+)1	
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados a cada ciclo.		
FORÇA APLICADA		
Peso da peça	2,995 g	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Entre 2kg e 10kg repetitiva	(+)1	

Figura 423 – Pontuação pelo tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Aplicação do método sem a existência da mesa de porcas posicionada em frente a máquina de soldadura (porcas posicionadas lateralmente em pequenas caixas):

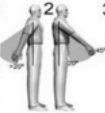
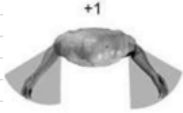
BRAÇOS			
extensão a 25°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Extensão >20° ou flexão >20° e <45°	2		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+1)		
ANTEBRAÇOS			
extensão a 160°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão <60° e >100°	2		
Posição agravante:			
abertura lateral 43°	(colocar a porca na peça)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+1)		

Figura 424 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

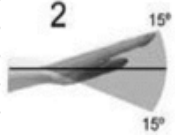
PULSO			
flexão/extensão a 0° e 15°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão <60° e >100°	2		
PESCOÇO			
Flexão (não medido)	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão XXXXXXXX	X		

Figura 425 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO			
Flexão de 10°	(colocar a peça na solda)		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 20°	2		
Posição agravante:			
inclinação	colocar a peça na bancada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Tronco em rotação	(+1)		
PERNAS			
De pé sobre as pernas	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
De pé sobre ambas as pernas	1		



Figura 426 – Pontuação do tronco e das pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
Tempo de ciclo	26,5 s
repouso	9,5 s
tempo de contração	13,5 s
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Se repete mais de quatro vezes por minuto	(+1)
OBS: foi considerado mais de quatro vezes por minuto devido aos inúmeros movimentos realizados a cada ciclo.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	2,995 g
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Entre 2kg e 10kg repetitiva	(+1)

Figura 427 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Pontuação:

PONTUAÇÃO OBTIDA	PONTUAÇÃO	NÍVEL DE ATUAÇÃO	
BRAÇOS	4+1+1	3	Requer modificações na tarefa
ANTEBRAÇOS	3+1+1	3	Requer modificações na tarefa
PULSO	2+1+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PESCOÇO	sem medição	-	
TRONCO	3+1+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PERNAS	1+1+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa

Figura 428 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 429 – Pontuação final total postura 1.

PONTUAÇÃO OBTIDA	PONTUAÇÃO	NÍVEL DE ATUAÇÃO	
BRAÇOS	3+1+1	2	Requer modificações na tarefa
ANTEBRAÇOS	3+1+1	3	Requer modificações na tarefa
PULSO	2+1+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PESCOÇO	sem medição	-	
TRONCO	3+1+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PERNAS	1+1+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa

Figura 430 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 431 – Pontuação final total postura 2.

As posturas analisadas foram idênticas as especificadas no método RULA.

Análise postural com a mesa de porcas em frente a máquina de soldadura.

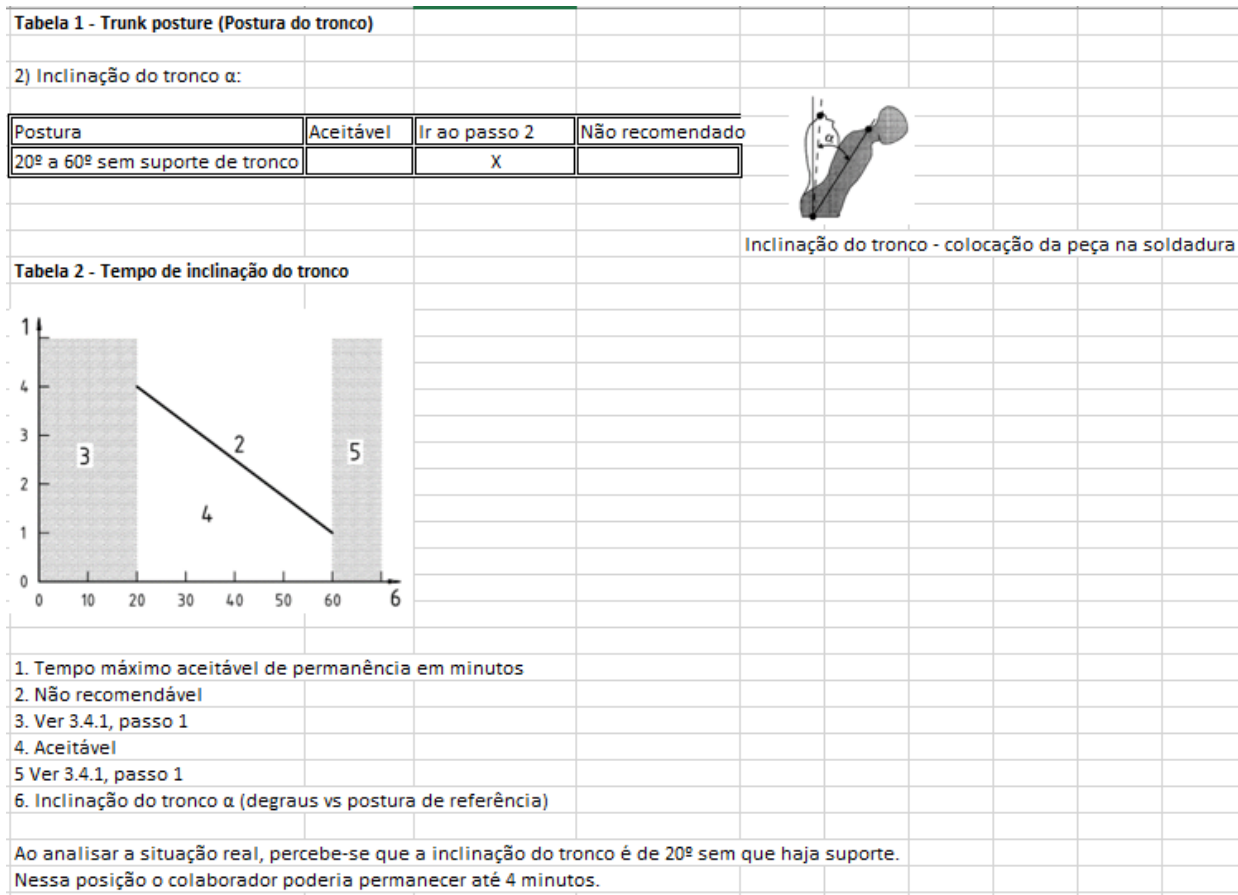


Figura 432 – Risco do tronco [posição 1 (ISO 11226:2015)].

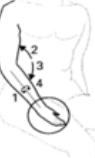
Tabela 5 - Postura dos ombros e braços:					
Postura	Aceitável	Ir para o passo 2	Não recomendável		
Elevação dos braços: > 60º			X		
Tabela 7 - Postura dos antebraços e mãos					
Postura	Aceitável	Não recomendável			
Flexão/extensão do cotovelo		X			
Pronação/supinação do antebraço		X			
Postura de pulso		X			
				4. Adução do braço Colocação da peça	
				6. Flexão do punho: palma da mão em direção ao antebraço Pega das peças	
				4. Pronação do antebraço: palma da mão para baixo Pega das peças da soldadura	

Figura 433 – Risco ombro e braços, antebraços e mãos [posição 1 (ISO 11226:2015)].

Tabela 8 - Postura dos membros inferiores

A tabela prevê flexão do joelho ou tornozelo. Entretanto, o trabalho é executado em pé.

Figura 434 – Risco membros inferiores [posição 1 (ISO 11226:2015)].

Análise postural sem a mesa de porcas em frente a máquina de soldadura.

Tabela 1 - Trunk posture (Postura do tronco)			
2) Inclinação do tronco α :			
Postura	Aceitável	Ir ao passo 2	Não recomendado
0° a 20°	X		



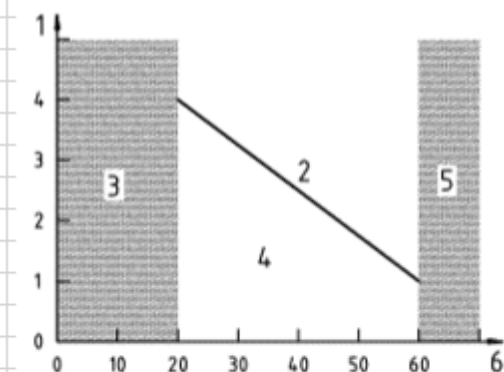
Inclinação do tronco - colocação da peça na soldadura

Figura 435 – Risco do tronco [posição 2 (ISO 11226:2015)].

Tabela 5 - Postura dos ombros e braços:		elevação braços 25º e de ombros 43º)	
Postura	Aceitável	Ir para o passo 2	Não recomendável
Elevação dos braços: 20º a 60º		X	

Tabela 6 - Tempo de elevação do braço

Tempo de elevação	Aceitável	Não recomendável
≤ tempo máximo aceitável de elevação	X	



1. Tempo máximo aceitável de elevação do braço em minutos
2. Não recomendável
3. Ver 2.6.1.1, passo 1
4. Aceitável
5. Ver 3.6.1.1, passo 1
- 6 Tempo de elevação y (graus x postura referência)

Figura 436 – Risco dos ombros e braços [posição 2 (ISO 11226:2015)].

Tabela 7 - Postura dos antebraços e mãos		
Postura	Aceitável	Não recomendável
Flexão/extensão do cotovelo		X
Pronação/supinação do antebraço		X
Postura de pulso		X



6. Flexão do punho: palma da mão em direção ao antebraço
Pega das peças

4. Pronação do antebraço: palma da mão para baixo
Pega das peças da soldadura

Figura 437 – Risco dos antebraços e mãos [posição 2 (ISO 11226:2015)].

Tabela 8 - Postura dos membros inferiores
A tabela prevê flexão do joelho ou tornozelo. Entretanto, o trabalho é executado em pé.

Figura 438 – Risco dos membros inferiores [posição 2 (ISO 11226:2015)].

Método NIOSH:

Com o método NIOSH foi possível avaliar duas situações:

- ✚ Posição 1 - retirada da peça do contentor e colocação na máquina de soldadura;
- ✚ Posição 2 - retirada da peça da mesa da soldadura e colocação da mesa de apoio (posicionada ao lado).

Num primeiro momento foi avaliado o risco com a existência da mesa de porcas em frente a máquina de soldadura.

SITUAÇÃO 1:					
Primeiro movimento: retirada da peça do contentor e colocação na máquina de soldadura					
Dados obtidos, considerando o peso da peça (ma):				2,995 kg	
	23 kg				
FDH:	75,5 cm	0,755 m	0,331126		
FAV	72 cm	0,72 m	0,991		
FDVP:	100	1 m	28	0,980714286	
FRLT:	0		1		
FFL:	0,35		0,35		
FQPC:	1		1		
LPR=	2,590628				
LI= 1,15609					
O risco era presente na situação anterior					

Figura 439 – Risco [posição 1 (NIOSH)].

SITUAÇÃO 2:				
Segundo movimento: retirada da peça da máquina de soldadura e colocação na mesa ao lado				
Dados obtidos, considerando o peso da peça (ma):			3,5 kg	
	23 kg			
FDH:	75,5 cm	0,755 m	0,331126	
FAV	100 cm	1 m	0,925	
FDVP:	72	0,72 m	-28	0,659285714
FRLT:	60		0,808	
FFL:	0,35		0,35	
FQPC:	1		1	
LPR=	1,313457			
LI= 2,664725 O risco era presente de alto nível				

Figura 440 – Risco [posição 2 (NIOSH)].

Avaliação do risco nas situações acima descritas, sem a existência da mesa de porcas posicionada em frente máquina de soldadura.

SITUAÇÃO 1				
Primeiro movimento: retirada da peça do contentor e colocação na máquina de soldar				
Dados obtidos:	ma:	2,995 kg		
	23 kg			
FDH:	47 cm	0,47 m		0,531914894
FAV	72 cm	0,72 m		0,991
FDVP:	100	1 m	28	0,980714286
FRLT:	0 °			1
FFL:	0,35			
FQPC:	1			
LPR=	4,161541			
LI= 0,719685 O risco passou a ser aceitável				

Figura 441 – Risco [posição 1 (NIOSH)].

SITUAÇÃO 2:				
Segundo movimento: retirada da peça da máquina de soldar e colocação na mesa ao lado				
Dados obtidos, considerando o peso da peça (ma):			3,5 kg	
	23 kg			
FDH:	47 cm	0,47 m		0,531914894
FAV	100 cm	1 m		0,925
FDVP:	72	0,72 m	-28	0,659285714
FRLT:	90 °			0,712
FFL:	0,35			
FQPC:	1			
LPR=	1,859231			
LI= 1,882498 O risco continua presente				

Figura 442 – Risco [posição 2 (NIOSH)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) (medido durante o dia)	
T1	22,18
T2	22,7
T3	26,5
T4	22,99
T5	22,22
Σ	116,59
média	23,318

Figura 443 – Tempo de ciclo.

Método OCRA:

Da mesma forma que no método RULA, foram analisadas as duas situações de colocação das peças e porcas na mesa da soldadura:

Com a mesa de porcas posicionada em frente a máquina de soldadura:

FR =	0		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	5,5		
	Pho =	1	
	Pco =	4	
	Pmu =	2	
	Pma =	4	
	Pes =	1,5	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5,5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL = 11,5			

Figura 444 – Pontuação (OCRA).

Sem a mesa de porcas posicionada em frente a máquina de soldadura:

FR =	0		
FF =	1		
FFZ =	2		
FP =	3,5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	1,5	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	3,5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL = 9,5			

Figura 445 – Pontuação (OCRA).

MÁQUINAS P0300R07 + P0160R04

- + Peça: E817770U1B
- + Peso da peça: 2,55kg

O ciclo de trabalho em ambas as máquinas envolve as seguintes posições:

Ao manipular a peça E817770U1B, deve-se fazer a soldadura em ambas as máquinas. O processo consiste em:	
1.	Retira a peça do contentor ao lado direito e acondiciona na célula P0160R04;
2.	Retira o platino da caixa KLT ao lado direito e acomoda sobre a peça. Prime o botão de início;
3.	Retira a peça da P0160R04 e transfere para a célula P0300R07 (nesse momento o trabalhador rotaciona a peça);
4.	Retira o perno do KLT ao lado direito e coloca sobre a peça. Prime o botão de início;
5.	Retira a peça da P0300R07 e a coloca no contentor vertical, ao lado esquerdo.
6.	Quando o contentor vertical completa, o colaborador retira as peças duas a duas e acomoda na mesa de qualidade. Ao acomodar seis peças, as transfere para o contentor final (horizontal).

Figura 446 – Posições do ciclo.

Antropometria:

A							
Para Homens							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Altura mínima das caixas KLT ao chão (joelhos)	525	40	0,54155	546,662	547	25	572 mm
B							
Para Mulheres							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965 mm
C							
Para Homens							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Altura mínima da bancada (altura dos punhos)	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784 mm
D							
Para Mulheres							
	m	s	z	p	arred	cc	Total
Alcance vertical anterior	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683 mm

Figura 447 – Medidas antropométricas.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura do KLT	97	96,5
Altura do contentor	66	78,4
Altura máxima do contentor	106	96,5
Altura do contentor vertical	120	96,5
Altura da mesa P0160R04	95	96,5
Altura da mesa P0300R07	86	96,5
Altura da mesa de qualidade	80	96,5
Distância homem-máquina	60	68,3

Figura 448 – Medidas real x ideal.

Método OWAS:

	As situações acima analisadas são parte de um só ciclo. Os movimentos são repetitivos (inclusive as posturas corporais e seus ângulos são repetidos) e feitos rapidamente (poucos segundos).	
	Por esse motivo, apesar de terem sido realizadas as medições separadamente, considera-se dois momentos (os mais gravosos à estrutura do homem):	
1.	Retira a peça do contentor ao lado direito e acondiciona na célula P0160R04;	
2.	Retira a peça da P0160R04 e transfere para a célula P0300R07 (nesse momento o trabalhador rotaciona a peça);	

Figura 449 – Posturas analisadas.

SITUAÇÃO 1		SITUAÇÃO 2	
COSTAS	Inclinado	COSTAS	Inclinado e torcido
Pontuação	2	Pontuação	4
BRAÇOS	Um braço para cima	BRAÇOS	Dois braços para baixo
Pontuação	2	Pontuação	1
PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas
Pontuação	6	Pontuação	6
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	3	Pontuação	4

Figura 450 – Pontuação das posições analisadas (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças do contentor	3	Postura merece atenção a curto prazo
3.	Transferência da peça de uma prensa a outra	4	Postura merece atenção imediata

Figura 451 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

As posições analisadas são idênticas as declinadas pelo método OWAS.

Posição 1:

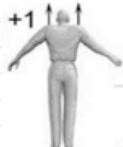
SITUAÇÃO 1 - RETIRA A PEÇA DO CONTENTOR		
BRAÇOS		
extensão aprox. 75°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Ombro elevado	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão para baixo e para acima	retirar peça do contentor	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	 
Flexão < 60° e > 100°	2	

Figura 452 – Pontuações dos braços e antebraços [posição 1 (RULA)].

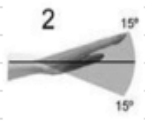
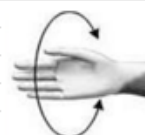
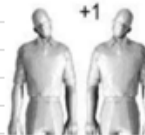
PULSO		
flexão/extensão a 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Inclinação lateral	(+) 1	

Figura 453 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 1 (RULA)].

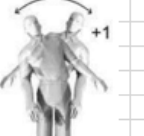
TRONCO		
Flexão aprox. 75°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 60°	4	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Inclinação lateral	(+) 1	
Rotação	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 454 – Pontuação do tronco e pernas [posição 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Ocasional e de curta duração	(+)1		
OBS: foi considerado ocasional, pois a pega no contentor horizontal ocorre em média 2x por minuto. A colocação das peças do contentor vertical para o horizontal ocorre após vários ciclos.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça	2,55kg		
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2		

Figura 455 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2 - TRANSFERÊNCIA DE CÉLULAS		
BRAÇOS		
extensão aprox. 80°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 60° e 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

Figura 456 – Pontuação dos braços e antebraços [posição 2 (RULA)].

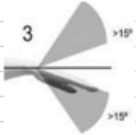
PULSO		
flexão/extensão a 30°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 15°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 35° e 40°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20°	3	

Figura 457 – Pontuação do pulso e pescoço [posição 2 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Rotação	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferencia	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 458 – Pontuação de tronco e pernas [posição 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(+)1
OBS: foi considerada atividade repetitiva, pois no ciclo o trabalhador executa os mesmos movimentos em ambas as células de soldadura.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	2,55kg
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2

Figura 459 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [posição 2 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer reestruturação
TRONCO	5+1+2	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 460 – Pontuação geral [posição 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 461 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer reestruturação
PULSO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PESCOÇO	3+1+2	3	Requer reestruturação
TRONCO	3+1+2	3	Requer reestruturação
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 462 – Pontuação geral [posição 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 463 – Pontuação final total postura 2.

Método Sue Rodgers:

As posturas analisadas são as mesmas anteriormente declinadas.

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	2	1	3	gravidade moderada
	Ombros	3	1	3	alta gravidade
	Costas	2	1	3	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	baixa gravidade
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
2	Pescoço	2	1	3	gravidade moderada
	Ombros	2	1	3	gravidade moderada
	Costas	1	1	3	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	3	1	3	alta gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	3	3	baixa gravidade

Figura 464 – Risco avaliado [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) medido durante o dia	
T1	23,62
T2	26,7
T3	25,43
T4	23,59
T5	26,09
T6	22,9
T7	25,4
T8	21,6
T9	23,55
T10	24,89
Σ	243,77
média	24,377

Figura 465 – Tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	1		
FFZ =	4		
FP =	7		
	Pho =	1	
	Pco =	4	
	Pmu =	2	
	Pma =	4	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	7
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	19		

Figura 466 – Pontuação (OCRA).

Método NIOSH:

As posturas avaliadas são idênticas as já descritas.

SITUAÇÃO 1						
Movimento: retira a peça do contentor						
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):					2,55	kg
	23	kg				
FDH:	60	cm		0,416667		
FAV	66	cm		0,973		
FDVP:	95	cm	29	cm	29	0,975172
FRLT:	75	°		0,76		
FFL:	0,65			0,65		
FQPC:	1			1		
LPR=	4,49198					
LI= 0,567678						
O risco é aceitável						

Figura 467 – Risco [posição 1 (NIOSH)].

SITUAÇÃO 2:						
Movimento: transferência de células						
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):					2,55	kg
	23	kg				
FDH:	60	cm	0,6	m	0,416667	
FAV	95	cm	0,95	m	0,94	
FDVP:	86		0,86	m	-9	0,32
FRLT:	50	°			0,84	
FFL:	0,65				0,65	
FQPC:	1				1	
LPR=	1,573936					
LI= 1,620142						
O risco é presente						

Figura 468 – Risco [posição 2 (NIOSH)].

MÁQUINA P0300R07

- ✚ Peça: YPOKEY290
- ✚ Peso da peça: 0,085kg

Antropometria:

A	Para Homens						Total	
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura mínima das caixas KLT ao chão (joelhos)							
	525	40	0,54155	546,662	547	25	572	mm
B	Para Mulheres						Total	
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura máxima da bancada (altura dos cotovelos)							
	965	46	-0,54155	940,0887	940	25	965	mm
C	Para Homens						Total	
	m	s	z	p	arred	cc		
	Altura mínima da bancada (altura dos punhos)							
	735	43	0,54155	758,28665	759	25	784	mm
D	Para Mulheres						Total	
	m	s	z	p	arred	cc		
	Alcance vertical anterior							
	675	33	-0,54155	657,12885	658	25	683	mm

Figura 469 – Medidas antropométricas.

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	93	78,4
Altura máxima do KLT (peças a serem soldadas)	127	96,5
Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)	44	57,2
Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)	96	96,5
Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	72	57,2
Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	124	96,5
Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5
Altura do <i>poka-yoke</i>	124	96,5
Distância homem-máquina	60	68,3

Figura 470 – Medidas real x ideal.

Método OWAS:

São analisadas situações para a conclusão do ciclo:									
Situação 1:									
Retira-se a peça e a perna (ou porca) de caixas KLT ao lado direito, coloca uma sobre a outra e dispõe na célula de soldadura.									
Situação 2:									
Retira-se a peça da célula de soldadura e insere no <i>poka-yoke</i> .									
Situação 3:									
Periodicamente retira a caixa cheia do <i>poka-yoke</i> e acondiciona sobre o <i>pallet</i> (primeira caixa disposta).									

Figura 471 – Posturas analisadas.

SITUAÇÃO 1		SITUAÇÃO 2	
COSTAS	Inclinado e torcido	COSTAS	Reto e torcido
Pontuação	4	Pontuação	3
BRAÇOS	Dois braços para baixo	BRAÇOS	Dois braços para baixo
Pontuação	1	Pontuação	1
PERNAS	Deslocamento com as pernas	PERNAS	Deslocamento com as pernas
Pontuação	6	Pontuação	6
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE		RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	4	Pontuação:	1

Figura 472 – Pontuações das posturas 1 e 2 (OWAS).

SITUAÇÃO 3	
COSTAS	Inclinado e torcido
Pontuação	4
BRAÇOS	Dois braços para baixo
Pontuação	1
PERNAS	Duas pernas flexionadas
Pontuação	3
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE	
Pontuação:	2

Figura 473 – Pontuação da postura 3 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças e pernas das caixas KLT e posiciona na soldadura	4	Postura merece atenção imediata
2.	Retira a peça da célula e insere no <i>poke-yoke</i>	1	Postura normal
3.	Retira as caixas KLT do <i>poka-yoke</i> e acondiciona sobre o <i>pallet</i>	2	Postura merece revisão

Figura 474 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

As posturas analisadas são idênticas as descritas no método OWAS.

Posição 1:

SITUAÇÃO 1:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 60°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante		
POSIÇÃO		PONTUAÇÃO
Braços abduzidos		(+) 1
		
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 70°		(colocar a peça na solda)
POSIÇÃO		PONTUAÇÃO
Flexão entre 60° e 100°		1
		

Figura 475 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].

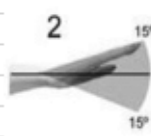
PULSO		
flexão/extensão a 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
PESCOÇO		
Flexão aprox. 20°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre > 10° e ≤ 20°	2	

Figura 476 – Pontuação pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 45°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre > 20° e ≤ 60°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Tronco em rotação	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso não está simetricamente distrib	2	

Figura 477 – Pontuação tronco e pernas [postura 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	0,085 kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga menor de 2kg, intermitentemente	0
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	

Figura 478 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 70°	(colocar a peça na solda	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	

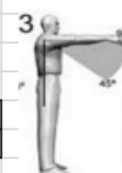


Figura 479 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].

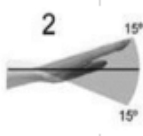
PULSO			
flexão/extensão a 10°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2		
PESCOÇO			
Flexão aprox. 15°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão >10° e ≤ 20°	2		

Figura 480 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].

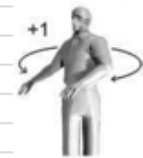
TRONCO			
Sem inclinação valorável			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 20°	2		
Posição agravante:			
Inclinação lateral			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Rotação	(+)1		
PERNAS			
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
O peso não está simetricamente distribuído	2		

Figura 481 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Se repete mais de quatro vezes por minut	(+)1
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	0,085 kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga menor de 2kg, intermitentemente	0

Figura 482 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3:		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >45° e 90°	3	

ANTEBRAÇOS		
Flexão aprox. 70° a 75°		
(colocar a peça na solda		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	

Figura 483 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].

PULSO		
flexão/extensão aprox. reto	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Posição neutra	1	
PESCOÇO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão >10° e ≤ 20°	2	

Figura 484 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].

TRONCO		
Inclinação frontal 75°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 60°	4	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
O peso simetricamente distribuído	1	

Figura 485 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Se repete mais de quatro vezes por min	(+)1
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	0,085 kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga menor de 2kg, intermitentemente	0

Figura 486 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	1+1	1	Risco aceitável
PULSO	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PESCOÇO	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	3+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PERNAS	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa

Figura 487 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 488 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1	3	Requer reestruturação
ANTEBRAÇOS	1+1	1	Risco aceitável
PULSO	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PESCOÇO	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	3+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
PERNAS	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa

Figura 489 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 490 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
ANTEBRAÇOS	1+1	1	Risco aceitável
PULSO	1+1	1	Risco aceitável
PESCOÇO	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa
TRONCO	4+1	3	Requer reestruturação
PERNAS	2+1	2	Pode-se requerer modificações na tarefa

Figura 491 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 492 – Pontuação final total postura 3.

Método Sue Rodgers:

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
1	Pescoço	1	1	3	baixa gravidade
	Ombros	1	1	3	baixa gravidade
	Costas	1	1	3	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	1	3	baixa gravidade
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
2	Pescoço	1	1	3	baixa gravidade
	Ombros	1	1	3	baixa gravidade
	Costas	1	1	3	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	3	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	1	3	baixa gravidade
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
3	Pescoço	1	1	3	baixa gravidade
	Ombros	2	1	3	gravidade moderada
	Costas	2	1	3	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	1	1	3	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	3	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	3	1	3	gravidade alta

Figura 493 – Risco [posições 1, 2 e 3 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) medido durante o dia:		
T1	7,4	
T2	8,43	
T3	9,02	
T4	7,99	
T5	8,93	
T6	8,36	
Σ		50,13
média		8,355

Figura 494 – Tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	3		
FFZ =	2		
FP =	5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	17		

Figura 495 – Pontuação (OCRA).

Método NIOSH:

Foram verificadas duas posturas envolvendo contentores:

- ✚ Postura 1 - retirada da peça da caixa KLT quando está vazia (ou praticamente vazia);
- ✚ Postura 2 – Retirada da peça da caixa KLT quando está cheia.

SITUAÇÃO 1					
Movimento: retirada da peça da caixa KLT praticamente vazio - altura menor					
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):				0,1 kg	
	23	kg			
FDH:	60	cm		0,416667	
FAV	127	cm		0,844	
FDVP:	96	cm	-31 cm	-31	0,674839
FRLT:	25	°		0,92	
FFL:	0,18			0,18	
FQPC:	1			1	
LPR=	0,903898				
LI= 0,110632					
O risco é aceitável					

Figura 496 – Risco [postura 1 (NIOSH)].

SITUAÇÃO 2					
Movimento: retirada da peça da caixa KLT quando está cheio - altura mais alta					
Dados obtidos, considerando o peso de duas peças (ma):				0,1 kg	
	23	kg			
FDH:	60	cm	0,6 m	0,416667	
FAV	96	cm	0,96 m	0,937	
FDVP:	124		1,24 m	28	0,980714
FRLT:	25	°		0,92	
FFL:	0,18			0,18	
FQPC:	1			1	
LPR=	1,458341				
LI= 0,068571					
O risco é aceitável					

Figura 497 – Risco [postura 2 (NIOSH)].

CÉLULA A LASER: C3000L04

- ✚ Peça: E803209U1A
- ✚ Peso da peça: 5,61kg.

Antropometria:

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	20	76,9
Altura (média) do contentor	86	98
Altura da mesa célula a laser	110	98
Altura do contentor de sucata		98

Figura 498 – Medidas real x ideal.

Método OWAS:

Posições analisadas:

	O processo consiste em:
1.	Retira a peça do contentor;
2.	Acondiciona na mesa da célula a laser;
3.	Coloca a sucata no contentor de sucata;
4.	Acondiciona a peça no contentor.

Figura 499 – Posições.

SITUAÇÃO 1 - RETIRA A PEÇA DO CONTENTOR				SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA/RETIRA DA MESA			
COSTAS	Inclinado			COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2			Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1			Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2			Pontuação:	2		

Figura 500 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).

SITUAÇÃO 3 - ACONDICIONA NA SUCATA				SITUAÇÃO 4 - ACONDICIONA NO CONTENTOR			
COSTAS		Inclinado		COSTAS		Inclinado	
Pontuação	2			Pontuação	2		
BRAÇOS		Dois braços para baixo		BRAÇOS		Dois braços para baixo	
Pontuação	1			Pontuação	1		
PERNAS		Deslocamento com as pernas		PERNAS		Deslocamento com as pernas	
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:		2		Pontuação:		2	

Figura 501 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças do contentor	2	Postura deve ser reavaliada
2.	Acondiciona/retira a peça da mesa	2	Postura deve ser reavaliada
3.	Coloca a sucata no contentor de sucata	2	Postura deve ser reavaliada
4.	Acondiciona no contentor final	2	Postura deve ser reavaliada

Figura 502 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

Posição 1:

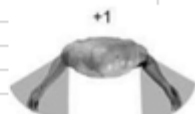
SITUAÇÃO 1 - RETIRA A PEÇA DO CONTENTOR		
BRAÇOS		
extensão aprox. 85°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO		PONTUAÇÃO
Braços abduzidos		(+) 1
ANTEBRAÇOS		
Flexão 45° e 60°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO		PONTUAÇÃO
A um lado do corpo		(+) 1
		

Figura 503 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].

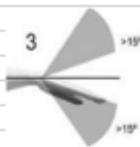
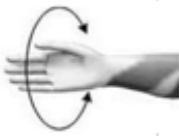
PULSO		
flexão/extensão a 30°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 15°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cabeça em rotação	(+) 1	

Figura 504 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 45° e 60°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e ≤ 60°	3	

Figura 505 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Repetitiva	(+)1		
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.			
FORÇA APLICADA (considerado a maior peça)			
Peso da peça	5,6kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10kg estática ou repeti	(+)2		

Figura 506 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].

Posição 2:

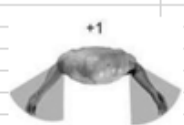
SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA/RETIRA A PEÇA DA MESA		
BRAÇOS		
extensão aprox. 55° a 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 35° e 50°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+)1	

Figura 507 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(+)1
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.	
FORÇA APLICADA (considerado a maior peça)	
Peso da peça	5,6kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10kg estática ou repetitiva	(+)2

Figura 510 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3 - DISPÕE NA SUCATA		
BRAÇOS		
extensão aprox. 65°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão > 45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+)1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 85°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+)1	

Figura 511 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
A atividade é executada ininterruptamente.		
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(+1)	
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.		
FORÇA APLICADA (considerado a maior peça)		
Peso da peça	5,6kg	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Carga entre 2kg e 10kg repetitiva	(+2)	

Figura 514 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].

Posição 4:

SITUAÇÃO 4 - ACONDICIONA NO CONTENTOR		
BRAÇOS		
extensão aprox. 90°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	



Figura 515 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 4 (RULA)].

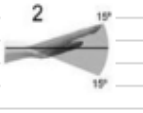
PULSO		
flexão 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre > 0° e < 15°	2	
		
POSIÇÃO		
Pronação ou supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Extensão		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão em qualquer grau	4	

Figura 516 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 4 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 85°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 60°	4	

Figura 517 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 4 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(+1)
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	5,6kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)

Figura 518 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 4 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer novo estudo
PULSO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer novo estudo
TRONCO	3+1+2	3	Requer novo estudo
PERNAS	2+1+2	3	Requer novo estudo

Figura 519 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 520 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer novo estudo
PULSO	3+1+2	3	Requer novo estudo
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer novo estudo
TRONCO	2+1+2	3	Requer novo estudo
PERNAS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificação

Figura 521 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 522 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer novo estudo
PULSO	3+1+2	3	Requer novo estudo
PESCOÇO	1+1+2	2	Pode-se requerer modificação
TRONCO	2+1+2	3	Requer novo estudo
PERNAS	1+1+2	2	Pode-se requerer modificação

Figura 523 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 524 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer novo estudo
PULSO	3+1+2	3	Requer novo estudo
PESCOÇO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PERNAS	2+1+2	3	Requer novo estudo

Figura 525 – Pontuação geral [postura 4 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 526 – Pontuação final total postura 2.

Método Sue Rodgers:

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	ESFORÇO	PONTUAÇÃO DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
1	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	3	1	2	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	2	2	gravidade moderada
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	2	2	gravidade moderada

Figura 527 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
3	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	3	1	2	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	1	2	2	baixa gravidade
FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
4	Pescoço	1	2	2	baixa gravidade
	Ombros	3	2	2	alta gravidade
	Costas	3	2	2	alta gravidade
	Braços / Cotovelos	3	2	2	alta gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	2	2	gravidade moderada
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	2	2	gravidade moderada

Figura 528 – Risco [posições 3 e 4 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) medido durante o dia	
T1	54,12
T2	46,48
T3	44,73
T4	47,59
T5	52,54
T6	46,33
T7	47,56
T8	46,97
Σ	386,32
média	48,29

Figura 529 – Tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	0		
FFZ =	4		
FP =	7		
	Pho =	1	
	Pco =	4	
	Pmu =	2	
	Pma =	4	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	7
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =		18	

Figura 530 – Pontuação (OCRA).

CÉLULA A LASER: C3000L05

✚ Peça: E8032099U1A

Peso da peça: 13,38kg.

✚ Peça: E803533U1A

Peso da peça: 4,75kg

Antropometria:

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura mínima do contentor	20	76,9
Altura (média) do contentor	86	98
Altura da mesa célula a laser	110	98
Altura do contentor de sucata		98

Figura 531 – Medidas real x ideal.

Método OWAS:

Posições analisadas:

	O processo consiste em:			
1.	Retira a peça do contentor;			
2.	Acondiciona na mesa da célula a laser;			
3.	Retira a peça da mesa e dispõe no <i>poka-yoke</i> ;			
4.	Acondiciona a peça no contentor.			

Figura 532 – Posições.

SITUAÇÃO 1 - RETIRA A PEÇA DO CONTENTOR			
COSTAS	Inclinado e torcido		
Pontuação	3		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	1		

SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA NA MESA			
COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação	2		

Figura 533 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).

SITUAÇÃO 3 - DISPÕE NO POKA-YOKE			
COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2		

Figura 534 – Pontuação da posição 3 (OWAS).

PEÇA E803299U1A			
SITUAÇÃO 4 - ACONDICIONA NO CONTENTOR			
COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2		

PEÇA E803533U1A			
SITUAÇÃO 4 - ACONDICIONA NO CONTENTOR			
COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2		

Figura 535 – Pontuação da posição 4 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças do contentor	1	Postura normal
2.	Acondiciona na mesa	2	Postura deve ser reavaliada
3.	Dispõe no <i>poka-yoke</i>	2	Postura deve ser reavaliada
4. (E803299U1A)	Acondiciona no contentor	2	Postura deve ser reavaliada
4. (E803533U1A)	Acondiciona no contentor	2	Postura deve ser reavaliada

Figura 536 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

Posição 1:

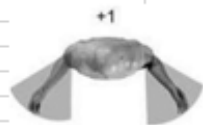
SITUAÇÃO 1 - RETIRA A PEÇA DO CONTENTOR		
BRAÇOS		
extensão aprox. 65°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão para baixo e para acima		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

Figura 537 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].

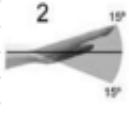
PULSO		
flexão/extensão a 10°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Desvio ulnar	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 538 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].

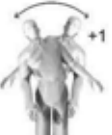
TRONCO			
Flexão aprox. 60°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 20° e ≤ 60°	3		
Situação agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		 
Inclinação lateral	(+) 1		
Rotação	(+) 1		
PERNAS			
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
De pé com espaço para movimentar	1		

Figura 539 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Repetitiva	(+1)		
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.			
FORÇA APLICADA (considerado a maior peça)			
Peso da peça	13kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga superior a 10kg estática ou repe	(+3)		

Figura 540 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA NA MESA			
BRAÇOS			
extensão aprox. 60°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 45° e 90°	3		
Situação agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+1)		
ANTEBRAÇOS			
Flexão 45° e 60°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão < 60° e > 100°	2		
Situação agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
A um lado do corpo	(+1)		

Figura 541 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].

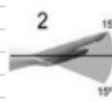
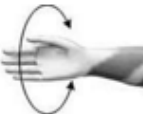
PULSO		
flexão/extensão a 10° a 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação / supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 0° e 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	

Figura 542 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 20°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 543 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(+)1
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.	
FORÇA APLICADA (considerado a maior peça)	
Peso da peça	13kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga superior a 10kg estática ou repetitiva	(+)3

Figura 544 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3 - DISPOE NO POKA-YOKE		
BRAÇOS		
extensão aprox. 35°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Extensão > 20° ou flexão > 20° e < 4	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 25°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

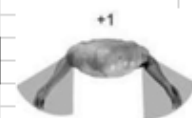
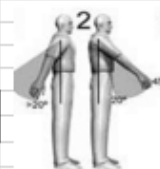


Figura 545 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Repetitiva (repete mais de 4x por minu	(+)1		
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.			
FORÇA APLICADA (considerado a maior peça)			
Peso da peça	13kg		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga superior a 10kg estática ou repe	(+)3		

Figura 548 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].

Posição 4:

PEÇA E803299U1A			
SITUAÇÃO 4 - ACONDICIONA NO CONTENTOR			
BRAÇOS			
extensão aprox. 55°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 45° e 90°	3		
Situação agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Braços abduzidos	(+) 1		
ANTEBRAÇOS			
Flexão 70° e 75°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 60° e 100°	1		
Situação agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
A um lado do corpo	(+) 1		

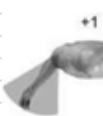


Figura 549 – Pontuação dos braços e antebraços - E803299U1A [postura 4 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
A atividade é executada ininterruptamente.	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(+1)
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	13kg
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+3)

Figura 552 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada – E803299U1A.

Posição 4:

PEÇA E803533U1A		
SITUAÇÃO 4 - ACONDICIONA NO CONTENTOR		
BRAÇOS		
extensão aprox. 75°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+1)	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 30°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+1)	

Figura 553 – Pontuação dos braços e antebraços - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

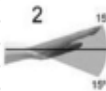
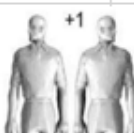
PULSO		
flexão 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão variável entre 10°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 10°	1	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cabeça em rotação	(+) 1	

Figura 554 – Pontuação do pulso e pescoço - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 60°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e ≤ 60°	3	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 555 – Pontuação do tronco e das pernas - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE			
A atividade é executada ininterruptamente.			
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO		
Repetitiva (repete mais de 4x por minuto)	(*)1		
OBS: foi considerada repetitiva em virtude das inúmeras atividades ao longo do ciclo.			
FORÇA APLICADA			
Peso da peça		4,75kg	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(*)2		

Figura 556 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada - E803533U1A.

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+3	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PULSO	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PESCOÇO	1+1+3	3	Requer novo estudo
TRONCO	4+1+3	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+3	3	Requer novo estudo

Figura 557 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 558 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+3	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PULSO	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PESCOÇO	1+1+3	3	Requer novo estudo
TRONCO	2+1+3	3	Requer novo estudo
PERNAS	1+1+3	3	Requer novo estudo

Figura 559 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 560 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1+3	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PULSO	2+1+3	3	Requer novo estudo
PESCOÇO	2+1+3	3	Requer novo estudo
TRONCO	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+3	3	Requer novo estudo

Figura 561 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 562 – Pontuação final total postura 3.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+3	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	2+1+3	3	Requer novo estudo
PULSO	2+1+3	3	Requer novo estudo
PESCOÇO	2+1+3	3	Requer novo estudo
TRONCO	3+1+3	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+3	3	Requer novo estudo

Figura 563 – Pontuação geral - E803299U1A [postura 4 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 564 – Pontuação final total postura 4 (E803299U1A).

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer novo estudo
PULSO	3+1+2	3	Requer novo estudo
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer novo estudo
TRONCO	3+1+2	3	Requer novo estudo
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 565 – Pontuação geral - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 566 – Pontuação final total postura 4 (E803533U1A).

Método Sue Rodgers:

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	3	1	2	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	2	gravidade moderada
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	2	gravidade moderada

Figura 567 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
3	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	3	alta gravidade

Figura 568 – Risco [posição 3 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

Tempo de ciclo (s) medido durante o dia	
T1	55,6
T2	55,66
T3	60
T4	58,1
T5	59,24
T6	60,02
T7	60,04
Σ	408,66
média	58,38

Figura 569 – Tempo de ciclo.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	0		
FFZ =	4		
FP =	11		
	Pho =	1	
	Pco =	8	
	Pmu =	2	
	Pma =	8	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	11
FC =	3		
	Fso =	1	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	3
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =	22		

Figura 570 – Pontuação (OCRA).

PRENSA: P2006ML1

Peça: E8032099U1A
Peso da peça: 13,38kg.

Peça: E803533U1A
Peso da peça: 4,75kg.

Peça: E803210U0
Peso da peça: 5,61kg.

Foi possível realizar as medições com a peça menor (E803533U1A) e com a peça maior (E8032099U1A). As medições serão apresentadas a seguir.

Antropometria do local de trabalho:

	REAL (cm)	IDEAL (cm)
Altura do KLT		50
Altura média do contentor		86
Altura do contentor de sucata		110
Altura da esteira		85
Distância homem-máquina		60

Figura 571 – Medidas real x ideal.

PEÇA MENOR - E803533U1A:

Posições analisadas:

	O processo consiste em:			
1.	Pega a peça na esteira;			
2.	Posiciona a peça no contentor;			
3.	Retira os tacos do KLT e posiciona acima das peças do contentor.			

Figura 572 – Posições.

Método OWAS:

SITUAÇÃO 1				SITUAÇÃO 2			
COSTAS	Inclinado			COSTAS	Inclinado		
Pontuação	2			Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo			BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1			Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2			Pontuação:	2		

Figura 573 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).

SITUAÇÃO 3			
COSTAS	Inclinado e torcido		
Pontuação	4		
BRAÇOS	Dois braços para baixo		
Pontuação	1		
PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	4		

Figura 574 – Pontuação da posição 3 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças da esteira	2	Postura deve ser verificada novamente
2.	Acondiciona no contentor	2	Postura deve ser verificada novamente
3.	Retira os tacos da caixa KLT	4	Postura merece atenção imediata

Figura 575 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

Posição 1:

SITUAÇÃO 1 - RETIRA AS PEÇAS DA ESTEIRA		
BRAÇOS		
extensão aprox. 65°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão entre 20° e 45°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

Figura 576 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].

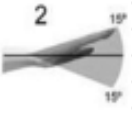
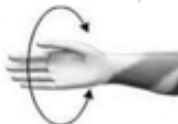
PULSO			
flexão/extensão a 15°	pega		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Pronação ou supinação média	(+) 1		
PESCOÇO			
Flexão 20°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 10° e ≤ 20°	2		

Figura 577 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].

TRONCO			
Flexão aprox. 20°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão entre 0° e 20°	2		
PERNAS			
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
De pé com espaço para movimentar	1		

Figura 578 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva	(+)1
FORÇA APLICADA	
Peso da peça 5,6 kg	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+)2

Figura 579 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA NO CONTENDOR	
BRAÇOS	
extensão aprox. 80°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão > 45° e 90°	3
	
ANTEBRAÇOS	
Flexão 30°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão < 60° e > 100°	2
	

Figura 580 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva	(+1)
FORÇA APLICADA	
Peso da peça 5,6 kg	
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)

Figura 583 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3 - RETIRA TACOS DO KLT	
BRAÇOS	
extensão aprox. 70°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão > 45° e 90°	3
ANTEBRAÇOS	
Flexão 20°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão < 60° e > 100°	2



Figura 584 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].

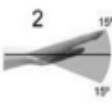
PULSO		
flexão/extensão a 15°	pega	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	

Figura 585 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].

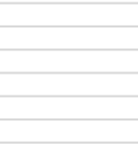
TRONCO		
Flexão aprox. 30° e 45°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e ≤ 60°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Inclinação lateral	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas - peso diferenciado	toda a jornada	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 586 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva	(+1)
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	5,6 kg
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga entre 2kg e 10 kg repetitiva	(+2)

Figura 587 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
TRONCO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 588 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 589 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1+2	3	Requer seja reestudada
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
TRONCO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 590 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 591 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	3+1+2	3	Requer seja reestudada
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 592 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 593 – Pontuação final total postura 3.

PEÇA MAIOR – E803299U1A

Posições analisadas:

	O processo consiste em:			
1.	Pega a peça na esteira;			
2.	Posiciona a peça no contentor;			
3.	Retira os tacos do KLT e posiciona acima das peças do contentor.			
4.	Por vezes coloca peça no contentor de sucata (não conformidade)			

Figura 594- Posições

Método OWAS:

SITUAÇÃO 1				SITUAÇÃO 2			
COSTAS	Inclinado e torcido			COSTAS	Inclinado		
Pontuação	4			Pontuação	2		
BRAÇOS	Dois braços para baixo			BRAÇOS	Um braço para cima		
Pontuação	1			Pontuação	2		
PERNAS	Duas pernas retas			PERNAS	Duas pernas retas		
Pontuação	1			Pontuação	1		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	3			Pontuação:	3		

Figura 595 – Pontuação das posições 1 e 2 (OWAS).

SITUAÇÃO 3				SITUAÇÃO 4			
COSTAS	Inclinado			COSTAS	Reto		
Pontuação	2			Pontuação	1		
BRAÇOS	Dois braços para baixo			BRAÇOS	Dois braços para cima		
Pontuação	1			Pontuação	3		
PERNAS	Deslocamento com as pernas			PERNAS	Deslocamento com as pernas		
Pontuação	6			Pontuação	6		
RESULTADO GERAL DA ANÁLISE				RESULTADO GERAL DA ANÁLISE			
Pontuação:	2			Pontuação:	1		

Figura 596 – Pontuação das posições 3 e 4 (OWAS).

Pontuação:

SITUAÇÃO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO	MEDIDAS
1.	Retira as peças da esteira	3	Postura merece atenção
2.	Acondiciona no contentor	3	Postura merece atenção
3.	Retira os tacos da caixa KLT	2	Postura deve ser verificada novamente
4.	Contentor sucata	1	Postura normal

Figura 597 – Pontuação geral (OWAS).

Método RULA:

Posição 1:

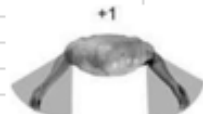
SITUAÇÃO 1 - RETIRA AS PEÇAS DA ESTEIRA		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70° e 90°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 50°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

Figura 598 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 1 (RULA)].

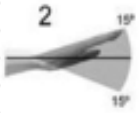
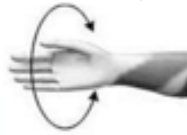
PULSO			
flexão/extensão 10° a 15°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Pronação ou supinação média	(+) 1		
PESCOÇO			
Flexão 20°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 10° e ≤ 20°	2		

Figura 599 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 1 (RULA)].

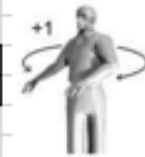
TRONCO			
Flexão aprox. 30°			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Flexão > 20° e ≤ 60°	3		
Posição agravante:			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
Tronco em rotação	(+) 1		
PERNAS			
De pé sobre as pernas			
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO		
De pé com espaço para movimentar	1		

Figura 600 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 1 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE	
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
Repetitiva	(+1)
Considerou-se atividade repetitiva, pois é executada ao longo de todo o dia.	
FORÇA APLICADA	
Peso da peça	13 kg
O colaborador carrega uma unidade em cada mão	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Carga superior a 10 kg intermitente	(+2)

Figura 601 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 1 (RULA)].

Posição 2:

SITUAÇÃO 2 - ACONDICIONA NO CONTENTOR	
BRAÇOS	
extensão aprox. 80° a 100°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão > 90°	4
Posição agravante:	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Braços abduzidos	(+1)
ANTEBRAÇOS	
Flexão 35°	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Flexão < 60° e > 100°	2
Posição agravante:	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO
Cruza a linha média	(+1)

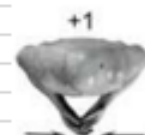


Figura 602 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 2 (RULA)].

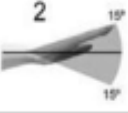
PULSO		
Flexão/extensão a 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão a 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 10° e ≤ 20°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cabeça em rotação	(+) 1	

Figura 603 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 2 (RULA)].

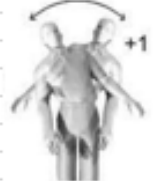
TRONCO		
Flexão aprox. 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Inclinação lateral	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 604 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 2 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Repetitiva	(+)1	
Considerou-se atividade repetitiva, pois é executada ao longo de todo o dia.		
FORÇA APLICADA		
Peso da peça	13 kg	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Carga superior a 10 kg intermitente	(+)2	

Figura 605 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 2 (RULA)].

Posição 3:

SITUAÇÃO 3 - RETIRA TACOS DO KLT		
BRAÇOS		
extensão aprox. 60° e 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Braços abduzidos	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 30°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão < 60° e > 100°	2	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
A um lado do corpo	(+) 1	

Figura 606 – Pontuação dos braços e antebraços [postura 3 (RULA)].

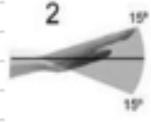
PULSO		
flexão/extensão entre 10° e 15°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão ou extensão entre > 0° e < 15°	2	
PESCOÇO		
Flexão 20°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 10° e ≤ 20°	2	

Figura 607 – Pontuação do pulso e pescoço [postura 3 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 35°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20° e ≤ 60°	3	
Situação agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Inclinação lateral	(+) 1	
PERNAS		
De pé sobre as pernas		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 608 – Pontuação do tronco e das pernas [postura 3 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Repetitiva	(+1)	
Considerou-se atividade repetitiva, pois é executada ao longo de todo o dia.		
FORÇA APLICADA		
Peso da peça	13 kg	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Carga superior a 10 kg intermitente	(+2)	

Figura 609 – Pontuação segundo o tipo de atividade e força aplicada [postura 3 (RULA)].

Posição 4:

SITUAÇÃO 4 - CONTENTOR DE SUCATA		
BRAÇOS		
extensão aprox. 70°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 45° e 90°	3	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Ombro elevado	(+) 1	
ANTEBRAÇOS		
Flexão 65°		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 60° e 100°	1	
Posição agravante:		
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Cruza a linha média	(+) 1	

Figura 610 – Pontuação dos braços e antebraços - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

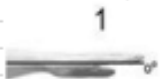
PULSO		
Posição neutra		
POSICÃO	PONTUAÇÃO	
Posição neutra	1	
Posição agravante:		
POSICÃO	PONTUAÇÃO	
Pronação ou supinação média	(+) 1	
PESCOÇO		
Flexão a 30°		
POSICÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão > 20°	3	

Figura 611 – Pontuação do pulso e pescoço - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

TRONCO		
Flexão aprox. 20°		
POSICÃO	PONTUAÇÃO	
Flexão entre 0° e 20°	2	
PERNAS		
De pé sobre as pernas		
POSICÃO	PONTUAÇÃO	
De pé com espaço para movimentar	1	

Figura 612 – Pontuação do tronco e das pernas - E803533U1A [postura 4 (RULA)].

TIPO DE ATIVIDADE		
TIPO DE ATIVIDADE	PONTUAÇÃO	
Repetitiva	(+1)	
Considerou-se atividade repetitiva, pois é executada ao longo de todo o dia.		
FORÇA APLICADA		
Peso da peça	13 kg	
POSIÇÃO	PONTUAÇÃO	
Carga superior a 10 kg intermitente	(+2)	

Figura 613 – Pontuação por tipo de atividade e força aplicada E803533U1A (postura 4).

Pontuação:

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 614 – Pontuação geral [postura 1 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 615 – Pontuação final total postura 1.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	5+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
TRONCO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 616 – Pontuação geral [postura 2 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 617 – Pontuação final total postura 2.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	3+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
TRONCO	4+1+2	4	Requer modificação urgente
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 618 – Pontuação geral [postura 3 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 619 – Pontuação final total postura 3.

	PONTUAÇÃO OBTIDA	NÍVEL	
BRAÇOS	4+1+2	4	Requer modificação urgente
ANTEBRAÇOS	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PULSO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PESCOÇO	3+1+2	3	Requer seja reestudada
TRONCO	2+1+2	3	Requer seja reestudada
PERNAS	1+1+2	2	Pode requerer modificação

Figura 620 – Pontuação geral [postura 4 (RULA)].

PONTUAÇÃO FINAL TOTAL	7

Figura 621 – Pontuação final total postura 4.

Os demais métodos são válidos para ambas as peças:

Método Sue Rodgers:

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
1	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	2	gravidade moderada
2	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	2	1	2	baixa gravidade
	Costas	2	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	2	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	2	gravidade moderada

Figura 622 – Risco [posições 1 e 2 (Sue Rodgers)].

FUNÇÃO	ÁREA DO CORPO	PONTUAÇÃO			PRIORIDADE PARA MUDANÇAS
		ESFORÇO	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	
3	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	1	1	2	baixa gravidade
	Costas	1	1	2	baixa gravidade
	Braços / Cotovelos	1	1	2	baixa gravidade
	Mãos / Dedos / Punhos	1	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	2	gravidade moderada
4	Pescoço	1	1	2	baixa gravidade
	Ombros	3	1	2	gravidade moderada
	Costas	3	1	2	gravidade moderada
	Braços / Cotovelos	3	1	2	gravidade moderada
	Mãos / Dedos / Punhos	2	1	2	baixa gravidade
	Pernas / Joelhos / Pés (...)	2	3	2	gravidade moderada

Figura 623 – Risco [posição 3 e 4 (Sue Rodgers)].

Tempo de ciclo:

O ciclo é ditado exclusivamente pela prensa.

- ✚ Peça menor (E803533U1A e E803210U0): São produzidas 6 peças a cada 1,06min.
- ✚ Peça maior (E803299U1A): São produzidas 5 peças a cada 1,06min.

Método OCRA:

FR =	4		
FF =	0		
FFZ =	2		
FP =	5		
	Pho =	1	
	Pco =	2	
	Pmu =	2	
	Pma =	2	
	Pes =	3	
		FP = Máx (Pho; Pco; Pmu; Pma) + Pes	
		FP =	5
FC =	4		
	Fso =	2	
	Ffm =	2	
		FC = Fso + Ffm	
		FC =	4
FD =	1		
IKCL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD			
IKCL =		15	

Figura 624 – Pontuação (OCRA).

Método NIOSH:

Foi verificada a postura ao retirar a peça maior (E803299U1A) da esteira e colocação no contentor.

SITUAÇÃO 1						
Movimento: retira a peça do contentor						
Dados obtidos, considerando o peso da maior peça (ma):						13 kg
	23	kg				
FDH:	60	cm			0,416667	
FAV	106	cm			0,907	
FDVP:	70	cm	-36	cm	-36	0,695
FRLT:	30	°			0,904	
FFL:	0,65				0,65	
FQPC:	1				1	
LPR=	3,54969					
LI= 3,662291						
O risco é alto.						

Figura 625 – Risco [postura 1 (NIOSH)].

ANEXO III

Apresenta-se os resultados obtidos com as pesquisas realizadas.

Questionário Nórdico – setor estampagem a quente:

Prensa - População 100% masculina:

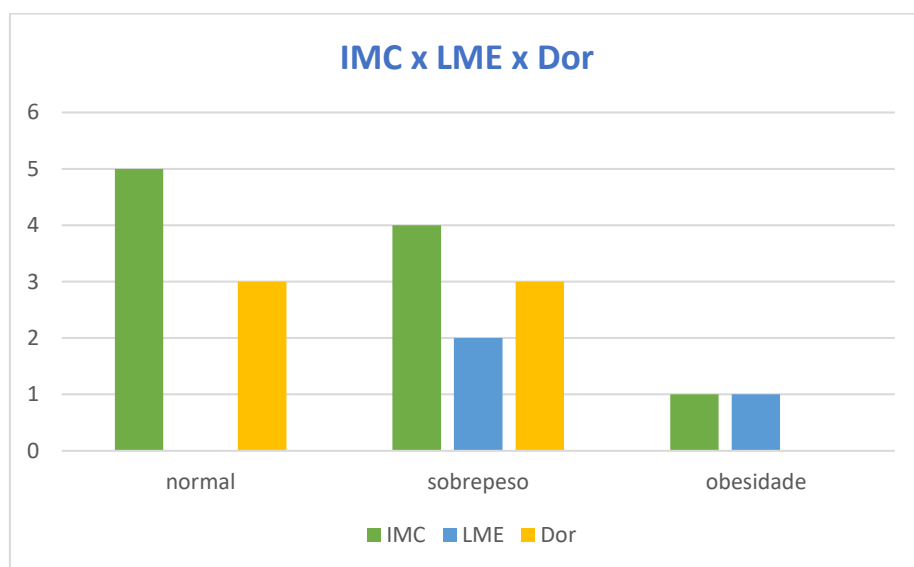


Figura 626 – Relação IMC x LME x dor (prensa).

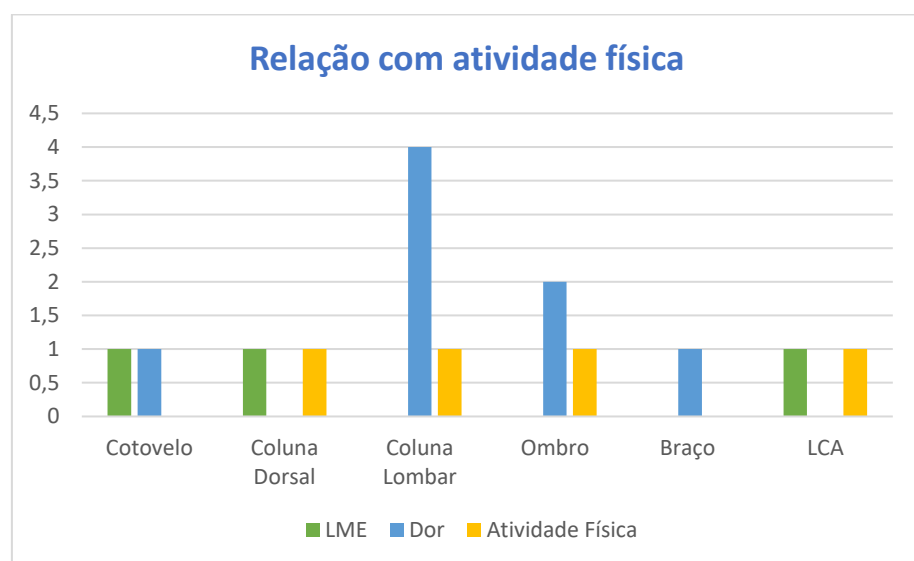


Figura 627 – Relação LME x dor x atividade física (prensa).

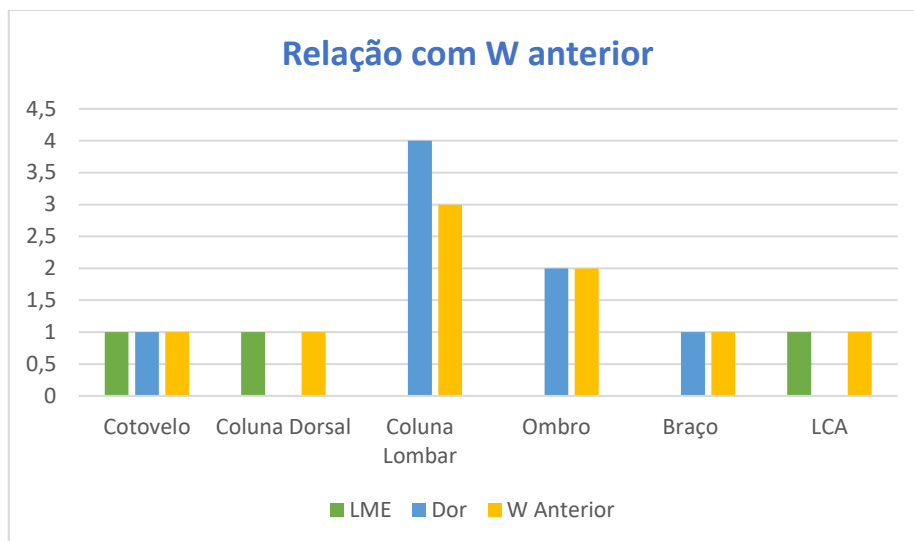


Figura 628 – Relação LME x dor x trabalho anterior (prensa).

Célula a laser – mulheres:

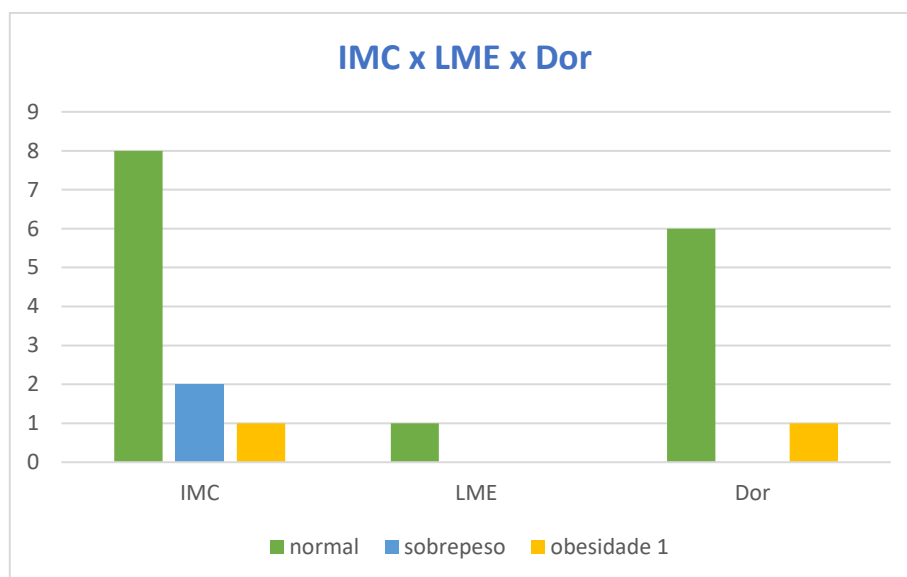


Figura 629 – Relação IMC x LME x dor (célula laser - mulheres).

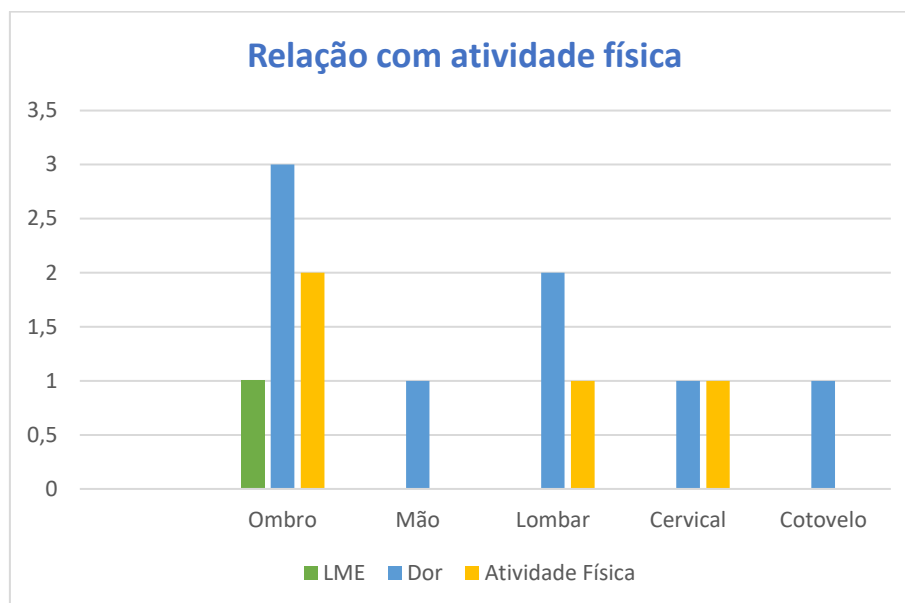


Figura 630 – Relação LME x dor x atividade física (célula laser - mulheres).

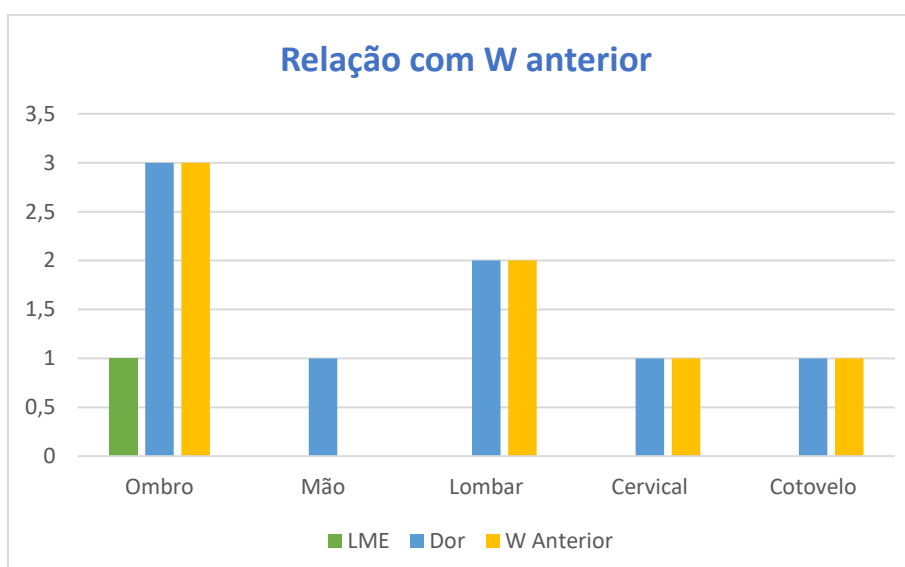


Figura 631 – Relação LME x dor x trabalho anterior (célula laser - mulheres).

Célula a laser – homens:

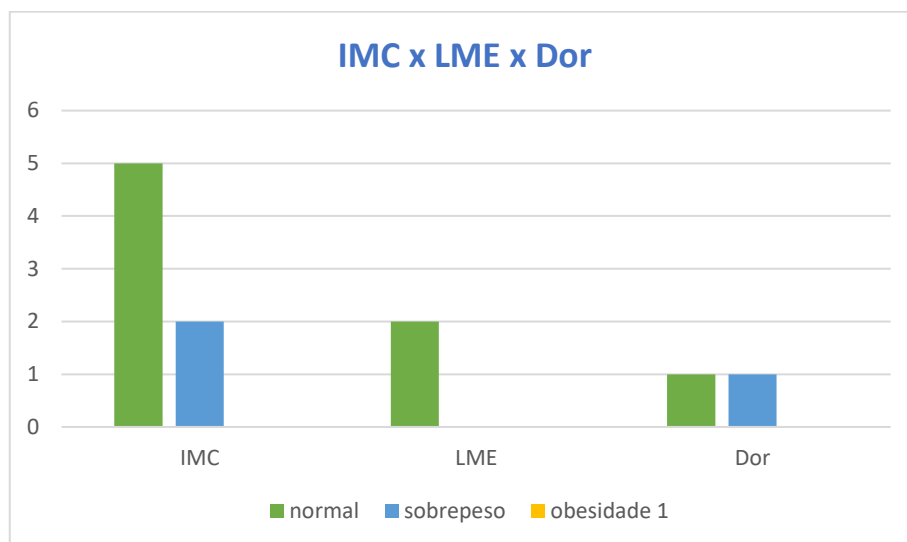


Figura 632 – Relação IMC x LME x dor (célula laser - homens).

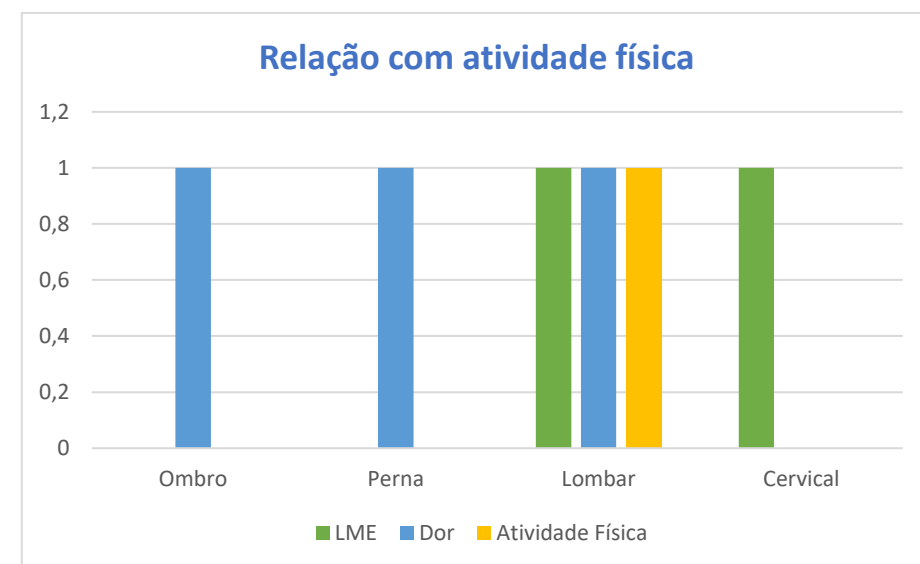


Figura 633 – Relação LME x dor x atividade física (célula laser - homens).

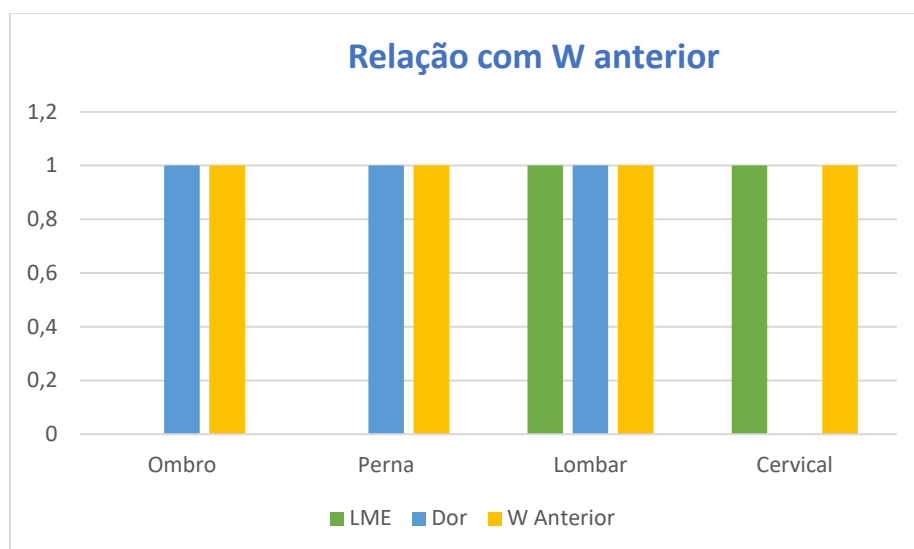


Figura 634 – Relação LME x dor x trabalho anterior (célula laser - homens).

Célula a laser – 100% população:

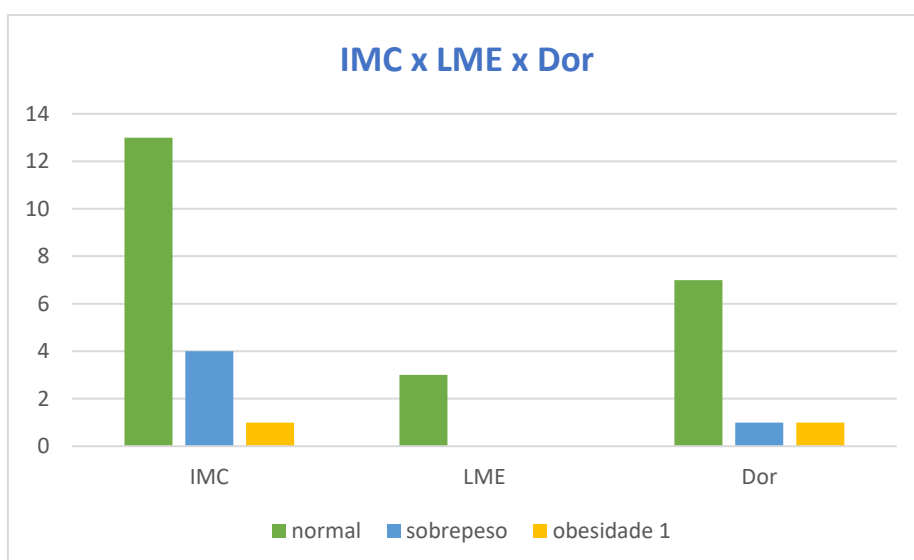


Figura 635 – Relação IMC x LME x dor (célula laser).

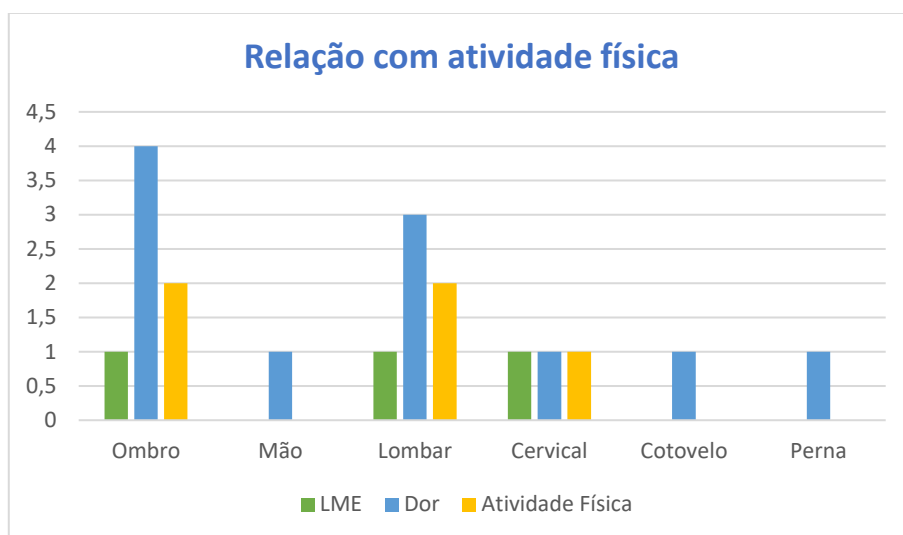


Figura 636 – Relação LME x dor x atividade física (célula laser).

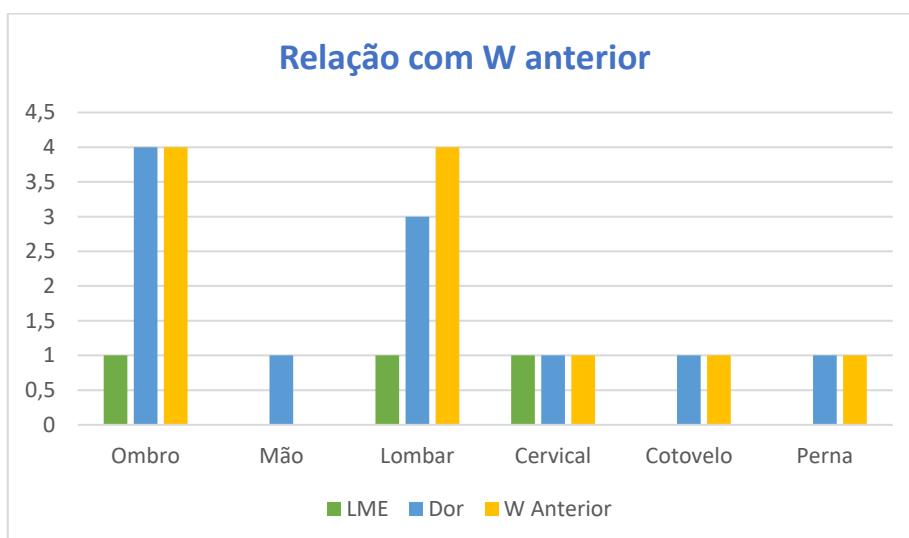


Figura 637 – Relação LME x dor x trabalho anterior (célula laser).

Pode-se dizer que a sintomatologia dolorosa é sentida pelos trabalhadores ainda que não haja diagnóstico de lesão musculoesquelética (LME).

Depreende-se que o ombro e a coluna lombar são as partes do corpo mais prejudicadas. Nesse sentido, as respostas ao questionário corroboram o resultado da análise ergonômica. Pode-se dizer que a repetição dos movimentos afeta os ombros dos trabalhadores e as posturas adotadas ao retirar e colocar as peças dos contentores de das caixas KLT são forçadas.

Apesar do pouco tempo de funcionamento no setor e, por esse motivo, não ser possível estabelecer com precisão real a relação entre a dor e o trabalho exercido pelos colaboradores, o local da sintomatologia dolorosa é pertinente ao esforço físico e a musculatura exigida.

Ressalta-se que o questionário Nórdico não foi aplicado no setor da soldadura por motivos alheios a vontade da autora. Apesar de ser interessante a aplicação do questionário naquele setor, haja vista o longo período de trabalho de inúmeros trabalhadores nas funções da soldadura, o que permitiria estabelecer onexo causal ou a dissociação de eventual dor e/ou lesão musculoesquelética ao trabalho, não foi possível a análise.

ANEXO IV

Por solicitação da equipa de engenharia de segurança foi realizado em folha de excel o método Sue Rodgers, OWAS e NIOSH para implantação na empresa. O questionário deverá ser aplicado pelos líderes aos colaboradores (subordinados imediatos), como uma ficha de avaliação rápida para constatação de atividades prejudiciais. A folha está subdividida em:

- ✚ Informação do posto de trabalho;
- ✚ Detecção de risco ergonômico;
- ✚ Explicação do método Sue Rodgers;
- ✚ Método OWAS;
- ✚ Método NIOSH.

Informação do posto de trabalho:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
													
Ficha de Segurança - Análise Ergonômica Sue Rodgers													
Posto de Trabalho:								Data: ____/____/____					
Peça (referência):								Peso da peça (unid.) (g) (kg)					
Dimensão da peça:				(menor 50cm) (maior 50cm)				Tempo do ciclo (previsto):					
Nº peças/hora (previsão):								Tempo real do ciclo:					
Peso máximo carregado:				(g) (kg)		Em qual tarefa:		Distância percorrida:				(passos)/(metros)	
A movimentação peça é feita com: () 1 mão; () 2 mãos; () 1 peça em cada mão								% Tempo total/tarefa (real):				#VALOR!	

Figura 638 – Ficha de segurança para preenchimento individual.

Tempo do ciclo (previsto):		* é o tempo de ciclo estimado pela empresa (s)
Tempo real do ciclo:		* tempo de ciclo medido durante a avaliação (s)

Figura 639 – Explicação pormenorizada para preenchimento.

Identificação da Tarefa	Tempo do ciclo (s)	Considera Difícil	% Tempo tarefa (real)
1	s	#REF!	#VALOR!
2	s	#REF!	#VALOR!
3	s	#REF!	#VALOR!
4	s	#REF!	#VALOR!
5	s	#REF!	#VALOR!
6	s	#REF!	#VALOR!
7 As peças são levantadas / arrastadas / empurradas: (S) (N)			

Figura 640 – Identificação da tarefa.

Observações : 	* Caso entenda necessário apontar algum fato ao leitor ou complementar o questionário acima

Figura 641 – Preenchimento de observações.

Detecção de risco ergonômico:

 Análise Sue Rodgers				
Parte do corpo	Nível de Esforço			
	1 (Leve)	2 (Moderado)	3 (Pesado)	4 (Muito Pesado)
Cabeça	 - Cabeça ligeiramente para frente; - Cabeça parcialmente para o lado; - Cabeça ligeiramente para trás	 - Cabeça virada para o lado; - Cabeça para trás; - Cabeça para frente cerca de 20°	 - Cabeça para o lado ou para trás, mas com força ou peso; - Cabeça esticada para frente	
Ombros	 - Braços ligeiramente afastados para os lados; - Braços estendidos com algum apoio	 - Braços afastados do corpo sem apoio; - Braços abduzidos (nível da cabeça)	 - Executar força ou manter o peso com os braços afastados do corpo ou ao nível da cabeça	

Figura 642 – Método Sue Rodgers: cabeça e ombros.

	Nível de Esforço	Duração do Esforço -	Frequência de Esforço	Prioridade	Método de Avaliação	Tarefa de Risco
		1 (< 6 sec.) 2 (6-20 sec.) 3 (20-30 sec.) 4 (> 30 sec.)	1 (< 1/min) 2 (1-5/min) 3 (5-15/min) 4 (> 15/min)			
					NA	Ver Tronco
Direito					NA	Ver Tronco
Esquerdo						

Figura 643 – Preenchimento conforme as figuras: cabeça e ombros.

Os espaços em branco devem ser preenchidos pelo avaliador segundo o nível de esforço, duração de esforço e frequência de esforço percebidos. A resposta é automaticamente exposta na coluna “prioridade” com as cores verde (para posição aceitável) e vermelho (para posição de risco).

Caso o resultado conclua que há posição de risco, a coluna “método de avaliação” descreve o que há de grave e a coluna “tarefa de risco” determina o que deve ser feito a seguir.

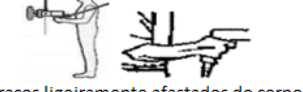
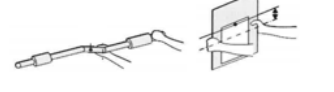
Costas/Tronco	 Inclinando-se para o lado ou para frente	 - Inclinação para frente sem carga; - Levantar cargas de peso moderado próximas ao corpo; - Trabalho próximo ao nível da cabeça	 - Levantar peso ou exercer força enquanto rotaciona o tronco; - Alta força ou carga ao dobrar/inclinar o tronco
Braços/Cotovelos	 - Braços ligeiramente afastados do corpo sem carga; - Força/peso leve levantada próxima ao corpo ($F < 1\text{kg}$)	 - Girar os braços enquanto exerce força moderada ($1 < F < 2,5\text{kg}$)	 - Forças elevadas exercidas com rotação; - Elevação de carga com braços estendidos ($F > 2\text{kg}$)

Figura 644 - Método Sue Rodgers: tronco e braços.

Direito					NA	RULA e NIOSH
Esquerdo						
Direito					NA	RULA
Esquerdo						

Figura 645 - Preenchimento conforme as figuras: tronco e braços

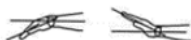
Pulsos/Mãos/ Dedos	 - Forças leves ou pesos manipulados próximo ao corpo; - Pulsos retos com aplicação de força para agarre pequena ($F < 1\text{kg}$); - Pegas confortáveis	 - Pega com extensão larga ou estreita; - Ângulo de punho moderado, especialmente em flexão; - Uso de luvas com força moderada	 - Pegas com dedos; - Pulsos com grandes ângulos e aplicação de força; - Superfícies escorregadias
Pernas/Joelhos	 - De pé, andando sem se dobrar ou inclinar-se; - Peso distribuído em ambos os pés	 - Inclinar-se para frente, apoiando-se sobre a mesa; - Peso em um lado (sobre uma perna); - Girar enquanto exerce força	 - Exercer grande força enquanto puxa, empurra ou levanta; - Agachar-se enquanto exerce força

Figura 646 – Método Sue Rodgers: pulsos e pernas.

Direito					NA	Ver Braços
Esquerdo						
Direito					NA	RULA e NIOSH
Esquerdo						

Figura 647 - Preenchimento conforme as figuras: pulsos e pernas.

Tornozelos/Pés/ Dedos dos pés - De pé, andando sem se dobrar ou inclinar-se; - Peso distribuído em ambos os pés	- Inclinar-se para frente; - Inclinar-se sobre a mesa de trabalho; - Peso do corpo sobre uma perna; - Girar enquanto exerce força pequena	- Exercer grande força enquanto puxa ou levanta; - Agachar-se enquanto exerce força

Figura 648 – Método Sue Rodgers: tornozelos.

Direito					NA	Ver Pernas
Esquerdo						

Figura 649 - Preenchimento conforme as figuras: tornozelos.

Explicação do método Sue Rodgers:

Gestamp 
Análise de fadiga muscular de Rodgers - Explicação
A Análise de Fadiga Muscular foi proposta por Rodgers como um meio de avaliar a quantidade de fadiga que se acumula nos músculos durante vários padrões de trabalho num intervalo de 5 minutos de trabalho. A hipótese é de que um músculo exausto é mais suscetível a lesões e inflamações. Ciente dessa premissa, se a fadiga pode ser minimizada, o mesmo acontece com lesões e doenças dos músculos ativos. Este método de análise de trabalho é o mais apropriado para avaliar o risco de acumulação de fadiga em tarefas executadas por uma hora ou mais e onde posturas inadequadas ou esforços frequentes estão presentes. Com base no risco de fadiga estabelece-se a prioridade para mudanças no modo de execução da tarefa.
Usando a folha de identificação de tarefa, divida o trabalho em tarefas e determine que porcentagem do turno de cada tarefa é realizada (no caso, determine o tempo para o desenvolvimento de cada tarefa). Identifique quais tarefas são percebidas como "difíceis". Faça a análise das tarefas primárias realizadas (aquelas realizadas por mais de 10% do turno) e de quaisquer tarefas consideradas "difíceis", não importando o quanto de trabalho elas constituam.

Figura 650 – Explicação do método Sue Rodgers.

Use uma folha de tarefas separada para cada tarefa. Para uma tarefa e para cada região do corpo, avalie os três fatores de risco do trabalho atribuindo cada fator à classificação por categoria. A folha de dados da tarefa fornece um formato para este processo. As descrições dos Níveis de Esforço para as diferentes regiões do corpo, a Duração do Esforço Contínua (para cada atividade) e a Frequência do Esforço são fornecidas no formulário de coleta de dados. Referente a uma região do corpo, uma vez que um nível de esforço é escolhido para representar a tarefa, a atribuição de tempo de esforço contínuo e esforços por minuto deve ser associada ao esforço escolhido. Notas: Se o nível de esforço for alto o suficiente para que a maioria dos trabalhadores não possa realizá-lo, se a duração do esforço contínuo for maior que 30 segundos ou se a prioridade Alta for alterada.
A Prioridade para Mudança é encontrada localizando a combinação de pontuações nas várias categorias na tabela na folha de dados de identificação da tarefa. Nota: Uma combinação de 3 e 3 para Duração e Frequência não é possível. A tabela fornece uma indicação de risco de fadiga dentro de uma categoria. Quanto antes for encontrada a combinação de pontuação na lista de combinações, menor deve ser a fadiga (ou seja, é melhor).

Figura 651 – Explicação do método (continuação).

References:

Suzanne H. Rodgers, A functional job evaluation technique, in *Ergonomics*, edited by J.S. Moore and A. Garg, *Occupational Medicine : State of the Art Reviews*. 7(4):679-711, 1992.

Suzanne H. Rodgers, Job evaluation in worker fitness determination; *Occupational Medicine : State of the Art Reviews*. 3(2):219-239, 1988.

Contact Information: Suzanne H. Rodgers, Ph.D. (Consultant in Ergonomics)
169 Huntington Hills; Rochester NY 14622-1121
Phone: 716-544-3587; Fax: 716-266-8749; SHRODGERS@aol.com

Figura 652 – Explicação do método (referências).

Método OWAS:

OWAS:																							
Perna		1			2			3			4			5			6			7			
Costas	Braços	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Figura 653 – Tabela pontuação do método OWAS.

A tabela de pontuação está declinada no Anexo I com melhor visualização, bem como o método OWAS em sua totalidade.

BRAÇOS:						
						
1	2	3	4			
TRONCO:						
						
1	2	3				
PERNAS:						
						
1	2	3	4	5	6	7

Figura 654 – Posições avaliadas pelo método OWAS.

FORÇA:	
Força	
< 10 kg	1
< 20kg	2
> 20kg	3
RESULTADO:	
	Cada postura é classificada seguindo a seguintes categorias: Classe 1 - postura normal, dispensa cuidados exceto em casos excepcionais Classe 2 - postura deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho Classe 3 - postura merece atenção a curto prazo Classe 4 - postura merece atenção imediata. A partir da combinação do código gerado na avaliação da postura, determina-se a classificação operacional e os níveis de ação recomendados.

Figura 655 – Força adoptada e resultado final.

Figura 656 – Método NIOSH: explicação do 1º passo.

Figura 657 – Legenda

Figura 658 – Preenchimento 1º passo

2º PASSO:	
Obtido o resultado, calcula-se o índice de levantamento (LI):	
$LI = ma/LPR$	
onde ma é a massa real levantada e LPR é o limite recomendado para as condições encontradas.	
LI ≤ 1,0 - o risco é aceitável 1,0 < LI ≤ 2,0 - risco presente 2,0 < LI ≤ 3,0 - risco presente, alto nível LI > 3,0 - risco presente, muito alto	
Peso da peça movimentada (kg):	
LPR:	#DIV/0!
LI:	#DIV/0!

Figura 659 – Preenchimento 2º passo.

Conforme o avaliado preenche os campos, tanto do 1º como do 2º passo, o resultado é fornecido automaticamente.

TABELA I:			
Frequência	MMH Duração		
Ação/min	≤ 8h (longo)	≤ 2h (moderado)	≤ 1h (curto)
<0,1	1	1	1
<0,2 a ≤0,1	0,85	0,95	1
0,2	0,85	0,95	1
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,6	0,8
6	0,27	0,5	0,75
7	0,22	0,42	0,7
8	0,18	0,35	0,6
9	0	0,3	0,52
10	0	0,26	0,45
11	0	0	0,41
12	0	0	0,37
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
>15	0	0	0

Figura 660 – Tabela I para verificação.

TABELA II		
Fator Qualidade da Pega		
Pega	≤ 75cm	≥ 75cm
Boa	1	1
Recomendável	0,95	1
Pobre	0,9	0,9

Figura 661 – Tabela II para verificação.

ANEXO V

Realizada a medição para verificação de eventual *stress* térmico com estação microclimática no setor da estampagem a quente, haja vista a fonte de calor existente no local.

Foram realizadas três medições no pavilhão. Junto a prensa o equipamento foi posicionado primeiramente no corredor entre o forno e a esteira por onde as peças correm após a prensa; a segunda medição foi realizada próximo a saída das peças logo após serem prensadas. A avaliação foi realizada nos locais onde os colaboradores se posicionam.

A última medição do setor foi realizada junto a célula a *laser* C3000L05. Ainda que não haja fonte de calor neste local, foi importante avaliar eventual diferença no ambiente térmico em relação a prensa, para observar se a fonte de calor da prensa efetivamente causa significativa mudança no ambiente térmico.

A ISO 7726/1998 (ISO, 1998) determina que os sensores devem ser dispostos a três alturas distintas para a medição: nível da cabeça (1,7m); nível do abdômen (1,1m) e nível do tornozelo (0,1m). Não foi possível realizar a medição na altura do tornozelo; entretanto, em todos os locais avaliados houveram medições a 1,1m (cintura) e posteriormente a 1,7m de altura (cabeça).

Após o posicionamento da estação microclimática aguardou-se 30 minutos para que o aparelho estabilizasse. Somente então iniciou-se a medição que foi realizada por 30 minutos. Os gráficos abaixo demonstram o conforto térmico e a insatisfação sentida em percentual (PMV e PPD), que são obtidos segundo os valores da medição: temperatura de globo (°C), temperatura ambiente (°C), velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (%). Todos os gráficos apresentação são em relação ao tempo de medição, em segundos.

Para o cálculo considerou-se dados da ISO 7730:2005 (ISO, 2005):

-  clo: roupa íntima (0,03), calça normal (0,25), camisola (0,35) = 0,63;
-  Taxa metabólica para atividade de pé (trabalho de máquina): 116 W/m² e 2,0 met;
-  Gráfico do PMV: linha azul.

Para comparação do PMV, fez-se uso também dos valores estabelecidos pela ISO 8996:2004 (ISO, 2004) e ISO 7730:2005 (ISO, 2005):

-  Taxa metabólica para atividade de pé, atividade leve: 95 W/m²;
-  Taxa metabólica para atividade de pé, atividade média: 115 Wm² e 1,6met;
-  Gráfico do PMNV: linha vermelha.

Resultados medição:

Local: Corredor entre o forno e a esteira

Altura: 1,10m

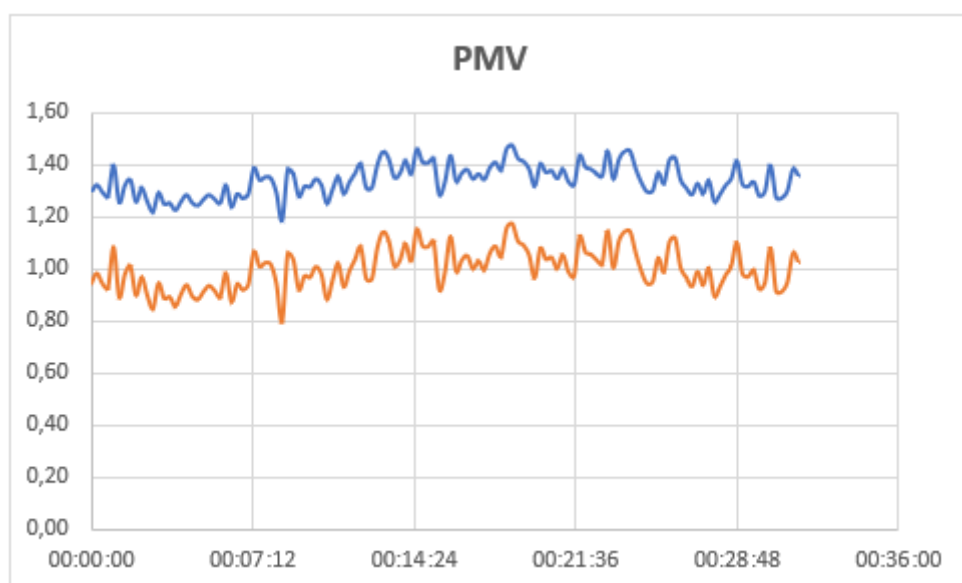


Figura 662 – PMV: próximo ao forno (cintura).

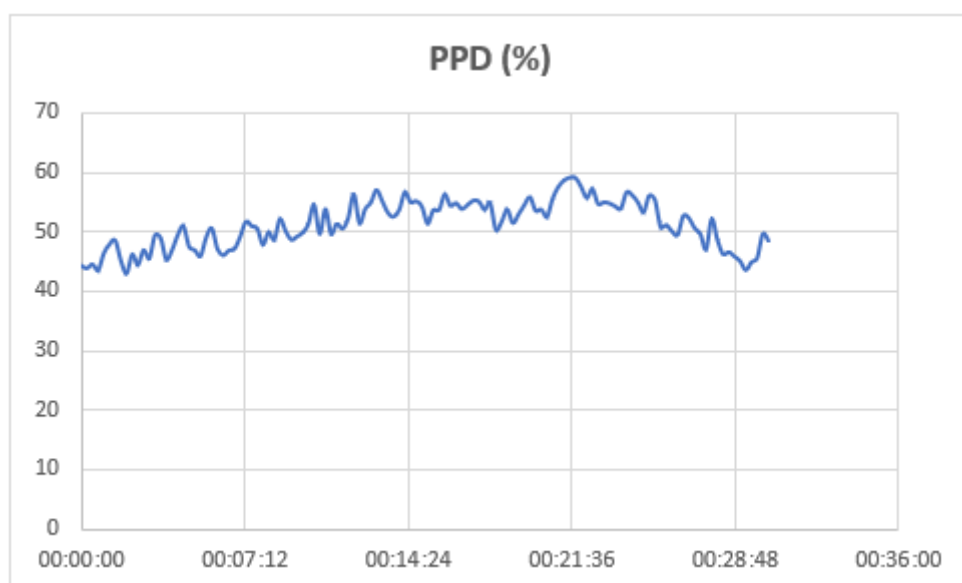


Figura 663 – PPD: próximo ao forno (cintura).

Altura: 1,70m

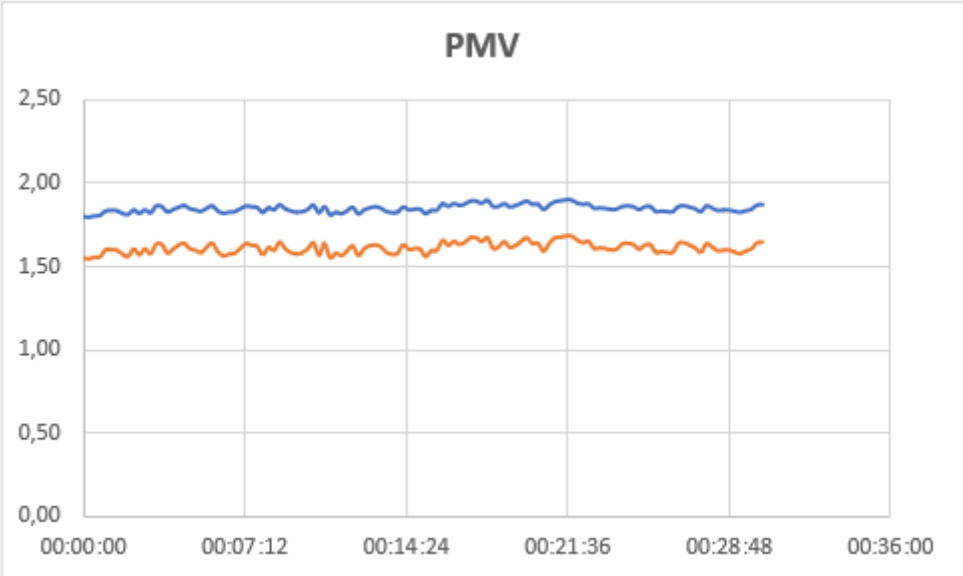


Figura 664 – PMV: próximo ao forno (cabeça).

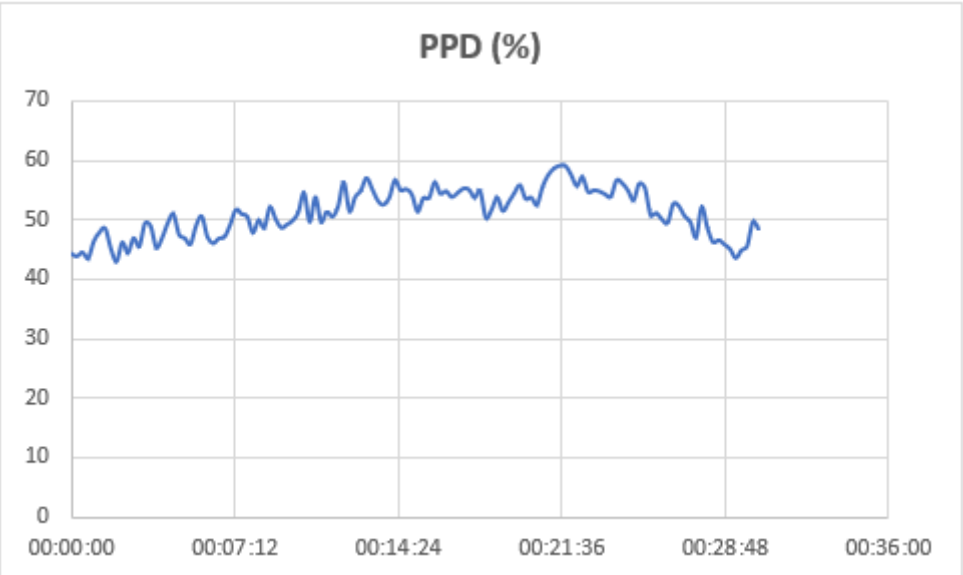


Figura 665 – PPD: próximo ao forno (cabeça).

Local: Saída das peças na esteira

Altura: 1,10m

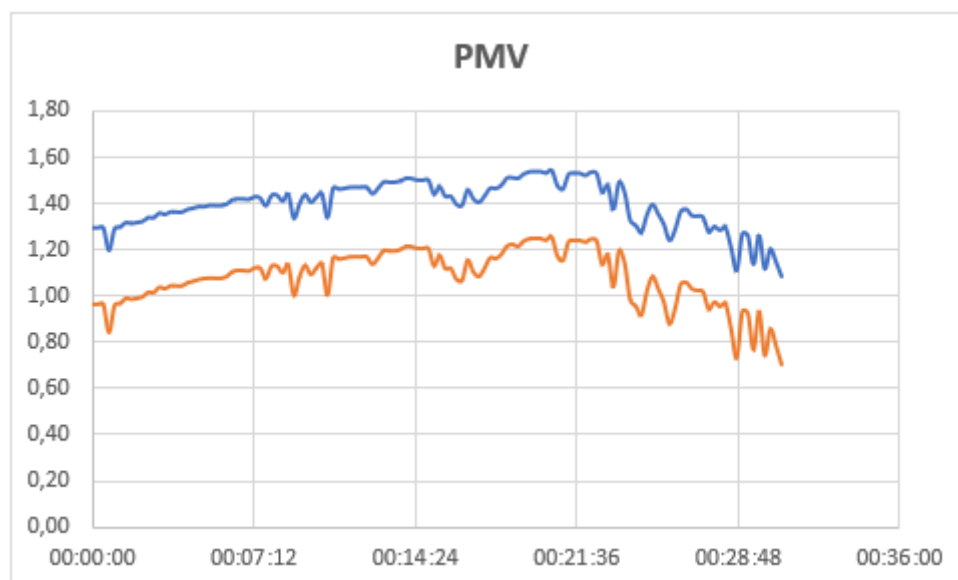


Figura 666 – PMV: esteira (cintura).

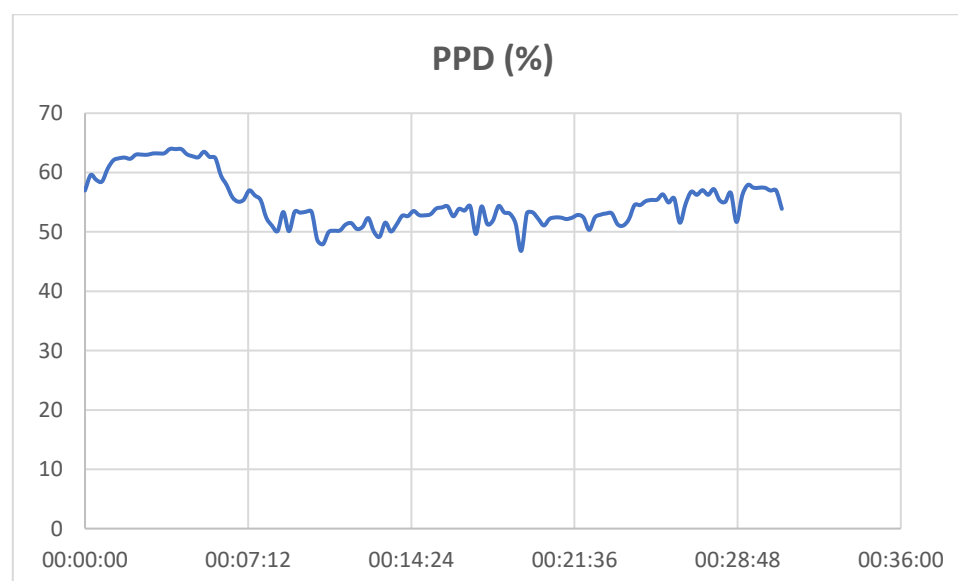


Figura 667 – PPD: esteira (cintura).

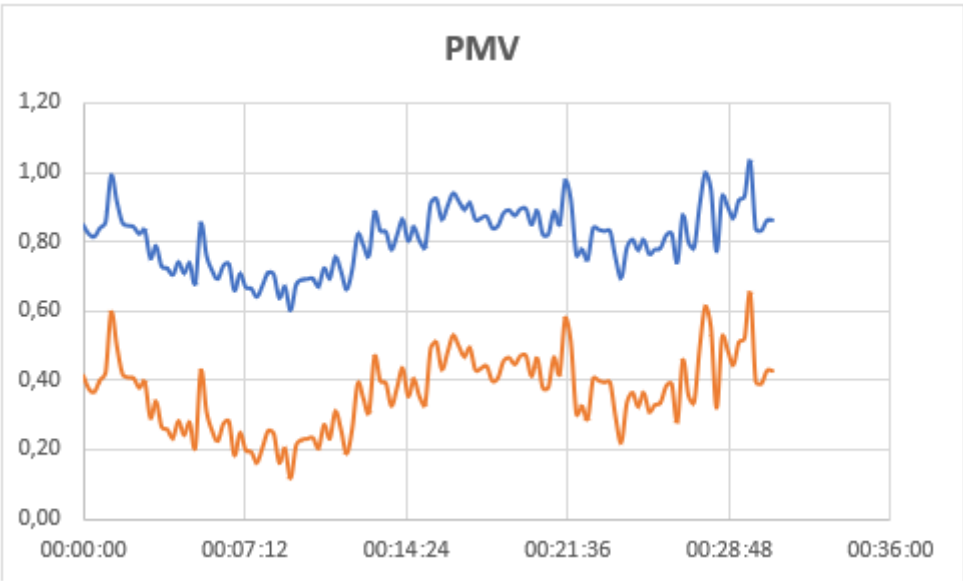


Figura 668 – PMV: esteira (cabeça).

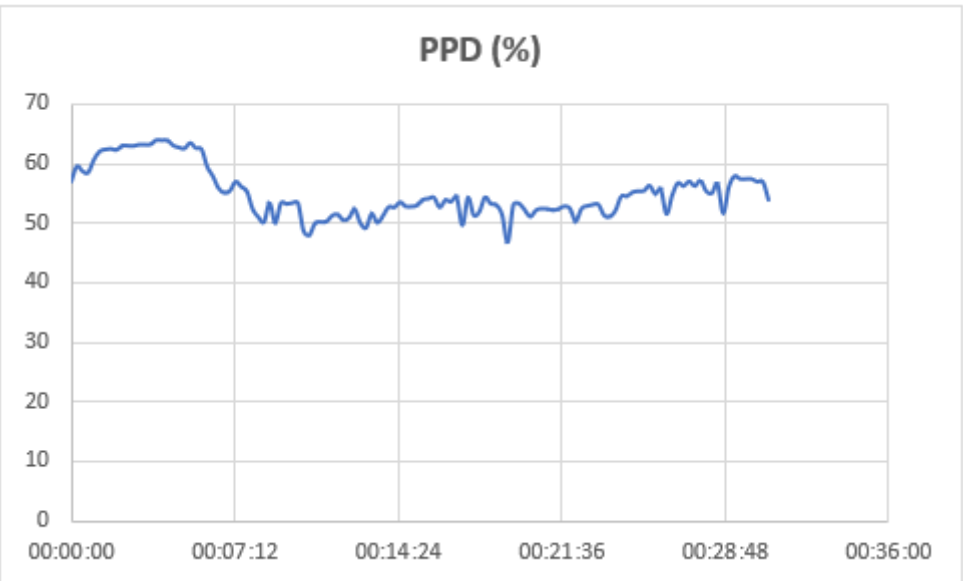


Figura 669 – PPD: esteira (cabeça).

Local: Célula a *laser*

Altura: 1,10m

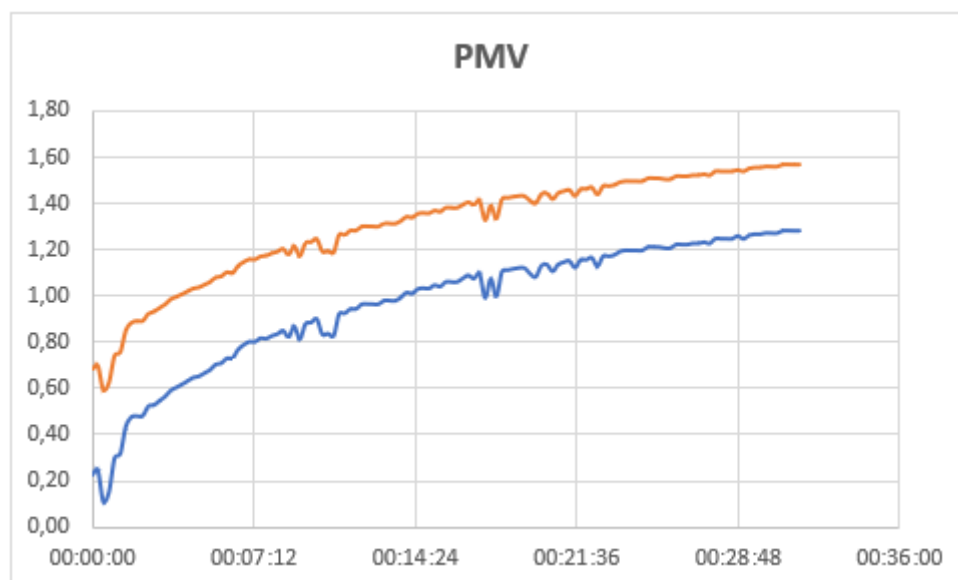


Figura 670 – PMV: célula a laser (cintura).



Figura 671 – PPD: célula a laser (cintura).

Altura: 1,70m

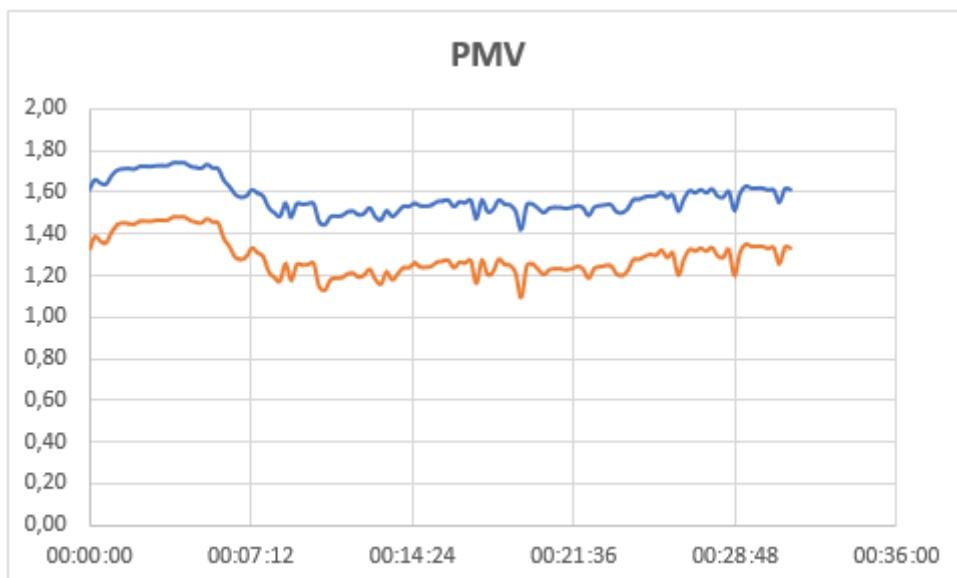


Figura 672 – PMV: célula a laser (cabeça).



Figura 673 – PPD: célula a laser (cabeça).

Pela análise dos gráficos é possível constatar que o ambiente é termicamente aceito, ainda que um pouco acima do ideal. As linhas vermelhas demonstram que quando o gasto calórico é menor o conforto térmico é maior. Entretanto, a insatisfação é alta, merecendo nova análise tanto no posto de trabalho da prensa, quanto nos postos da célula a *laser*, especialmente no tocante ao manuseio da maior peça, que é a situação mais crítica.

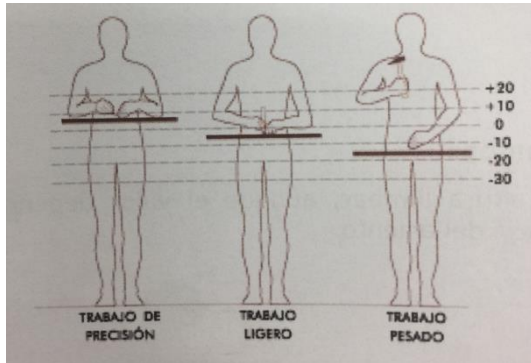
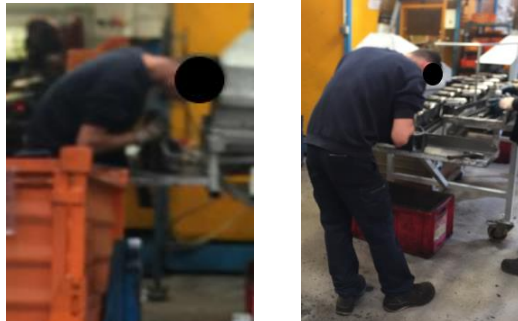
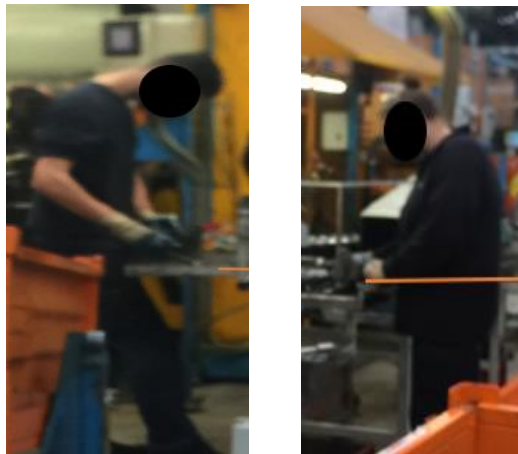
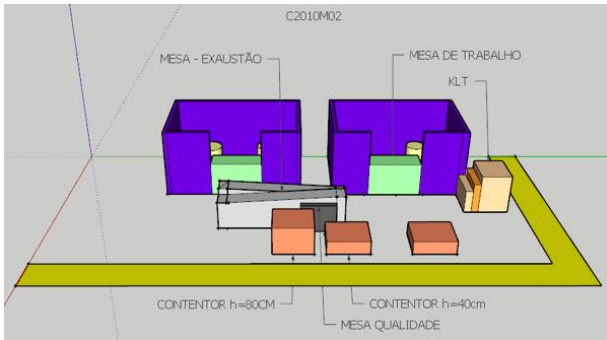
Foi realizada também medição para avaliar eventual desidratação dos colaboradores que realizam a atividade junto a prensa. Entretanto, não foi possível utilizar os dados coletados, pois ao final do estudo um dos colaboradores informou que, ainda que instruídos a permanecer somente

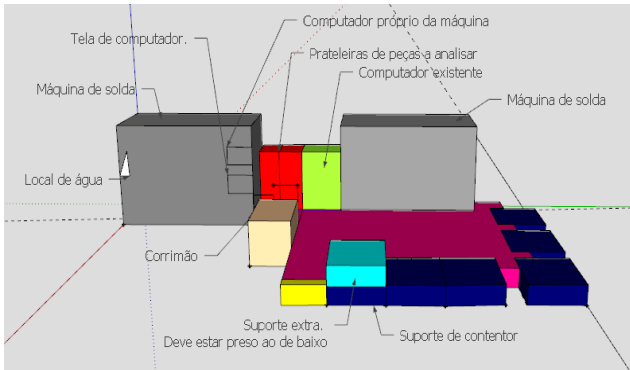
com a roupa íntima para subir a balança, por vezes os colaboradores ficaram somente com roupa íntima, por vezes se pesaram usando calças, fato que não torna os valores críveis para os fins pretendidos.

Com relação a medição do ruído, também não foi possível construir gráficos porque o equipamento somente gravou os valores iniciais e finais.

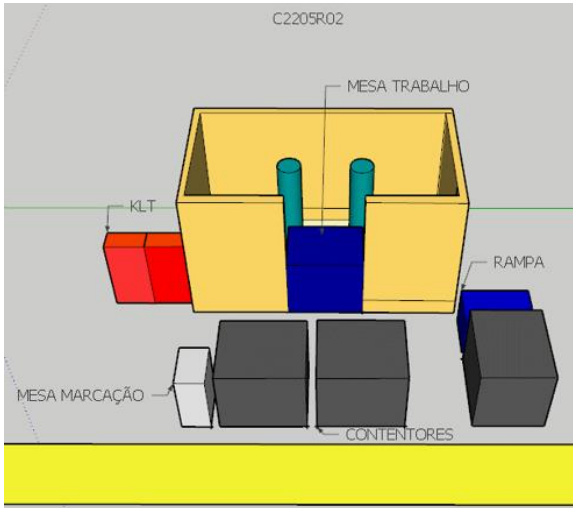
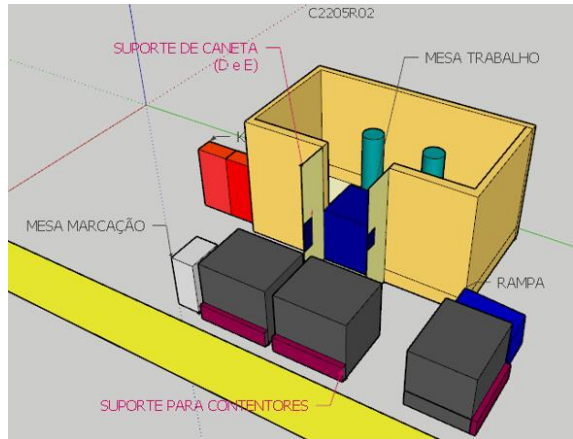
ANEXO VI

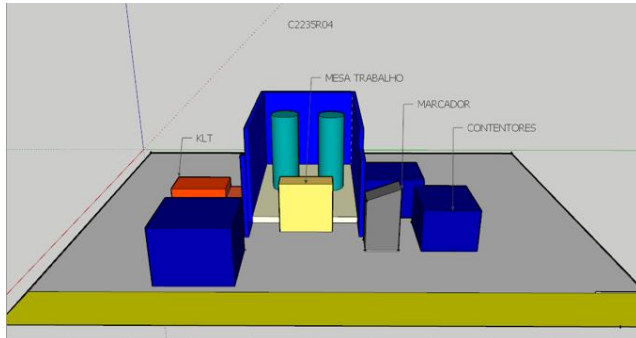
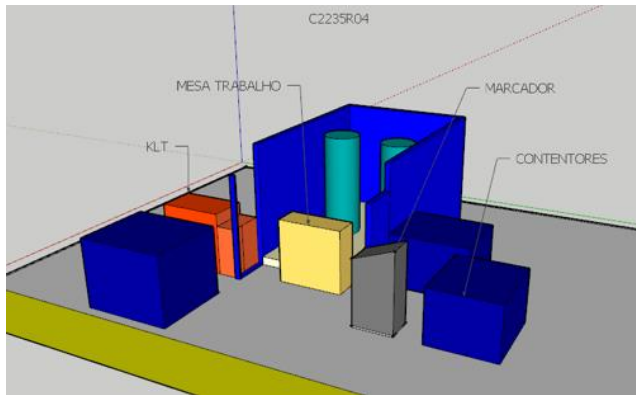
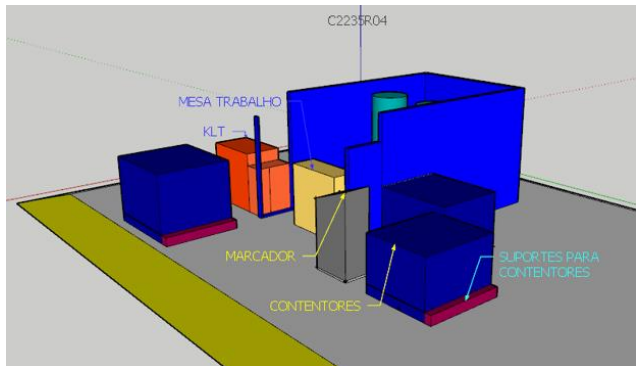
A seguir colaciona-se folhas resumo das máquinas e setores avaliados, problemas, imagens e possíveis soluções.

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS									
SOLDADURA: MÁQUINA C0010R03 A máquina opera a peça S55430AU1B com 2,65 kg. É importante ressaltar que o operador carrega uma peça em cada mão. Pode-se, portanto, considerar o peso de aproximadamente 5,30 kg. A máquina opera conjuntamente com a C2010M02. A análise ergonômica da atividade em si foi realizada naquela máquina. Nesse momento considera-se a altura da mesa destinada a limpeza das peças e dos trilhos por onde as peças são transportadas de uma máquina a outra. Observe-se que a limpeza das peças é feita tanto na mesa, quanto nos trilhos. Altura da mesa e dos trilhos onde são feitas a limpeza das peças. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><td></td><td>REAL (cm)</td><td>IDEAL (cm)</td></tr><tr><td>Altura dos trilhos por onde correm as peças</td><td>100</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa da limpeza das peças</td><td>82</td><td>96,5</td></tr></table> Pode-se dizer que a tarefa é de precisão. Portanto, a mesa deveria estar na altura dos cotovelos do trabalhador, até no máximo 10cm acima, segundo determinação do método IBV.  A altura dos trilhos é ideal para fazer a limpeza das peças, enquanto a altura da mesa destinada a limpeza é baixa. Esse fato é facilmente comprovado da simples observação. Ao fazer a limpeza da peça na mesa destinada a essa atividade, o operador curva-se demasiadamente. Ao fazer a limpeza dos trilhos – que transportam a peça de uma máquina a outra – mais alta, o trabalhador não inclina o tronco, mas inclina o pescoço.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura dos trilhos por onde correm as peças	100	96,5	Altura da mesa da limpeza das peças	82	96,5	POSTO DE TRABALHO  Fotografias tiradas sem a ciência do operador  Tronco inclinado Fotografias tiradas após a medição  Mesa para limpeza Trilhos	Para a análise foram consideradas quatro situações (quatro tarefas por ciclo). O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou a atividade desempenhada na mesa para a limpeza das peças, o tronco é a estrutura mais prejudicada, devendo haver melhorias urgentes. OWAS: Devido a inclinação do tronco, a avaliação permite considerar que a mesa destinada a limpeza das peças deve ser modificada. RUI RODGERS: o método concluiu que a postura do pescoço é a mais prejudicial. Efetivamente a mesa de trabalho exige a inclinação excessiva do tronco e, tanto na mesa quanto nos trilhos o trabalhador faz inclinação do pescoço. Entretanto, o trilho, segundo a boa prática ergonômica, está em altura ideal. A altura da mesa, por sua vez, deve ser modificada com urgência.	LAYOUT ATUAL:  A altura da mesa destinada a limpeza das peças é demasiadamente baixa. É possível a sua modificação, pois está fixada nos trilhos. O ideal seria colocar um suporte lateral que permita a movimentação vertical pelo próprio operador, para que a altura atenda as suas necessidades.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)										
Altura dos trilhos por onde correm as peças	100	96,5										
Altura da mesa da limpeza das peças	82	96,5										

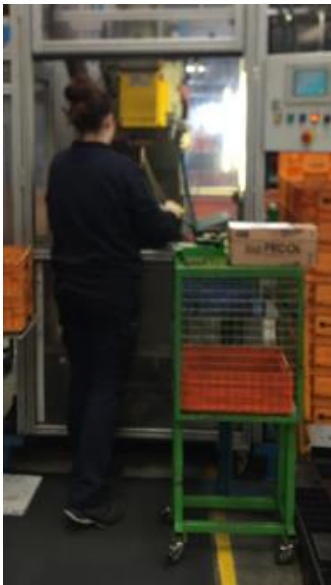
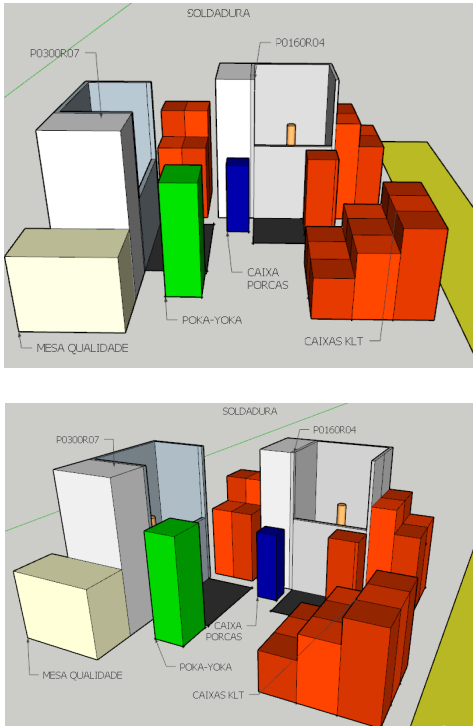
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																		
SOLDADURA: MÁQUINA C2006M01 A soldadura opera com peças de peso que não foi considerado para a análise, pois é muito pequeno. As dimensões da máquina e seus suportes (contentores, suporte de KLT) são: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do contentor</td><td>40</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima do contentor</td><td>88 e 100</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura máxima da bancada</td><td>123</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura mínima da bancada</td><td>123</td><td>78,4</td></tr><tr><td>Alcance vertical anterior</td><td>47</td><td>68,3</td></tr></table> Depreende-se que: A bancada é visivelmente muito alta para a atividade. A diferença de altura real x ideal é o motivo do presente estudo. Efetivamente, é essencial que se tome medidas plausíveis. Para melhorar, pode-se construir um degrau de 30 cm. O projeto com a construção do degrau não foi aceita por alguns motivos, dentre eles a dificuldade de se inserir o degrau sem incorrer em risco para o outro trabalhador, haja vista que há somente um operador para duas máquinas.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do contentor	40	57,2	Altura máxima do contentor	88 e 100	96,5	Altura máxima da bancada	123	96,5	Altura mínima da bancada	123	78,4	Alcance vertical anterior	47	68,3	POSTO DE TRABALHO - FRENTE  MÁQUINAS DE SOLDADURA, LADO A LADO, OPERADAS POR UM SÓ COMPUTADOR 	A análise pelos métodos nos permite concluir: RULA: De todas as movimentações realizadas, foram consideradas as mais prejudiciais à conclusão, uma vez que o trabalho é cíclico e ininterrupto, sendo que os movimentos são realizados constantemente. Os membros mais afetados são os braços, o pescoço e o tronco, devido a acomodação das peças na mesa da soldadura e abertura lateral dos membros. OWAS: A posição considerada mais gravosa foi a que envolve a retirada das peças soldadas e colocação nos contentores, seguida das demais atividades que exigem o transporte das peças devido a rotação do tronco e abdução dos braços. RUI RODGERS: o método permite concluir que as costas e os membros inferiores são as estruturas mais prejudicadas. Os membros inferiores devido a posição em pé ao longo de toda a jornada de trabalho e o tronco pela rotação exercida pelo trabalhador. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é incerto, havendo necessidade de nova análise do posto de trabalho. Tendo em vista que o método considera o tempo de ciclo e, tendo havido dificuldades em determinado o tempo de ciclo, o resultado obtido é plausível. NIOSH: O método concluiu, para as atividades: - Retirada da peça do contentor: risco aceitável; - Transferência de células: risco presente.	A primeira proposta realizada foi a inserção de um piso elevado a 30cm:  Para tanto, haveria necessidade de modificar o posto de trabalho, com suportes abaixo dos contentores e escada para se deslocar até a máquina ao lado. A modificação acima proposta é de difícil execução. Entretanto, foi possível inclinar a mesa de trabalho da máquina de soldadura em 10º. Foi realizada nova análise de todas as atividades e consideradas as posições mais gravosas ao trabalhador, exatamente como na primeira medição para a verificação da gravidade das posições. - Para os membros superiores a posição mais gravosa é a colocação das peças na mesa da solda, devido a altura da mesa; - Para o tronco, a posição mais gravosa é a retirada das peças dos contentores, haja vista a inclinação e rotação de tronco. A medição dos ângulos adotados foi realizado com o mesmo trabalhador, a fim de que se pudesse verificar se realmente houve ou não melhorias nas posições. Verificou-se que a inclinação da mesa foi benéfica aos braços, pulsos e pescoço, portanto, favorável à estrutura musculoesquelética do trabalhador. Após a mudança os trabalhadores confirmaram que a atividade ficou mais fácil de ser realizada, pois sentiram maior conforto nas posturas adotadas.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																			
Altura mínima do contentor	40	57,2																			
Altura máxima do contentor	88 e 100	96,5																			
Altura máxima da bancada	123	96,5																			
Altura mínima da bancada	123	78,4																			
Alcance vertical anterior	47	68,3																			

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																																				
SOLDADURA: MÁQUINA C2010M02 A máquina opera a peça S55430AU1B com 2,65 kg. É importante ressaltar que o operador carrega uma peça em cada mão. Pode-se, portanto, considerar o peso de aproximadamente 5,30 kg. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do contentor</td><td>40</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima do contentor</td><td>80</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura mínima dos bastidores</td><td>89</td><td>78,4</td></tr><tr><td>Altura máxima dos bastidores</td><td>158</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa de trabalho - máquina</td><td>103</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa do sistema de exaustão</td><td>102</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa da qualidade</td><td>82</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Alturas caixas KLT</td><td>60</td><td>78,4</td></tr><tr><td></td><td>89</td><td></td></tr><tr><td></td><td>115</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Alcance vertical anterior</td><td>47</td><td>68,3</td></tr></table> Depreende-se que alturas mínima e máxima dos contentores estão abaixo da ideal. Por outro lado as alturas dos bastidores, ainda que sejam melhor ergonomicamente para acondicionar as peças, são demasiadamente altas. Ressalta-se que a melhoria ergonômica dos bastidores em relação aos contentores deve-se ao fato de não exigirem inclinação e rotação de tronco. Entretanto, notou-se que os bastidores em uso no setor são de altura fixa. Há na empresa bastidores que permitem a movimentação vertical, que são mais ergonômicos. A altura da mesa de trabalho é alta, mas sua modificação é difícil. Por outro lado, a mesa de verificação da qualidade é baixa e pode facilmente ser posicionada a altura ideal.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do contentor	40	57,2	Altura máxima do contentor	80	96,5	Altura mínima dos bastidores	89	78,4	Altura máxima dos bastidores	158	96,5	Altura da mesa de trabalho - máquina	103	96,5	Altura da mesa do sistema de exaustão	102	96,5	Altura da mesa da qualidade	82	96,5	Alturas caixas KLT	60	78,4		89			115	96,5	Alcance vertical anterior	47	68,3	Vista de K L T Mesa qualidade Inclinação Abdução	Para a análise foram consideradas quatro situações (quatro tarefas por ciclo). O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou que os membros superiores são muito exigidos, inclusive os pulsos devido a rotação e desvio exigidos. A situação mais gravosa é quando o colaborador faz uso dos contentores. OWAS: A atividade exige muita rotação e inclinação do tronco, por isso é considerada inadequada ergonomicamente. As situações mais gravosas são quando da retirada da peça da soldadura e colocação no sistema de exaustão e colocação das peças nos bastidores e contentores. Merece atenção e melhorias. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é meio inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto dificilmente haveria modificação de resultado. RUI RODGERS: Em consonância com as demais análises, a situação mais gravosa é quando da colocação das peças nos contentores. No tocante as demais atividades, conclui-se que é importante a reavaliação do posto de trabalho. NIOSH: A atividade com rotação de tronco envolve a colocação e retirada das peças do contentor. Na análise foram consideradas duas condições: altura mínima e altura máxima do contentor. Em ambas as condições o resultado obtido foi de que o risco é presente.	LAYOUT ATUAL: PROPOSTA: Suporte para contentores que permitam a movimentação vertical, haja vista a altura dos contentores que são abaixo da ideal.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																																					
Altura mínima do contentor	40	57,2																																					
Altura máxima do contentor	80	96,5																																					
Altura mínima dos bastidores	89	78,4																																					
Altura máxima dos bastidores	158	96,5																																					
Altura da mesa de trabalho - máquina	103	96,5																																					
Altura da mesa do sistema de exaustão	102	96,5																																					
Altura da mesa da qualidade	82	96,5																																					
Alturas caixas KLT	60	78,4																																					
	89																																						
	115	96,5																																					
Alcance vertical anterior	47	68,3																																					

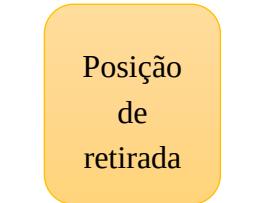
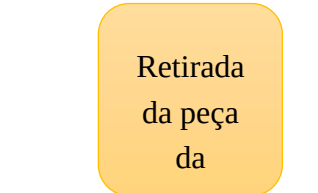
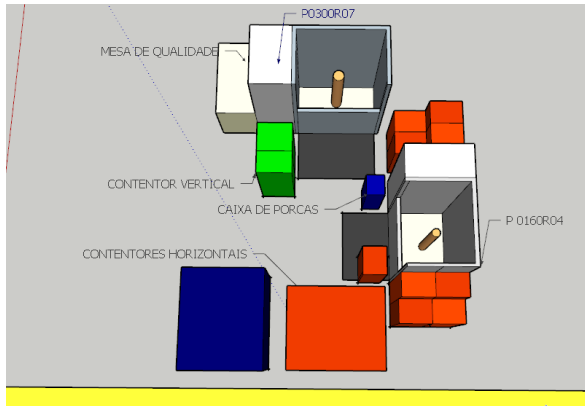
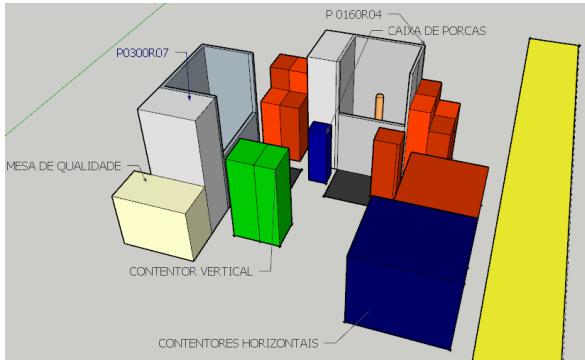
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																					
SOLDADURA: MÁQUINA C2205R02 A máquina opera as peças S804954U0A e S804953U0A, com 1,50 kg. É importante ressaltar que o operador carrega uma peça em cada mão. Pode-se, portanto, considerar o peso de 3,00 kg. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do contentor</td><td>50</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima do contentor (colocação peças)</td><td>105</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura máxima do contentor (retirada de peças)</td><td>130</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da rampa (não utilizada)</td><td>95</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa de trabalho - máquina</td><td>100</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura caixas KLT (empilhadas na lateral)</td><td>120</td><td>96,5</td></tr></table> Depreende-se que: A mesa de trabalho, mesa da máquina de soldadura, está acima da altura ideal. Entretanto, sua modificação é difícil. As caixas KLT deveria ter altura máxima de 96cm. Para tanto, bastaria ter uma caixa a menos. Da mesma forma, a altura dos contentores está muito além da ideal. A altura da rampa anteriormente utilizada é ideal. Os próprios trabalhadores confirmaram que era melhor retirar as peças da rampa que dos contentores. Contudo, a empresa priorizou a logística.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do contentor	50	57,2	Altura máxima do contentor (colocação peças)	105	96,5	Altura máxima do contentor (retirada de peças)	130	96,5	Altura da rampa (não utilizada)	95	96,5	Altura da mesa de trabalho - máquina	100	96,5	Altura caixas KLT (empilhadas na lateral)	120	96,5	 Vista de frente Contentor cinza: h=130cm (hmáx)  Contentores azuis: h=105cm (hmáx)  Pega da caneta	Para a análise foram consideradas quatro situações (quatro tarefas por ciclo). O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou que as atividades mais gravosas são as que envolvem os contentores (colocação e retirada das peças) devido a exigência postural dos membros superiores e tronco. A pega da caneta para a marcação das peças na mesa de soldadura também merece atenção, pois a caneta está ao lado direito do trabalhador e pessoas canhotas fazem rotação constante de tronco. OWAS: A atividade exige movimentação constante do corpo inteiro. As atividades mais gravosas à estrutura musculoesquelética do trabalhador são as que envolvem colocação e retirada de peças dos contentores devido a inclinação e rotação do corpo. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é meio inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto dificilmente haveria modificação de resultado. RUI RODGERS: O método considerou atividade gravosa para os membros inferiores. Dentre as quatro atividades analisadas, as que envolvem colocação e retirada de peças dos contentores são as mais prejudiciais. NIOSH: A atividade com rotação de tronco envolve a colocação e retirada das peças do contentor. Na análise foram consideradas duas condições: altura mínima e altura máxima do contentor. Em ambas as condições o resultado obtido foi de que o risco é aceitável. Há, entretanto, que ressaltar que somente foram considerados 4 movimentos por minuto, que são os movimentos relativos a atividade em contentor.	LAYOUT ATUAL:  PROPOSTA:  A atividade mais prejudicial é a que envolve contentores, devido a curvatura e rotação do tronco. Para tanto, a colocação de suporte abaixo dos contentores que permita a movimentação vertical pelo operador seria medida benéfica. A colocação de suporte de caneta ao lado esquerdo também é medida simples de se implementar e que beneficiaria pessoas canhotas, ao reduzir o número de rotações de tronco para alcançá-la.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																						
Altura mínima do contentor	50	57,2																						
Altura máxima do contentor (colocação peças)	105	96,5																						
Altura máxima do contentor (retirada de peças)	130	96,5																						
Altura da rampa (não utilizada)	95	96,5																						
Altura da mesa de trabalho - máquina	100	96,5																						
Altura caixas KLT (empilhadas na lateral)	120	96,5																						

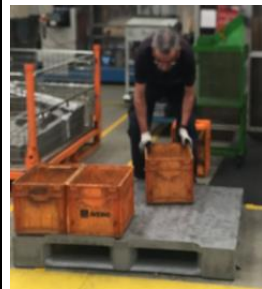
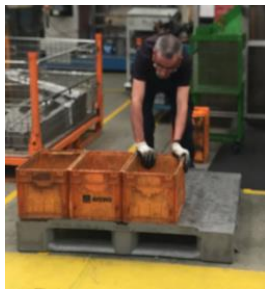
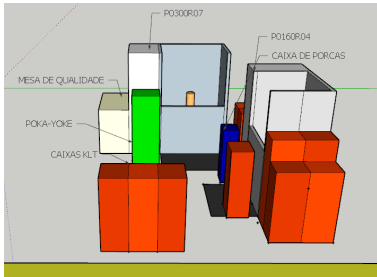
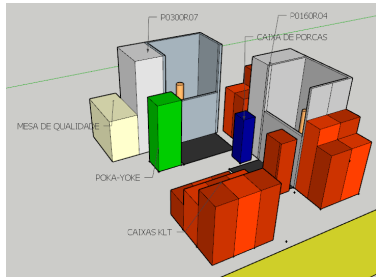
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																								
SOLDADURA: MÁQUINA C2235R04 A máquina opera a peça S804954U0A com 1,74 kg. É importante ressaltar que o operador carrega uma peça em cada mão. Pode-se, portanto, considerar o peso de aproximadamente 3,50 kg. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do contentor</td><td>50</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima do contentor</td><td>106</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura mínima do marcador</td><td>100</td><td>78,4</td></tr><tr><td>Altura máxima do marcador</td><td>115</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa de trabalho - máquina</td><td>95</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura caixas KLT (interior da máquina)</td><td>116</td><td>96,5</td></tr><tr><td></td><td>126</td><td>96,5</td></tr></table> Depreende-se que as alturas são demasiadas. Contudo, algumas mudanças são difíceis. A altura do marcador pode ser modificada pois os pés da mesa são de ferro e podem eventualmente ser cortados. A estantes onde se acondicionam as caixas KLT são passíveis de serem modificadas. No tocante aos contentores, é interessante colocá-los sobre estrutura que permita a movimentação vertical. Essa movimentação deve ser realizada facilmente pelo próprio operador conforme a necessidade.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do contentor	50	57,2	Altura máxima do contentor	106	96,5	Altura mínima do marcador	100	78,4	Altura máxima do marcador	115	96,5	Altura da mesa de trabalho - máquina	95	96,5	Altura caixas KLT (interior da máquina)	116	96,5		126	96,5	Máquina vista de frente  Contentores  Marcador  Caixas KLT	Para a análise foram consideradas quatro situações (quatro tarefas por ciclo). O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou que as posições atualmente adotadas pelo colaborador não são adequadas. A situação mais gravosa é quando da colocação das peças no contentor, sendo necessária a modificação do posto de trabalho. OWAS: o método constatou que as atividades mais gravosas são as que envolvem colocação e retirada das peças dos contentores devido a inclinação do tronco. Merece atenção imediata. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é meio inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto não haveria modificação de resultado. RUI RODGERS: Em consonância com as demais análises, a situação mais gravosa é quando da colocação das peças nos contentores. No tocante as demais atividades, conclui-se que é importante a reavaliação do posto de trabalho. NIOSH: A atividade com rotação de tronco envolve a colocação e retirada das peças do contentor. Os resultados obtidos são: - Retirada/colocação da peça no contentor quando está vazio: Risco aceitável; - Retirada/colocação da peça no contentor quando está cheio: Risco presente. Essa divergência deve-se a altura que o colaborador deve alcançar.	LAYOUT ATUAL:   PROPOSTA: Suporte para contentores que permitam a movimentação vertical. 
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																									
Altura mínima do contentor	50	57,2																									
Altura máxima do contentor	106	96,5																									
Altura mínima do marcador	100	78,4																									
Altura máxima do marcador	115	96,5																									
Altura da mesa de trabalho - máquina	95	96,5																									
Altura caixas KLT (interior da máquina)	116	96,5																									
	126	96,5																									

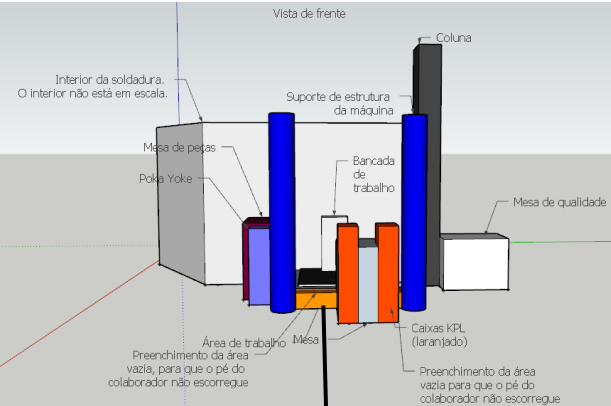
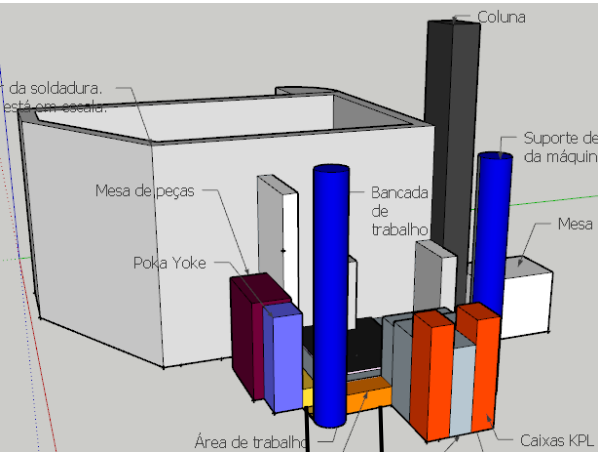
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																														
SOLDADURA: MÁQUINA P0160R03 São duas máquinas (célula de soldadura e prensa de soldadura) nas quais o operador trabalha simultaneamente. A mesa de trabalho de uma está imediatamente a frente a mesa de trabalho da outra. O trabalhador ao trocar de máquina rotaciona o corpo inteiro. É analisada nesse ato somente a prensa de soldadura, notadamente a mesa de porcas localizada em frente a máquina, que faz com que aumente a distância homem-máquina em 8cm. Dimensões da máquina: prensa de soldadura: <table><tr><td>Altura mesa da solda</td><td>96</td><td>cm</td></tr><tr><td>Altura caixa de porcas</td><td>83</td><td>cm</td></tr><tr><td>Altura mesa peça (na prensa de solda)</td><td>100</td><td>cm</td></tr><tr><td>Largura mesa porcas</td><td>13</td><td>cm</td></tr><tr><td>Largura mesa botão acionamento</td><td>20</td><td>cm</td></tr><tr><td>Comprimento mesa porcas</td><td>49</td><td>cm</td></tr><tr><td>Comprimento mesa peças (na prensa)</td><td>70</td><td>cm</td></tr><tr><td>Distância add pela mesa de porcas</td><td>8</td><td>cm</td></tr><tr><td>Braço (Distância centro gravidade a porca)</td><td>70</td><td>cm</td></tr><tr><td>Peso</td><td>170</td><td>g</td></tr></table> Observação: apesar da mesa de porcas possuir 13cm de largura, a distância é aumentada em 8cm, pois 5cm localizam-se abaixo da mesa do botão de acionamento da máquina. Peso da peça colocada na prensa: 170g. A modificação da caixa de porcas reduziria a força exigida do operador em 0,1568N. Aumentaria a capacidade de força em 0,07N. Peso da peça retirada da prensa: 200g. A modificação da caixa de porcas reduziria a força exigida do operador em 1,03292N. Aumentaria a capacidade de força em 0,08N. Note-se que apesar de parecer pouca força, trata-se de Newtons e em uma atividade que exige a repetição de movimentos dos membros superiores ao longo de toda a jornada de trabalho.	Altura mesa da solda	96	cm	Altura caixa de porcas	83	cm	Altura mesa peça (na prensa de solda)	100	cm	Largura mesa porcas	13	cm	Largura mesa botão acionamento	20	cm	Comprimento mesa porcas	49	cm	Comprimento mesa peças (na prensa)	70	cm	Distância add pela mesa de porcas	8	cm	Braço (Distância centro gravidade a porca)	70	cm	Peso	170	g	Célula solda Prensa solda Prensa solda Caixa de porcas Caixa de porcas	Análise corporal e resultado segundo os métodos: RULA: As posições atualmente adotadas pelo colaborador não são adequadas. Pode-se requerer modificações na tarefa especialmente quanto as posições dos braços, antebraços, pulsos, pescoço e tronco. Ao fazer a simulação, reduzindo a distância homem-máquina em 8cm, nova análise pelo método mostrou que as posições adotadas pelos braços, pescoço e tronco passaram a aceitáveis. Entretanto, os antebraços e pulsos ainda merecem nova análise de posto. OWAS: o método constatou que a posição mais gravosa é a inclinação do tronco, tendo por esse motivo que ser reestudada a postura ora adotada. Em simulação realizada, com a redução da distância de 8cm, verificou-se que a inclinação do tronco deixou de existir, sendo considerada postura normal/não prejudicial. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é levemente inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto não haveria modificação de resultado.	LAYOUT ATUAL: A caixa de porcas fica a frente do operador (cinza) PROPOSTA: Retirar a caixa de porcas da frente e colocá-las nas laterais (cinza).
Altura mesa da solda	96	cm																															
Altura caixa de porcas	83	cm																															
Altura mesa peça (na prensa de solda)	100	cm																															
Largura mesa porcas	13	cm																															
Largura mesa botão acionamento	20	cm																															
Comprimento mesa porcas	49	cm																															
Comprimento mesa peças (na prensa)	70	cm																															
Distância add pela mesa de porcas	8	cm																															
Braço (Distância centro gravidade a porca)	70	cm																															
Peso	170	g																															

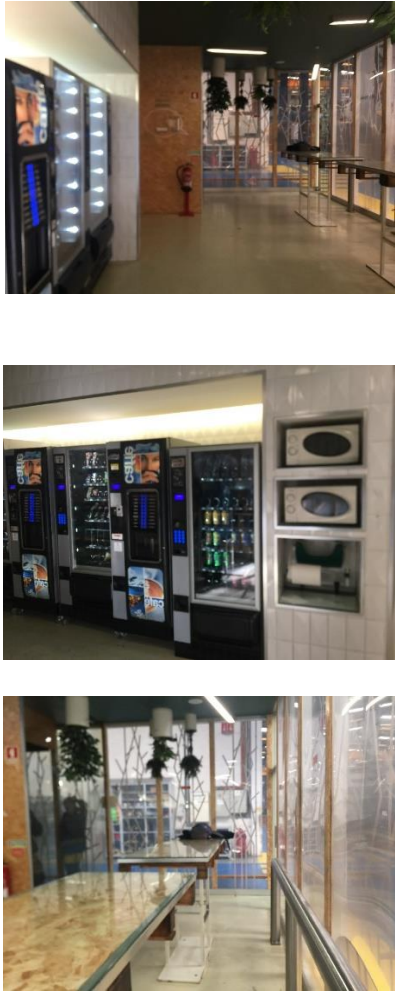
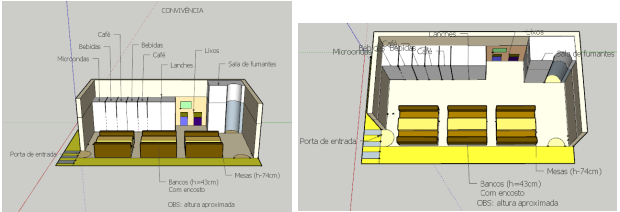
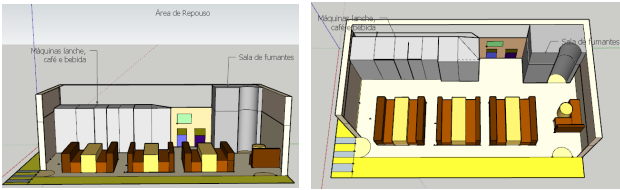
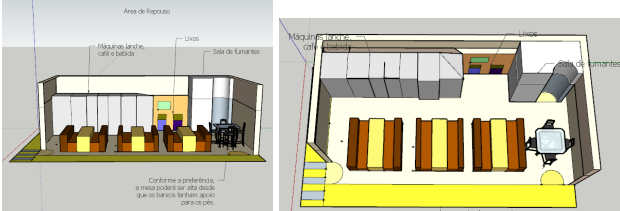
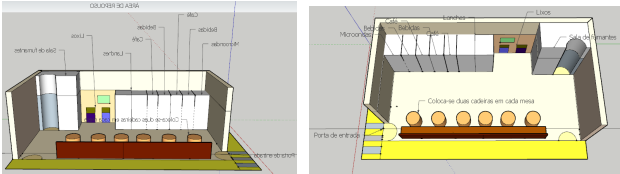
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																								
SOLDADURA: MÁQUINA P0160R04 A máquina opera a peça UPOKEY193 com 0,085kg. O trabalho é realizado de forma ininterrupta, com repetição de movimentos, notadamente dos membros superiores. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)</td><td>97</td><td>78,4</td></tr><tr><td>Altura máxima</td><td></td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura mínima da caixa de porcas</td><td>91</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima</td><td></td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa de trabalho - máquina</td><td>96</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura do <i>poka-yoke</i></td><td>124</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Distância homem-máquina</td><td>60</td><td>68,3</td></tr></table> Depreende-se que as altura está ergonomicamente correta em relação a : - Altura da caixa de KLT contendo as peças a serem soldadas; - Altura da caixa de pernas ou porcas; - Altura da mesa de trabalho; - Distância homem-máquina. A altura da do poka-yoke está acima do ideal, sendo possível a modificação do suporte.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	97	78,4	Altura máxima		96,5	Altura mínima da caixa de porcas	91	57,2	Altura máxima		96,5	Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5	Altura do <i>poka-yoke</i>	124	96,5	Distância homem-máquina	60	68,3	P0300R07 P0300R07  POSTURAS ADOTADAS:  Inserção peças soldadura: Abertura lateral braços Pernas desequilibradas Do KLT para soldadura e da soldadura para <i>poka-yoke</i>: Rotação tronco Pernas desequilibradas 	Para a análise foram consideradas quatro situações (quatro tarefas por ciclo). O resultado segundo os métodos: RULA: O método, específico para membros superiores, nos permite concluir que há exigência dos membros superiores, especialmente braços e pulsos. A atividade é repetitiva e, ainda que as dimensões e o peso da peça sejam pequenos, a repetição de movimentos por si só é fator de risco. OWAS: A análise pelo método constatou que a atividade é ergonomicamente correta. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é meio inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto dificilmente haveria modificação de resultado. SUI RODGERS: O resultado do método permite concluir que a atividade é prejudicial na estrutura das mãos, devido a rotação de pulsos. NIOSH: O resultado do método concluiu que o risco é aceitável. Acredita-se que o resultado deve-se ao pequeno peso da peça. Os métodos de avaliação tiveram resultados diversos. Entretanto, ainda que a estrutura em si seja diversa, o método RULA e Sui Rodgers apontaram risco nos membros superiores – pulsos. Outro fator a ser considerado é a cadência que implica ritmo de trabalho alto e repetição de movimentos ininterrupto.	LAYOUT ATUAL:  O método RULA e Sui Rodgers consideraram a atividade nociva em relação aos pulsos; o RULA considerou ainda prejudicial a atividade com relação aos braços. Note que o método RULA é específico para a análise de membros superiores. Portanto, deve ser dada a devida atenção ao resultado. A atividade é evidentemente repetitiva, com ciclos de aproximadamente 7,5s, sendo realizados sete movimentos por ciclo. A repetição de determinado grupo muscular por si só, independente da existência ou não de carga, é prejudicial à estrutura musculoesquelética do homem. Portanto, é importante que haja rotação efetiva de função para evitar a monotonia e a fadiga muscular. Ressalta-se que ao longo de uma semana sempre o mesmo operador esteve lotado na máquina. A rotatividade de função deve ser efetiva para minimizar o risco de lesão.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																									
Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	97	78,4																									
Altura máxima		96,5																									
Altura mínima da caixa de porcas	91	57,2																									
Altura máxima		96,5																									
Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5																									
Altura do <i>poka-yoke</i>	124	96,5																									
Distância homem-máquina	60	68,3																									

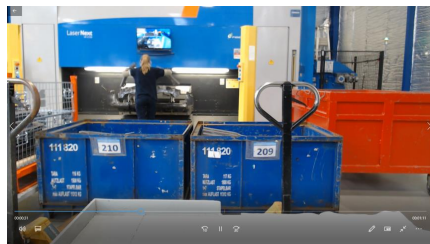
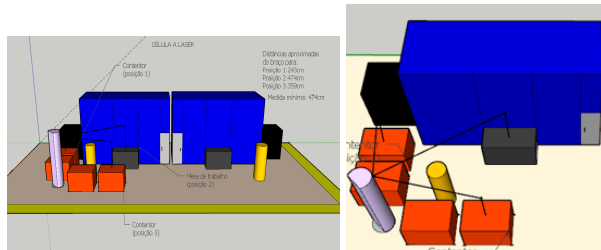
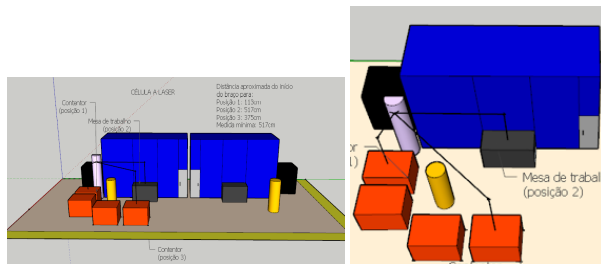
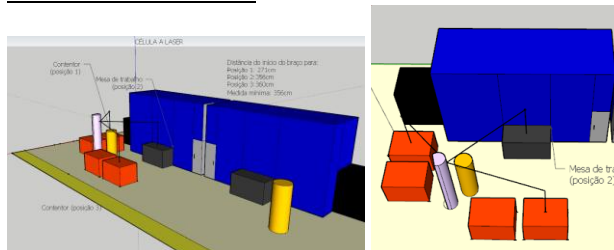
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																																																																
SOLDADURA: MÁQUINA P0200R16 A peça possui aproximadamente 2,67kg e é carregada por ambas as mãos. A situação ocorria da seguinte forma: - O operador buscava a peça a ser soldada em um contentor localizado ao lado esquerdo da máquina de soldadura; - Posicionava a peça em uma mesa a frente da máquina. A mesa tinha 28cm de profundidade, sendo 10cm onde haviam as porcas e 18cm para posicionar a peça; - A peça localizada nessa mesa era posteriormente posicionada na máquina de soldadura, exigindo uma inclinação de tronco do operador de 20º, extensão de braço de 70º, 125º de abertura lateral. - Após a soldagem, a peça é colocada em uma mesa lateral. Com a modificação do trabalho, os passos para a soldagem são os mesmos. Entretanto, a mesa existente a frente da máquina foi retirada, tendo sido substituída por um apoio para as caixas de porcas. A redução da distância máquina-operador trouxe consequências benéficas: - A inclinação do tronco passou de 20º para 10º; - A extensão de braço de 70º para 25º; - A abertura lateral de antebraços de 125º para 43º. Força executada: <table><tr><td colspan="4">Com a mesa a frente da soldadura</td><td colspan="4">Sem a mesa a frente da soldadura</td></tr><tr><td colspan="2">g</td><td colspan="2">9,8 m/s²</td><td colspan="2">g</td><td colspan="2">9,8 m/s²</td></tr><tr><td>Peso</td><td>2998 g</td><td></td><td></td><td>Peso</td><td>2998 g</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>2,998 kg</td><td></td><td></td><td></td><td>2,998 kg</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Força</td><td>29,3804</td><td></td><td></td><td>Força</td><td>29,3804</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>F</td><td>d</td><td>Mo</td><td>unidade</td><td>F</td><td>d</td><td>Mo</td><td>unidade</td></tr><tr><td>29,3804</td><td>0,71</td><td>20,86008</td><td>N</td><td>29,3804</td><td>0,47</td><td>13,80879</td><td>N</td></tr></table> Portanto, a modificação havida entre a situação anteriormente vivenciada e a atual é inquestionável. Além da redução nos ângulos corporais, que efetivamente é ergonomicamente melhor ao indivíduo, houve redução efetiva de força na ordem de 7N. Ademais pelos cálculos foi constatado que com a presença da mesa a frente da soldadura, o colaborador poderia exercer a atividade, sem riscos, ao longo de 59% da jornada. Com as modificações, a capacidade física aumentou para 75% da jornada.	Com a mesa a frente da soldadura				Sem a mesa a frente da soldadura				g		9,8 m/s²		g		9,8 m/s²		Peso	2998 g			Peso	2998 g				2,998 kg				2,998 kg			Força	29,3804			Força	29,3804											F	d	Mo	unidade	F	d	Mo	unidade	29,3804	0,71	20,86008	N	29,3804	0,47	13,80879	N	Não foi possível fotografar o local de trabalho com a mesa a frente da máquina de soldagem, somente a nova situação.   1. Local de onde as peças são retiradas 2. Máquina de soldagem 3. Mesa onde as peças são acondicionadas após a soldagem  Houve aproximação o homem-máquina 	O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou que após a modificação no posto de trabalho, houve melhora com relação aos braços. Entretanto, os braços e antebraços permanecem sobrecarregados, pois o operador permanece realizando movimentos de elevação, flexão, abdução, bem como repetição de movimentos. OWAS: O método não permite concluir se houve melhora com a modificação havia no posto de trabalho, considerando que a atividade merece nova análise e modificações. ISO 11226 de 2000-12-15: o método de análise permite concluir que a situação tornou-se aceitável no que tange a posição do tronco e dos braços (com a mesa posicionada ao lado do operador). NIOSH: A atividade é considerada com risco presente. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi de que, com a mesa de apoio a frente da soldadura o risco era meio inaceitável. Com a retirada da mesa, reduziu-se a distância homem-máquina e houve melhora das condições, passando a risco incerto.	A repetição de movimentos e o carregamento da peça é inerente a atividade, sendo muito difícil a redução da cadência ou a modificação da forma de realizar a tarefa. Entretanto, segundo a maioria dos métodos de análise, a retirada da mesa a frente da soldadura reduziu os ângulos dos membros, notadamente os membros superiores, e beneficiou a estrutura musculoesquelética do trabalhador. Contudo, o risco não foi eliminado. Deve haver rotação do posto de trabalho, para que o trabalhador modifique os ângulos de inclinação, flexão, abdução dos membros, bem como é muito importante a realização de formação quanto a maneira correta de execução. Verifica-se que o trabalhador tende a rotacionar o tronco ao retirar a peça do contentor e acomodá-la na soldadura e, também, ao retirar a peça da soldadura e acomodá-la na mesa. A boa prática ergonômica, nesse caso, depende da formação que é dispensada ao trabalhador. O tronco é uma estrutura muito exigida na atividade sob análise, portanto deve ser dada a devida importância a forma de realizá-la.
Com a mesa a frente da soldadura				Sem a mesa a frente da soldadura																																																															
g		9,8 m/s²		g		9,8 m/s²																																																													
Peso	2998 g			Peso	2998 g																																																														
	2,998 kg				2,998 kg																																																														
Força	29,3804			Força	29,3804																																																														
F	d	Mo	unidade	F	d	Mo	unidade																																																												
29,3804	0,71	20,86008	N	29,3804	0,47	13,80879	N																																																												

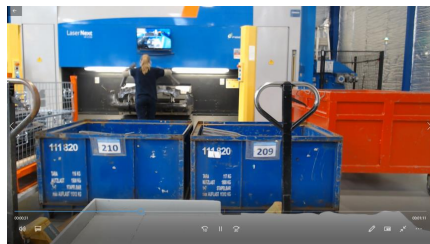
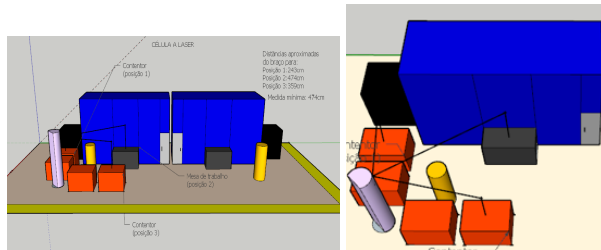
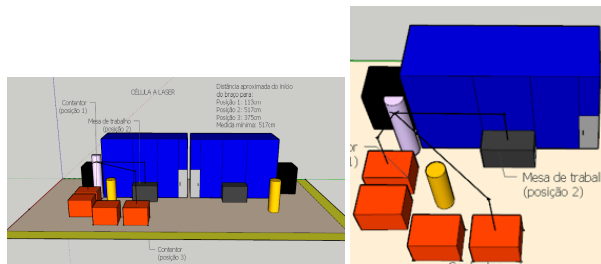
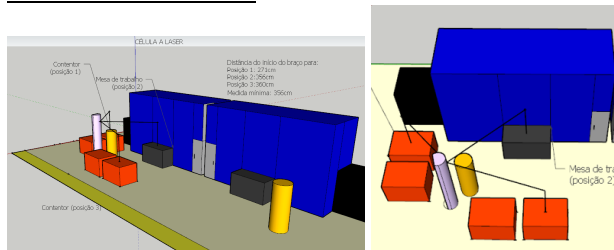
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																											
SOLDADURA: MÁQUINAS P0300R07 E P0160R04 São duas células de soldadura que, ao operar conjuntamente, produzem a peça E817770U1B com 2,55kg. O trabalhador opera ambas as máquinas numa continuidade de processo; para a conclusão do ciclo a peça é soldada primeiramente na célula P0160R04 e após a peça é transferida para ser soldada na P0300R07. Dimensões, compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura do KLT</td><td>97</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura do contentor</td><td>66</td><td>78,4</td></tr><tr><td>Altura máxima do contentor</td><td>106</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura do contentor vertical</td><td>120</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa P0160R04</td><td>95</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa P0300R07</td><td>86</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa de qualidade</td><td>80</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Distância homem-máquina</td><td>60</td><td>68,3</td></tr></table> Depreende-se que a altura é ideal para: - A altura das caixas KLT disposta no suporte ao lado direito do operador, para a retirada das peças a serem soldadas; - Altura da mesa da célula P0160R04; - Altura da mesa da célula P0300R07 é baixa, contudo, como não é exigido trabalho de precisão a altura pode estar até 10cm abaixo da considerada ideal. - Distância homem-máquina. Essa medida é importante, pois evita a inclinação do tronco. - É importante ressaltar acerca da altura do contentor vertical que, apesar de ser alto, não influencia, pois a pega é feita a altura dos cotovelos. A altura é ergonomicamente incorreta, merecendo atenção, com relação aos contentores. - Altura mais baixa é demasiado baixa e a mais alta é demasiado alta. Ambas as situações são prejudiciais à estrutura musculoesquelética do trabalhador, conforme pode ser verificado das fotografias. Portanto, deve haver melhorias com relação aos contentores.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura do KLT	97	96,5	Altura do contentor	66	78,4	Altura máxima do contentor	106	96,5	Altura do contentor vertical	120	96,5	Altura da mesa P0160R04	95	96,5	Altura da mesa P0300R07	86	96,5	Altura da mesa de qualidade	80	96,5	Distância homem-máquina	60	68,3	 Contentor de retirada das peças  Posição de retirada  Flexão, inclinação e rotação de tronco. Peso do corpo numa só perna  Retirada da peça da  Após conclusão do ciclo, insere a peça no contentor	Para a análise foram consideradas as duas posições mais gravosas, que consistem na retirada das peças do contentor e na transferência da peça entre as células, notadamente pelo carregamento de peso em posturas forçadas. O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou que ambas atividades devem ser reestudadas e melhoradas. Os braços são extremamente exigidos, bem como pulsos e tronco. Quanto aos membros inferiores, a atividade é benéfica, pois há efetiva movimentação, ativando a circulação. OWAS: Permite concluir que ambas as atividades merecem melhorias, especialmente pela exigência dos braços e tronco. A exigência ocorre devido a altura do contentor, rotação de tronco e carregamento de peso. RUI RODGERS: o método permite concluir que ombros e mãos sofrem riscos, bem como o pescoço devido a má postura do tronco. Os membros inferiores são afetados pela estaticidade de posição. Deve haver melhorias no posto de trabalho. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é meio inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto dificilmente haveria modificação de resultado. NIOSH: O método concluiu, para as atividades: - Retirada da peça do contentor: risco aceitável; - Transferência de células: risco presente.	LAYOUT ATUAL:  O posto de trabalho deve sofrer melhorias. A atividade é claramente repetitiva. Entretanto, nessa tarefa específica os membros inferiores não são prejudicados pois o colaborador está em constante movimento. Os movimentos executados são suficientes para estimular a circulação sanguínea. Há, entretanto, sobrecarga muscular devido a repetição de tarefas que exigem muito dos membros superiores, rotação e inclinação do tronco. A adaptação de suportes para os contentores que permitam a movimentação vertical auxiliaria no desempenho da atividade, pois poderia evitar a inclinação excessiva do tronco. No tocante a rotação do tronco, o colaborador deve receber periodicamente formação para relembrá-lo sobre a forma correta de movimentar o corpo.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																												
Altura do KLT	97	96,5																												
Altura do contentor	66	78,4																												
Altura máxima do contentor	106	96,5																												
Altura do contentor vertical	120	96,5																												
Altura da mesa P0160R04	95	96,5																												
Altura da mesa P0300R07	86	96,5																												
Altura da mesa de qualidade	80	96,5																												
Distância homem-máquina	60	68,3																												

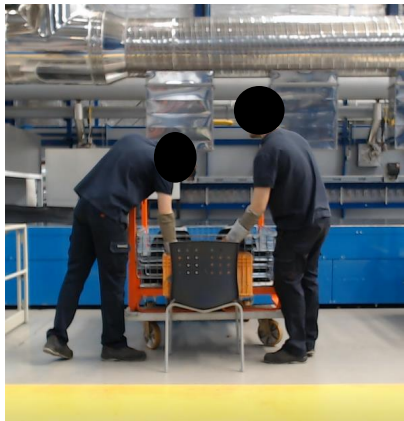
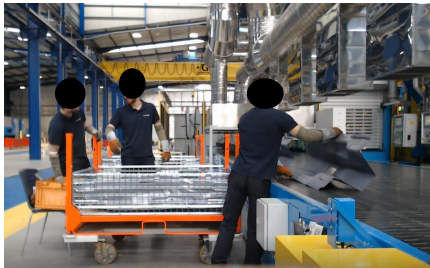
PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS																														
SOLDADURA: MÁQUINA P0300R07 A máquina opera a peça UPOKEY290 com 0,085kg. O trabalho é realizado de forma ininterrupta, com repetição de movimentos, notadamente dos membros superiores. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)</td><td>93</td><td>78,4</td></tr><tr><td>Altura máxima do KLT (peças a serem soldadas)</td><td>127</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)</td><td>44</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)</td><td>96</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)</td><td>72</td><td>57,2</td></tr><tr><td>Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)</td><td>124</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura da mesa de trabalho - máquina</td><td>96</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Altura do <i>poka-yoke</i></td><td>124</td><td>96,5</td></tr><tr><td>Distância homem-máquina</td><td>60</td><td>68,3</td></tr></table> As caixas KLT são dispostas uma sobre as outras e no decorrer do processo elas são colocadas acima de outras ou tiradas de cima de outras, conforme a necessidade. Essa variação de altura faz com que por vezes seja a ideal, e por vezes esteja acima ou abaixo da altura ergonômica. O alcance das peças em altura abaixo ou acima da ideal exige do trabalhador a adoção de posturas forçadas, notadamente inclinação frontal e lateral de 'tronco e abdução de braços que, ao longo de um dia inteiro de trabalho repetitivo, dá azo a ocorrência de LME. Fator menos agravante é que a distância homem-máquina é ideal - evita a inclinação do tronco A utilização de caixas KLT em detrimento de contentores é benéfico, pois a distância a ser alcançada pelo operador reduz sensivelmente. Entretanto, a variação de altura é um problema existente, que pode ser reduzido com a utilização de um suporte/plataforma que permita a movimentação vertical a depender da necessidade do operador.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	93	78,4	Altura máxima do KLT (peças a serem soldadas)	127	96,5	Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)	44	57,2	Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)	96	96,5	Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	72	57,2	Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	124	96,5	Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5	Altura do <i>poka-yoke</i>	124	96,5	Distância homem-máquina	60	68,3	P0300R07  POSTURAS ADOTADAS:  Inclinação tronco  Inclinação pescoço   Agachamento e inclinação tronco	Para a análise foram consideradas quatro situações (quatro tarefas por ciclo). O resultado segundo os métodos: RULA: O método constatou que os membros superiores são muito exigidos, notadamente os braços. A repetição de movimentos é cristalina. Portanto, a rotatividade de funções/máquinas é de extrema importância para reduzir a fadiga muscular e a monotonia. OWAS: A análise pelo método constatou que a atividade que envolve a retirada da peça e da perna exige a inclinação e rotação do tronco. Merece, portanto, reavaliação. A atividade de colocação do KLT sobre o <i>pallet</i> também merece novo estudo, pois exige o agachamento, bem como inclinação de tronco, que são prejudiciais. A colocação de um suporte que permita a movimentação vertical do <i>pallet</i> reduziria o risco ergonômico. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é meio inaceitável, dependendo de melhoria no trabalho, avaliação médica e treinamento. A modificação no posto de trabalho não influenciaria a cadência, portanto dificilmente haveria modificação de resultado. SUI RODGERS: O resultado do método permite concluir que há risco na estrutura de mãos e punhos na atividade de soldadura. Quando da colocação do KLT nos <i>pallets</i> a estrutura dos ombros, costas e membros inferiores são influenciadas por risco. Para evitar o movimento, a inserção de suportes que permitam a movimentação vertical seria de grande auxílio. NIOSH: O resultado do método concluiu que o risco é aceitável. Acredita-se que o resultado deve-se ao pequeno peso da peça.	LAYOUT ATUAL:   Os métodos consideraram a atividade nociva, cada qual com sua particularidade e interesse de avaliação. A atividade é evidentemente repetitiva, com ciclos de aproximadamente 8s, sendo realizados sete movimentos por ciclo. A repetição de determinado grupo muscular por si só, independente da existência ou não de carga, é prejudicial à estrutura musculoesquelética do homem. Portanto, é importante que haja rotação efetiva de função para evitar a monotonia e a fadiga muscular. Ressalto que ao longo de uma semana verifiquei a máquina e encontrei o mesmo operador. A rotatividade de função deve ser efetiva para minimizar o risco de lesão. No tocante a colocação do KLT no pallet, é importante que seja possível a movimentação vertical conforme a necessidade do operador, para evitar as posturas incorretas, demonstradas pelas fotografias.
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																															
Altura mínima do KLT (peças a serem soldadas)	93	78,4																															
Altura máxima do KLT (peças a serem soldadas)	127	96,5																															
Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)	44	57,2																															
Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, sobre <i>pallet</i>)	96	96,5																															
Altura mínima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	72	57,2																															
Altura máxima do KLT (peças já soldadas - chão, com suporte)	124	96,5																															
Altura da mesa de trabalho - máquina	96	96,5																															
Altura do <i>poka-yoke</i>	124	96,5																															
Distância homem-máquina	60	68,3																															

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS
SOLDADURA: MÁQUINA C2165R01 A máquina possui dimensões compatíveis para as medidas da população portuguesa, segundo os valores antropométricos da Universidade do Minho. Para o desempenho da atividade, o colaborador está sobre um degrau de 25cm de altura e no desempenho do <i>mister</i> constantemente alcança as caixas KLT que estão localizadas em suportes para essa finalidade e o <i>poka-yoke</i> localizado também próximo a máquina. No entanto, verificou-se que a atividade tem um risco, pois ao alcançar as caixas KLT e o <i>poka-yoke</i> o pé do colaborador pode escorregar. As fotografias abaixo demonstram o risco existente na atividade. Observe-se que o colaborador lotado na máquina, no momento da análise, atentou ao fato de já ter sentido seu pé escorregando em algumas ocasiões.	POSTO DE TRABALHO - FRENTE  O trabalhador retira as peças do KLT. Vão entre o suporte do KLT e o piso  Vão entre o suporte do KLT e o piso  Vão entre o <i>poka-yoke</i> e o piso 	No espaço existente após o degrau é onde ocorre o risco do colaborador escorregar ou torcer o pé. Enquanto estava medindo o local, o trabalhador sem ser questionado reclamou do vão existente entre o piso onde trabalha e o suporte da caixas KLT e entre o piso e o <i>poka-yoke</i>. Disse que já escorregou no degrau existente.	É interessante acrescentar um degrau de mesma altura nesse espaço, em largura suficiente para evitar que o trabalhador se lesione. Ao medir percebe-se que um degrau de aproximadamente 20cm de largura e mesma altura é suficiente para elidir o risco existente.  Área de preenchimento – degrau (amarelo)  Área de preenchimento – degrau (amarelo)

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS
ÁREA DE REPOUSO A área de repouso é um local fechado em vidro destinado as refeições rápidas. Está localizado na área da soldadura, portanto, próximo aos trabalhadores. A empresa opera ao longo de 24h por dia. Os colaboradores exercem a atividade em turnos de oito horas, de segunda a sexta-feira. O horário de intervalo é de dez minutos para lanche (uma vez por turno) e trinta minutos destinado ao almoço ou janta, a depender do turno de trabalho. O lanche é realizado na área de repouso e o almoço/janta é feito no refeitório. Os colaboradores de final de semana, exercem a atividade exclusivamente aos sábados e domingos com jornada de 12h, sendo destinado ao intervalo o mesmo período. Estes trabalhadores fazem suas refeições exclusivamente na área de repouso, pois o refeitório abre somente em dias de semana. O refeitório é dotado de mesas e cadeiras. De forma diversa, a área de repouso possui, além das máquinas de bebida, café e lanche, três mesas altas para que os trabalhadores usufruam o intervalo. O local possui ainda três canos altos fixos em um dos lados da mesa para que os trabalhadores se encostem.		Os trabalhadores permanecem de pé, em posição praticamente estática ao longo de toda a jornada, fato que pode originar cansaço muscular, dores nas costas, problemas circulatórios e musculoesqueléticos. Os trabalhadores devem possuir períodos de intervalo para que efetivamente descansem. A pressão nos vasos é afetada pela gravidade; a diferença normal de pressão entre as extremidades arterial e venosa dos capilares deve permanecer constante para permitir uma circulação contínua. A redução da ação dos músculos das pernas sobre as veias reduz o bombeamento do sangue no sentido ascendente fazendo com que a pressão na extremidade venosa dos capilares aumente. O principal efeito da elevação de pressão nos pés e pernas é o edema. Portanto sentar-se durante o período de descanso é essencial. A área de repouso não possui qualquer cadeira. A ausência de cadeiras na área de trabalho afronta o disposto em legislação, vejamos: <i>3 – Os locais de descanso devem ter mesas e assentos de espaldar em número correspondente ao máximo de trabalhadores que podem utilizá-los ao mesmo tempo.</i> <i>Artigo 141º. Os estabelecimentos que empreguem cinquenta ou mais trabalhadores e aqueles em que lhes seja autorizado tomarem as suas refeições devem dispor de uma ou mais salas destinadas exclusivamente a refeitório, (...)</i> ... <i>3. Os refeitórios devem ser providos de bancos ou cadeiras e de mesas em número suficiente, devendo estas últimas ter tampo liso, sem fendas e de material impermeável.</i>	PROPOSTA 1:  PROPOSTA 2:  PROPOSTA 3:  PROPOSTA 3: 

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS															
CÉLULA A LASER – C3000L04 A máquina realiza o corte de peças saídas da estampagem a quente. São seis células, sendo que cada uma é programada para operar uma ou duas peças pré-determinadas. O peso da peça varia de 2,00kg a 13kg. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><th></th><th>REAL (cm)</th><th>IDEAL (cm)</th></tr><tr><td>Altura mínima do contentor</td><td>20</td><td>76,9</td></tr><tr><td>Altura (média) do contentor</td><td>86</td><td>98</td></tr><tr><td>Altura da mesa célula a laser</td><td>110</td><td>98</td></tr><tr><td>Altura do contentor de sucata</td><td>105</td><td>98</td></tr></table> O contentor de sucata adquirido, dotados de rodas para o transporte, tem altura de 110cm. A altura é efetivamente alta. Contudo, a justificativa é de que o contentor deve ser grande e alto para o caso de existirem peças inteiras não utilizáveis. A altura da mesa de trabalho não é a ideal, entretanto sua modificação é difícil, pois é fixa conforme o desenho da própria célula.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do contentor	20	76,9	Altura (média) do contentor	86	98	Altura da mesa célula a laser	110	98	Altura do contentor de sucata	105	98	VISTA DE FRENTE  MESA DA CÉLULA  VISTA LATERAL 	Para a análise foram consideradas as atividades realizadas. O resultado segundo os métodos: RULA: O método indicou que as partes do corpo mais prejudicadas são braços, pescoço e tronco, especialmente nas atividades que envolvem contentores. OWAS: As atividades merecem ser reavaliadas, pois que são prejudiciais à estrutura musculoesquelética do trabalhador. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é inaceitável, sendo recomendada nova análise em condições reais. Sue Rodgers: A atividade é prejudicial especialmente para os membros inferiores e membros superiores, notadamente, braços.	A melhoria das condições de trabalho pode ocorrer com a implantação de contentores horizontais e, melhor ainda, com a adoção de braços mecânicos auxiliares do carregamento, especialmente quanto a peça mais pesada (13kg). Abaixo, algumas propostas de <i>layout</i> – colocação de braços mecânicos: Próximo aos contentores:  Próximo a célula:  Próximo ao controle: 
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																
Altura mínima do contentor	20	76,9																
Altura (média) do contentor	86	98																
Altura da mesa célula a laser	110	98																
Altura do contentor de sucata	105	98																

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS															
CÉLULA A LASER – C3000L05 A máquina realiza o corte de peças saídas da estampagem a quente. São seis células, sendo que cada uma é programada para operar uma ou duas peças pré-determinadas. O peso da peça varia de 2,00kg a 13kg. Dimensões da máquina. Compara-se a real e a ideal: <table><tr><td></td><td>REAL (cm)</td><td>IDEAL (cm)</td></tr><tr><td>Altura mínima do contentor</td><td>20</td><td>76,9</td></tr><tr><td>Altura (média) do contentor</td><td>86</td><td>98</td></tr><tr><td>Altura da mesa célula a laser</td><td>110</td><td>98</td></tr><tr><td>Altura da mesa <i>poka-yoke</i></td><td>86</td><td>98</td></tr></table> As dimensões não são ideais. A altura da mesa de trabalho não é a ideal, entretanto sua modificação é difícil, pois é fixa conforme o desenho da própria célula.		REAL (cm)	IDEAL (cm)	Altura mínima do contentor	20	76,9	Altura (média) do contentor	86	98	Altura da mesa célula a laser	110	98	Altura da mesa <i>poka-yoke</i>	86	98	VISTA DE FRENTE  MESA DA CÉLULA  VISTA LATERAL 	Para a análise foram consideradas as tarefas executadas. O resultado segundo os métodos: RULA: O método indicou que as partes do corpo mais prejudicadas são os membros superiores e tronco, especialmente nas atividades que envolvem contentores. OWAS: As atividades merecem ser reavaliadas, pois que são prejudiciais à estrutura musculoesquelética do trabalhador. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é inaceitável, sendo recomendada nova análise em condições reais. Sue Rodgers: A atividade é prejudicial especialmente para os membros inferiores e membros superiores. NIOSH: O método avalia a rotação do corpo. Foi realizado cálculo com o carregamento da maior e da menor peça. Os resultados foram: - Peça 13kg: O risco é presente; - Peça 4,75kg: O risco é aceitável.	A melhoria das condições de trabalho pode ocorrer com a implantação de contentores horizontais e, melhor ainda, com a adoção de braços mecânicos auxiliares do carregamento, especialmente quanto a peça mais pesada (13kg). Abaixo, algumas propostas de <i>layout</i> – colocação de braços mecânicos: Próximo aos contentores:  Próximo a célula:  Próximo ao controle: 
	REAL (cm)	IDEAL (cm)																
Altura mínima do contentor	20	76,9																
Altura (média) do contentor	86	98																
Altura da mesa célula a laser	110	98																
Altura da mesa <i>poka-yoke</i>	86	98																

PROBLEMA	FOTOGRAFIAS	DISCUSSÃO	PROPOSTAS
ESTAMPAGEM A QUENTE: MÁQUINA P2600ML1 As dimensões da máquina são fixas. Não há possibilidade de modificação. Entretanto, a esteira de onde as peças são retiradas possui altura ideal. Os contentores possuem as mesmas dimensões dos demais, sendo evidente que não são ideais.	VISTA DE FRENTE  VISTA LATERAL  CONTENTOR 	Para a análise foram consideradas as atividades realizadas. O resultado segundo os métodos: RULA: O método indicou que as partes do corpo mais prejudicadas são os braços e o tronco, especialmente pela inclinação e rotação deste. OWAS: As atividades merecem ser reavaliadas, pois que são prejudiciais à estrutura musculoesquelética do trabalhador, notadamente as que envolvem o contentor e caixa KLT. OCRA: o método utilizado para atividades de levantamento de carga, considera o tempo de ciclo, posturas, tempo de labor e riscos adicionais. O resultado obtido foi que o risco é inaceitável, sendo recomendada nova análise em condições reais. Sue Rodgers: A atividade mais prejudicial, segundo o método, é a que envolve o contentor de sucatas, merecendo atenção. NIOSH: O método avalia a rotação do corpo. Foi realizado cálculo com o carregamento da maior peça produzida, tendo sido avaliada a existência de risco alto.	As dimensões da máquina/da esteira dificilmente pode ser modificada. Entretanto, notou-se que as atividades mais prejudiciais ao trabalhador são as que envolvem o contentor, a caixa KLT e o contentor de sucata. As dimensões dos referidos equipamentos utilizados podem e devem ser revistos nos termos amplamente declinados ao longo do trabalho.
