



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ERGONOMIA

Raquel Ferreira Araruna de Carvalho

**CONTRIBUIÇÃO DA ERGONOMIA PARA MELHORIA DE UMA LINHA DE  
MONTAGEM DE COMPONENTES METÁLICOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

Recife  
2020

Raquel Ferreira Araruna de Carvalho

**CONTRIBUIÇÃO DA ERGONOMIA PARA MELHORIA DE UMA LINHA DE  
MONTAGEM DE COMPONENTES METÁLICOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ergonomia.

**Área de concentração:** Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Sistemas e Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Márcio Alves Marçal

Recife

2020

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Jéssica Pereira de Oliveira, CRB-4/2223

C331c Carvalho, Raquel Ferreira Araruna de  
Contribuição da Ergonomia para melhoria de uma linha de montagem  
de componentes metálicos na indústria automotiva / Raquel Ferreira  
Araruna de Carvalho. – Recife, 2020.  
103f.: il.

Orientador: Márcio Alves Marçal.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro  
de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação Profissional em  
Ergonomia, 2020.

Inclui referências, apêndice e anexos.

1. Ergonomia. 2. Indústria Automotiva. 3. Melhorias. I. Marçal, Márcio  
Alves (Orientador). II. Título.

620.8 CDD (22. ed.) UFPE (CAC 2020-176)

Raquel Ferreira Araruna de Carvalho

**CONTRIBUIÇÃO DA ERGONOMIA PARA MELHORIA DE UMA LINHA DE  
MONTAGEM DE COMPONENTES METÁLICOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ergonomia.

Aprovada em: 30/01/2020

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Márcio Alves Marçal (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Lia Buarque de Macedo Guimarães (Examinadora Interna)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Me. Rogério Luiz Mota de Oliveira (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

## AGRADECIMENTOS

**A Deus**, por ter me escolhido como filha, por ter me proporcionado a realização deste mestrado, por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

**Ao meu pai**, mesmo já tendo o agradecido em vida, quero deixar registrado neste trabalho, agradeço por ter sido bom e humano, por me ensinar a valorizar as pessoas, ele sempre será meu exemplo de pessoa e profissional. E principalmente, agradeço por ter plantando a semente do evangelho em meu coração.

**A minha mãe**, que sempre me incentivou a estudar, por ter me apoiado e ajudado com minhas filhas para que eu pudesse ir assistir as aulas e escrever a dissertação.

**Aos meus irmãos Erivaldo Filho e Gustavo**, que me querem o bem.

**Ao meu marido**, meu parceiro de vida que sempre me apoiou e incentivou a evoluir profissionalmente.

**As minhas amadas e lindas princesas Nina e Maria**, mesmo com pouca idade sempre compreenderam meus momentos de ausência. A elas com todo meu amor pretendo deixar o exemplo de dedicação ao estudo e ao trabalho, sempre com ética e respeito a vida.

**Aos meus sogros**, agradeço a força, incentivo e presença constante.

**Aos cunhados(as)**, agradeço o apoio.

**A Gisa**, por cuidar da minha família com amor.

**Ao professor Thiago Oliveira**, que me apresentou a Ergonomia quando me orientou no trabalho de conclusão de curso com tanto zelo.

**Ao ex-diretor Rocco Devitto**, que confiou no meu trabalho me permitindo iniciar o comitê de Ergonomia na empresa em pesquisa.

**Ao atual diretor Rodrigo Carvalho**, que permitiu a realização deste trabalho e acredita na importância da Ergonomia concretizando as melhorias ergonômicas no chão de fábrica e se diferenciando entre vários diretores do Polo automotivo, na prática da Ergonomia.

**A equipe de EHS Alexandre Pereira, Vanessa Bandeira, Roseane Silva e Anielle Santos**, quais tenho como grandes companheiros de trabalho, pois valorizam os resultados promovidos pela Ergonomia junto a Segurança ocupacional e sempre me apoiaram na realização deste trabalho.

**Ao gerente de Produção Kendson Cristo e ao gerente de Rh Moacyr Queiroz**, que me apoiaram na elaboração deste trabalho e colaboram ativamente na implantação das melhorias ergonômicas demonstrando o cuidado com a saúde e segurança dos operadores.

-

**Aos Supervisores Luis, Wilton e Alexandre, aos líderes da linha e aos operadores,** que aceitaram participar desta pesquisa, que sabem a importância e contribuem com as melhorias ergonômicas em seus postos de trabalho.

**Ao professor Márcio Marçal,** por ter aceitado participar deste trabalho e pela atenção dedicada.

**Aos professores Lia Buarque e Rogério Mota** que aceitaram participar da avaliação e tanto contribuíram para esta pesquisa.

**As colegas do mestrado Ítala, Viviane e Jane,** pelo companheirismo e apoio.

“Pois Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele seja a glória para sempre!” (BÍBLIA, Romanos 11:36)

## RESUMO

Os fatores ergonômicos têm sido cada vez mais evidenciados no conforto e satisfação dos trabalhadores. Na indústria, a ergonomia torna-se fundamental, considerando o risco potencial de agravamento à saúde, já que a natureza das tarefas desempenhadas apresentam características mais monótonas e repetitivas. Esta realidade é vivenciada na indústria automobilística, uma vez que este setor industrial integra inúmeras linhas de montagem. Face a tais circunstâncias, esta pesquisa avaliou as condições ergonômicas em uma célula produtiva de uma indústria de componentes metálicos, avaliando os fatores físicos, cognitivos e organizacionais das tarefas, além da prevalência de dores e desconfortos musculoesqueléticos nos operadores. Estudo do tipo descritivo e exploratório de campo nas atividades de 30 operadores de uma linha montagem de componentes metálicos da indústria automotiva. Utilizou-se entrevista aberta sobre a percepção do trabalho, questionário sociodemográfico, questionário nórdico, e aplicação dos métodos NIOSH e o OCRA. Como resultados restou demonstrado que duas das cinco atividades principais realizadas na linha de montagem apresentavam fatores de risco biomecânicos. Contudo, pela baixa taxa de ocupação nas atividades risco, minimizadas pela realização de *job rotation*, este estudo evidenciou menor frequência de queixas osteomusculares nos operadores quando comparado a outros estudos, apresentando dentre as queixas que causaram afastamento do trabalho, costas superior e inferior (6,7%), e quadris/coxas (6,7%), tornozelo/pé (6,7%). Quanto ao relacionamento interpessoal dos trabalhadores foi observado que o setor apresenta uma boa sintonia, tanto com os colegas como com a chefia. Foi identificado que o ambiente de trabalho gera satisfação por parte de todos os trabalhadores, o que é de grande valia do ponto de vista organizacional. A empresa estimula a inclusão e escuta dos operadores no processo de melhoria contínua do processo produtivo, sendo de suma importância para o fator organizacional do ambiente laboral. Por fim, o estudo aponta algumas recomendações ergonômicas, bem como a continuidade do monitoramento e aplicação da ergonomia na empresa. Sugere-se a necessidade de investigação das percepções sobre essa prática e seus resultados na saúde dos trabalhadores, correlacionando aos resultados financeiros positivos da empresa, contribuindo para uma maior ponderação sobre a importância dos aspectos ergonômicos na concepção e organização dos postos de trabalho.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Indústria Automotiva. Melhorias.

## ABSTRACT

Ergonomic factors have been increasingly evident in the comfort and satisfaction of workers. In the industry, ergonomics becomes essential, considering the potential risk of worsening health, since the nature of the tasks performed has more monotonous and repetitive characteristics. This reality is experienced in the automobile industry, since this industrial sector includes numerous assembly lines. In view of these circumstances, this research evaluated the ergonomic conditions in a productive cell of a metal components industry, evaluating the physical, cognitive and organizational factors of the tasks, in addition to the prevalence of musculoskeletal pain and discomfort in the operators. Descriptive and exploratory field study in the activities of 30 operators of an assembly line of metallic components in the automotive industry. An open interview on the perception of work, a sociodemographic questionnaire, a Nordic questionnaire, and the application of NIOSH and OCRA methods were used. As a result, it was demonstrated that two of the five main activities carried out on the assembly line had biomechanical risk factors. However, due to the low occupancy rate in risk activities, minimized by performing job rotation, this study showed a lower frequency of musculoskeletal complaints in operators when compared to other studies, presenting among the complaints that caused absence from work, upper and lower back (6,7%), and hips / thighs (6.7%), ankle / foot (6.7%). As for the workers' interpersonal relationship, it was observed that the sector presents a good harmony, both with colleagues and with the leadership. It was identified that the work environment generates satisfaction on the part of all workers, which is of great value from an organizational point of view. The company encourages the inclusion and listening of operators in the process of continuous improvement of the production process, being of paramount importance for the organizational factor of the work environment. Finally, the study points out some ergonomic recommendations, as well as the continuity of monitoring and application of ergonomics in the company. It is suggested that there is a need to investigate the perceptions about this practice and its results in the health of workers, correlating it to the positive financial results of the company, contributing to a greater consideration of the importance of ergonomic aspects in the design and organization of jobs.

**Keywords:** Ergonomics. Automotive Industry. Improvements.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Linha de montagem com robô .....	20
Figura 2 -	Sistema humano-máquina-ambiente .....	22
Figura 3 -	Domínios da Ergonomia .....	24
Figura 4 -	Consequências mais comuns da não aplicação dos princípios de ergonomia no sistema de trabalho: trabalhador x empresa .....	28
Figura 5 -	Esquema representativo das fases do plano de pesquisa .....	29
Figura 6 -	Layout do Empresa .....	38
Figura 7 -	Peças completas RM DX e RM SX .....	39
Figura 8 -	Componentes que formam a peça RM .....	39
Figura 9 -	Layout do Processo .....	40
Figura 10 -	Atividades do processo de carregamento .....	41
Figura 11 -	Imagem comparativa da embalagem final .....	42
Figura 12 -	Exemplo de SOP standard operating procedure .....	46
Figura 13 -	Layout do sistema de HUs – Área azul onde existe o sistema, porém não estão ajustadas ao layout da empresa .....	55
Figura 14 -	Relação com o reconhecimento de trabalho com exigências contraditórias e o tempo de trabalho na empresa .....	60
Figura 15 -	Relação entre escolher como fazer o trabalho e a idade dos operadores .....	61
Figura 16 -	Relação entre escolher como fazer o trabalho e a capacidade de trabalho em relação às exigências mentais .....	62
Figura 17 -	Formulário Panorama de queixas .....	65
Figura 18 -	Relação entre a dor e desconforto durante o trabalho e pouco espaço de trabalho com sintomas musculoesqueléticos nas costas inferior nos últimos 12 meses .....	69
Figura 19 -	Relação entre a queixa de dores na coluna lombar com rapidez exigida no trabalho e com queixas de dor e desconforto durante o trabalho .....	70
Figura 20 -	Relação entre a queixa de dores na coluna lombar com rapidez exigida no trabalho, com o local barulhento e com queixas de dor e desconforto durante o trabalho .....	70
Figura 21 -	Relação entre a queixa de dores no tornozelo/pé direito e esquerdo com maior rapidez exigida no trabalho .....	71
Figura 22 -	Ductos de ventilação .....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características sócio-demográficas gerais de operadores de uma indústria automotiva.....	43
Tabela 2 -	Avaliação do sobrepeso dos trabalhadores em cada turno de trabalho.....	44
Tabela 3 -	Relação das atividades pesquisadas e suas características.....	48
Tabela 4 -	Itens de demanda ergonômica citados na entrevista aberta pelos operadores...	54
Tabela 5 -	Aspectos de dificuldade e capacidade de trabalho relatadas pelos operadores de indústria automotiva.....	57
Tabela 6 -	Questionário Karazek aplicado em operadores de uma indústria automotiva..	58
Tabela 7 -	Prevalência de sintomas musculoesqueléticos nos operadores de uma indústria automotiva através do questionário nórdico.....	62
Tabela 8 -	Avaliação da dor através de queixas relatadas por operadores de uma indústria automotiva.....	64
Tabela 9 -	Avaliação de parâmetros ocupacionais de acordo com sintomas musculoesqueléticos dos ombros nos últimos 7 dias.....	66
Tabela 10 -	Avaliação de parâmetros ocupacionais de acordo com problemas musculoesqueléticos dos punhos da mão direita nos últimos 12 meses.....	67
Tabela 11 -	Avaliação de parâmetros ocupacionais de acordo com sintomas musculoesqueléticos das costas inferior nos últimos 7 dias.....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Atividades em cada posto de trabalho, e os fatores de risco identificados em relação ao nível de força, a frequência e as posturas executadas durante a atividade realizada pelos trabalhadores e o resultado das queixas relatadas pelos operadores.....	72
Quadro 2 -	Plano de ação com recomendações de melhorias para as atividades desempenhadas na linha de produção.....	73

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	ENQUADRAMENTO AO ESTUDO .....	14
1.2	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO .....	16
1.3	HIPÓTESE .....	17
1.4	OBJETIVOS .....	17
1.4.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	17
1.4.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
2.1	TRABALHO NO RAMO AUTOMOTIVO .....	19
2.2	A ERGONOMIA E CONCEITOS .....	21
2.3	PRINCÍPIOS E DOMÍNIOS DA ERGONOMIA .....	23
2.4	ERGONOMIA FÍSICA .....	24
2.5	ERGONOMIA COGNITIVA .....	25
2.6	ERGONOMIA ORGANIZACIONAL .....	25
2.7	MÉTODOS E TÉCNICAS PARA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO .....	26
2.8	INSTRUMENTOS DE ANÁLISE .....	31
2.9	CONTRIBUTOS DA ERGONOMIA PARA AS ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS .....	28
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b> .....	29
3.1	TIPO DE PESQUISA .....	29
3.2	SELEÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO.....	30
3.3	PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS.....	30
3.4	INSTRUMENTOS DE LEVANTAMENTO DE DADOS.....	34
3.5	ESTUDO DE INDICADORES DE SAÚDE: INCIDÊNCIA DE DOENÇAS PROFISSIONAIS NA EMPRESA EM ESTUDO.....	35
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	36
4.1	LOCAL DO ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	37
4.2	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA .....	38
4.3	TURNOS E HORÁRIOS DA EMPRESA .....	38

4.4	PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA EM ESTUDO .....	39
4.5	CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO TRABALHADORA .....	39
<b>4.5.1</b>	<b>Parâmetros sociodemográficos dos operadores.....</b>	<b>39</b>
4.6	TRABALHO NA LINHA DE MONTAGEM.....	44
4.7	AVALIAÇÃO PELOS TRABALHADORES.....	53
4.8	AVALIAÇÃO DE RISCO BIOMECANICO.....	46
<b>4.8.1</b>	<b>Formulário Panorama de queixas.....</b>	<b>65</b>
<b>4.8.2</b>	<b>Impacto do sintoma musculoesquelético sobre a saúde ocupacional dos operadores.....</b>	<b>66</b>
<b>4.8.3</b>	<b>Impacto sobre a saúde ocupacional dos operadores devido a Dor.....</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO IDEs.....</b>	<b>85</b>
	<b>ANEXO A - APROVAÇÃO CEP .....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXO B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE .....</b>	<b>87</b>
	<b>ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>88</b>
	<b>ANEXO D - CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A) .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO E - INSTRUMENTO DE COLETA .....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXO F - QUESTIONÁRIO NÓRDICO .....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXO G - ESCALA ANALÓGICA VISUAL DE DOR .....</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXO H - QUESTIONÁRIO JSS – KARAZEK .....</b>	<b>96</b>
	<b>ANEXO I - CHECKLIST OCRA .....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXO J - NIOSH .....</b>	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A finalidade deste capítulo consiste em enquadrar o presente estudo, apresentar o problema de investigação e objetivos que se pretendem alcançar.

### 1.1 ENQUADRAMENTO AO ESTUDO

Mesmo diante dos desafios mundiais da economia, o setor automotivo tem conseguido superar-se e expandir a sua produção no Brasil. A crise político-econômica atual gerou uma pequena retração nos anos de 2015 e 2016 no seguimento automotivo, quando a política monetária decidiu investir em setores “estratégicos”, que receberam fortes subsídios e proteção na forma de conteúdo nacional e sobre preço, esse voltou ao crescimento substancial (FILHO, 2017).

Esse setor é imprescindível para o desenvolvimento econômico do país, com indústrias modernas que investem em inovações tecnológicas e controle das atividades do processo produtivo. Ademais, as diversas empresas que atuam no território brasileiro geram uma concorrência saudável em todo o setor, fomentando a economia brasileira (MACEDO, 2015; STURGEON; VAN BIESEBROECK; GEREFFI, 2008).

Tal situação foi identificada nos dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (2018), relatando que a alta da indústria brasileira, em 2017, decorreu da recuperação da cadeia automotiva. A melhora generalizada neste setor é motivo de impulsionar as montadoras, para criação de um plano para a manutenção do crescimento produtivo, nas quais as oito maiores anunciaram que vão investir quase R\$ 15 bilhões no país até 2022 (EXAME, 2018).

As transformações advindas do processo de globalização trouxeram mudanças nos processos de trabalho com maior produtividade por custos menores, provocando o investimento com a inovação de máquinas e novas tecnologias (AMARAL; VARGAS; LEMOS, 2012). Com isso, os postos de trabalho tornam-se cada vez mais dinâmicos e caracterizados na lógica da produtividade. Além da inovação no setor automotivo, com automação e modernização das operações, há também a implementação de métodos de melhoria contínua que permitem a identificação de desperdícios nas organizações através de análise de custos, para eliminação e conseqüentemente aumentar a margem de lucro, tornando a produção enxuta (DE FELICE, 2013).

No entanto, apesar de todo investimento em processos de melhoria, em estudo de Matos (2014) sobre o absenteísmo em empresa automotiva mostrou que, os principais motivos de apresentação de atestado foram problemas musculoesqueléticos, com 17,2% dos casos. Tal situação também foi identificada em estudo anterior de Matos (2012), mantendo sua maior incidência decorrente de doenças musculoesqueléticas. Outros estudos mostram o acometimento mental no mundo do trabalho, conforme descrito por Silva Junior (2015), que relata a existência de transtornos mentais e comportamentais como a terceira principal causa das ausências ao trabalho, em especial, transtornos depressivos (40,4%), dentre os quais 23,7% eram relacionados ao trabalho. Ressalta-se, ainda, que na literatura no campo da saúde mental do trabalho, há uma compreensão da existência de causas multifatoriais, que interfere na saúde dos trabalhadores, dentre os quais a natureza da atividade profissional, fatores ambientais e organização do trabalho que podem gerar uma sobrecarga ocasionadora de estresse, sofrimento e/ou adoecimento psíquico (SILVA, 2016).

O desenvolvimento de ambos distúrbios pode ser multicausal, sendo importante analisar os fatores de risco envolvidos direta ou indiretamente. Os métodos de organização do trabalho e o complexo padrão tecnológico estimulam o crescimento da economia, obtendo uma industrialização de alto desempenho. Na perspectiva da saúde da humanidade, o trabalho pode ser destrutivo ou benéfico, sendo um fator determinante no processo saúde e doença. O perfil de morbidade e mortalidade dos trabalhadores, no Brasil, caracteriza-se por: agravos relacionados com as condições de trabalho, como os acidentes típicos e doenças profissionais; doenças relacionadas ao trabalho, surgimento ou gravidade modificada pelo trabalho; e as doenças comuns, que não possuem relação de nexo de causa com o trabalho, mas condicionam a carga de trabalho (SANTANA, 2009).

A carga de trabalho está relacionada com o estudo e avaliação dos fatores que causam impacto pelos elementos constitutivos nesse processo – tanto do objeto e da tecnologia, como de sua organização e divisão – sobre a saúde física e mental dos trabalhadores (CORRÊA, 2003). Essa carga representa o conjunto de esforços para atender as exigências das tarefas, havendo a interligação da sobrecarga física com a mental, pois ambas são as principais responsáveis por gerar doenças e, em casos extremos, a invalidez.

A Ergonomia busca a compreensão desses fatores, através da utilização de ferramentas adequadas, entrevista com os trabalhadores e análise da atividade para identificar os problemas no ambiente laboral e implementar melhorias. Diante deste cenário, Comper (2013), ressalta a necessidade da análise da exposição aos fatores de risco ergonômicos para auxiliar no

planejamento de estratégias, que contribuam para a melhoria das condições de trabalho e, conseqüentemente, para a redução dos distúrbios.

Ao longo do tempo, a Ergonomia vem melhorando o trabalho através de análises da interação do ser humano e sua tarefa. Conforme Rebelo (2004), o objetivo da ergonomia “é procurar otimizar estas interações visando, de uma forma integrada, promover a segurança, a saúde e o bem-estar do utilizador, assim como a eficiência do sistema em que ele está envolvido”. Neste sentido, torna-se necessário a análise ergonômica laboral com o estudo da carga de trabalho, seja ela física ou mental, pois, as doenças e acidentes, afetam diretamente os trabalhadores, a indústria e a sociedade.

A proposta deste trabalho visa realizar uma análise ergonômica em uma linha de montagem de uma empresa do ramo automotivo, localizada em Goiana/PE, especializada em solda de componentes metálicos para aeronave, caminhões, tratores e carros. A fábrica é referência europeia, com mais de 30 anos de experiência no sistema de solda automatizada, possuindo plantas na Itália, República Tcheca, Turquia, Alemanha e Argentina, fornecendo os seus produtos a clientes da maior parte do mundo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

A indústria automotiva vem crescendo em todo mundo, com novas tecnologias e buscando a redução máxima de custos. Diante do cenário apresentado pelo ramo automotivo, verifica-se a necessidade de se avaliar a aplicação de princípios da ergonomia que devem estar incorporados às etapas do processo produtivo. As condições de trabalho precárias sob o ponto de vista ergonômico promovem o desconforto do operador, provocando dores, fadiga e/ou elevada carga cognitiva, portanto, limitam o seu desempenho.

Padovani (2016), em estudo do panorama dos adoecimentos e acidentes de trabalho nas indústrias automotivas brasileiras, no período de 2005 - 2013, verificou o registro de 67.982 (sessenta e sete mil, novecentos e oitenta e dois) afastamentos previdenciários, sendo 12.694 (doze mil, seiscentos e noventa e quatro) de B91 - Auxílio-doença acidentário. A extração bruta dos códigos da CID-10 apontou que o M75 é o maior responsável pelos afastamentos de B31- Auxílio-doença previdenciário e de B91 - Auxílio-doença acidentário. Com relação à espécie B91, tornou-se visível que os grupos M, relacionados às doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo, representaram cerca de 65% (sessenta e cinco por cento) dos afastamentos.

Em estudo prospectivo, realizado por meio da coleta de dados dos atestados médicos apresentados ao serviço de saúde ocupacional de uma indústria de peças e componentes automotivos de Curitiba, foram analisados 378 atestados médicos que continham CID-10. Os grupos com maior incidência de absenteísmo foram homens com idade de 18 a 29 anos, no cargo de operadores de produção, com tempo de trabalho na indústria entre zero a seis meses (PAULA HEY, 2013). Longen (2018) constatou que a dor e a fadiga são variáveis importantes na relação entre excesso de força e desvio postural pois, embora não tenha demonstrado ser incapacitante, é percebido como impactante nos seus contextos de vida e trabalho. Estes custos humanos se expressam através da fadiga, doenças, lesões permanentes e temporárias, mutilações e até mortes, decorrentes dos acidentes e incidentes, e da carga de trabalho (MORAES e MONT´ALVÃO, 2003).

A motivação para realização desta pesquisa deu-se a partir da vivência em indústrias do ramo automotivo no município de Goiana, estado de Pernambuco. Diante disso, verifica-se o interesse em aprofundamento do estudo ergonômico. Ademais, esse estudo visa demonstrar a contribuição da Ergonomia, fornecendo subsídios para que outras empresas invistam em melhores condições de trabalho para seus funcionários.

### 1.3 HIPÓTESE

Para a validade da pesquisa, formulou-se a hipótese de que a busca por redução de custos da indústria automotiva, através da padronização de tarefas e postos de trabalho, planejamento de processo de produção, visando o aumento de produtividade, podem causar impactos psicofisiológicos nos trabalhadores deste ramo.

### 1.4 OBJETIVOS

#### **1.4.1 Objetivo Geral**

Avaliar os riscos biomecânicos operadores da linha de montagem de uma indústria automotiva.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a carga de trabalho e os fatores que interferem nessa carga, do ponto de vista dos operadores;
- Avaliar a prevalência de dores e desconfortos musculoesqueléticos nos operadores;
- Analisar os fatores de risco físico relacionados à atividade;
- Avaliar fatores de risco relacionados aos aspectos cognitivos e organizacionais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, será efetuada uma revisão bibliográfica dos temas de interesse da dissertação, principalmente explorando o trabalho no ramo automotivo e Ergonomia. Em seguida, serão apresentados os métodos e instrumentos de análise ergonômica de identificação e avaliação do risco ergonômico.

### 2.1 TRABALHO NO RAMO AUTOMOTIVO

O fordismo, modelo de produção em massa introduzido por Henry Ford que revolucionou a produção industrial do início do século XX, motivou o desenvolvimento do sistema de produção em série, ao apresentar um conjunto de métodos de produção em sequências lineares de trabalho fragmentado e simplificado, tornando a fabricação do automóvel padronizada, rápida e barata (MORAES NETO, 1998). Essa revolução na indústria global, aliada ao financiamento bancário das operações no setor automotivo pelos bancos, a fim de incentivar o consumo, facilitou a aquisição desse bem, com uma crescente de vendas, tornando as pessoas cada vez mais dependentes do automóvel e dos seus benefícios, sendo um elemento vital da sociedade globalizada (ARAÚJO MELO, 2014).

A indústria automobilística tem sido precursora no desenvolvimento de novas tecnologias, sendo notabilizado por meio de novos modelos de gestão fabril. No início do século XX, a Ford organizou o seu processo produtivo em torno de uma linha de montagem, com esteiras rolantes e, em seguida, na segunda metade do século XX, a Toyota, fabricante japonesa de veículos, apostou em uma nova sistemática de produção mais enxuta, com o centro das inovações gerenciais e produtivas implementadas no Japão, e assim dá origem à Terceira Revolução Industrial (SANTOS, 2003).

Dessa forma, a indústria automotiva tem sido o berço das principais mudanças ocorridas no processo produtivo de toda a cadeia industrial, na qual fundou o que hoje se conhece como Indústria Moderna e caminha para a quarta revolução industrial ou (Indústria 4.0) (GOLDENSTEIN, 2008).

Em relação ao ambiente produtivo no ramo automotivo, ao analisar a linha de montagem, identifica-se três principais etapas: a estamparia, na qual se realiza o corte das chapas de aço que formam o esqueleto do veículo, a pintura e o encaixe de componentes elétricos e mecânicos. Segundo Moraes (2006), para a formação do esqueleto do veículo há o processo de solda das peças que são fixas de forma sequencial, formando subconjuntos que se

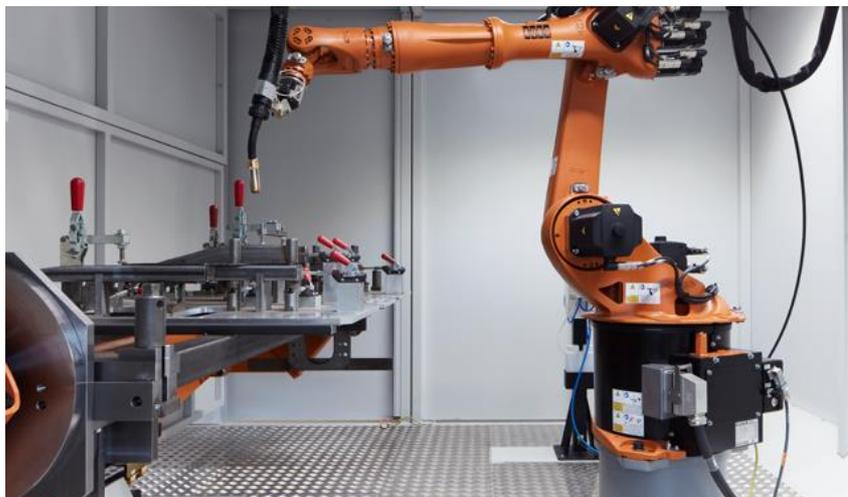
agregam até a formação do módulo produto final.

Em uma perspectiva temporal a atividade das linhas de montagem era repetitiva e exaustiva. Filus (2011) descreve o posto de trabalho do processo de solda, naquele período, como uma bancada de apoio onde a peça era soldada, denominado estação de trabalho. Na estação havia um sistema de exaustão e dispositivos pneumáticos para fixação da peça e, para realizar a tarefa de 15 a 30 pontos de solda por peça, o operador manuseava a pinça manual e realizava ativamente movimentos com membros superiores. Gradativamente, os trabalhos manuais foram dando lugar a processos robóticos.

A inovação tecnológica dos últimos anos proporciona ao setor a elevação do nível de automação de toda a cadeia produtiva, diminui a participação humana direta na produção e contribui para a redução dos riscos de acidentes (D'ALVA, 2011). Este processo realizado nos polos automotivos é, em grande parte, realizado por robôs projetados para fazer a aplicação de pontos e cordão de solda, projetando de forma precisa e resistente para unir os componentes metálicos que formam a peça do carro.

Quanto à aplicação desse tipo de tecnologia no Brasil, pode-se dizer que todas as montadoras de veículos instaladas no país utilizam robôs automatizados (FIGURA 1) para realização de soldagem no processo de fabricação. No entanto, a colocação dos componentes na mesa de montagem para solda é realizada por operadores. No decorrer do processo, os componentes são colocados individualmente nas mesas de montagem, segue uma sequência de operações até resultar no produto final para que haja a inspeção e direcionamento ao estoque.

**Figura 1** - Linha de montagem com robô



**FONTE:** <https://www.kuka.com/de-de/presse/news/2017/07/schweissenschnitten>

Algumas atividades que ainda exigem a participação humana expõem os trabalhadores a riscos ocupacionais, ou seja, há chances de acidentes ou doenças decorrentes das situações de trabalho (COMPER, 2011). Lesões, distúrbios osteomusculares e estresse ocupacional são doenças ocupacionais que podem ser evitadas com a aplicação dos conceitos ergonômicos que são responsáveis por aprimorar a técnica dos trabalhadores, diminuir os custos por danos de equipamentos e prevenir problemas de produção (MATTOS, 2015; PAULA; HAIDUKE; MARQUES, 2016). Conceituada como a área de estudo que observa e analisa o usuário em seu real posto de trabalho, a ergonomia, em seu enfoque físico, aborda as características da anatomia humana, tendo como dois de seus pontos relevantes o estudo da postura corporal e os movimentos repetitivos (COUTINHO; ABREU, 2017).

Além da importância nas novas tecnologias, a indústria automotiva tem evoluído no desenvolvimento de estratégias mercantis, pois a globalização tem levado à constituição de alianças entre empresas que competem entre si em diversos segmentos de mercado. Tal situação verifica-se nitidamente com a implantação do Polo Automotivo de Goiana, em Pernambuco, resultado de uma fusão empresarial como estratégia global de uma grande montadora. Ressalta-se o benefício do polo instalado na região, gerando novos empregos e agregando ao conhecimento da população o uso de novas tecnologias no mercado de trabalho. A região que predominantemente vivia da atividade canavieira, hoje é uma referência no Brasil, sendo considerado um “*case*” de sucesso no que diz respeito ao processo produtivo na indústria automotiva (LYRA, 2015).

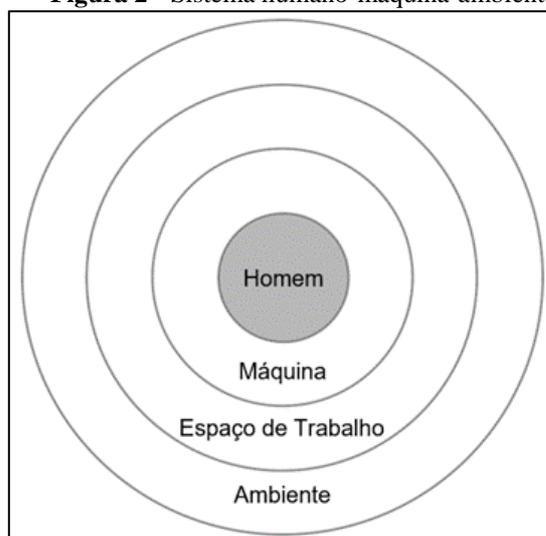
## 2.2 A ERGONOMIA E CONCEITOS

A palavra “ergonomia” vem do grego “*ergonomos*”, e tem origem nas palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis, legislação, regras, estudo), podendo ser definida como “a ciência da configuração do trabalho adaptado ao homem” (GRANDJEAN, 1998) ou, simplesmente, a “ciência do trabalho” (MONTMOLLIN; DARSES, 2011).

Segundo Freitas (2016), a ergonomia pode ser definida como “a ciência que estuda a adaptação do trabalho ao homem” ou “o conjunto de conhecimentos sobre o homem, em cada atividade, necessários para desenhar postos, equipamentos ou sistemas de trabalho, que permitam trabalhar com um máximo de segurança, conforto e eficácia”. Por outras palavras, a ergonomia é “o estudo e a adaptação do meio envolvente às dimensões e às capacidades do ser humano, de modo a que as máquinas, dispositivos, utensílios e mobiliário sejam utilizados com o máximo conforto, segurança e eficácia” (GASPAR, 2002).

Em suma, para a *International Ergonomics Association* (IEA, 2000) a ergonomia (também conhecida como “Fatores Humanos”) é “a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, assim como a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos para desenhar o sistema, com a finalidade de otimizar o bem-estar humano e desempenho organizacional”. O sistema ergonômico “é constituído por um conjunto de homens, máquinas e procedimentos interagindo entre si num determinado ambiente” (FIGURA 2).

**Figura 2 - Sistema humano-máquina-ambiente**



Fonte: FREITAS, 2016.

O sistema humano-máquina-ambiente é composto de três subsistemas: o ser humano, a máquina e o ambiente, com interações contínuas entre si, com a troca de informações e energia. Para que o processo produtivo seja eficaz e não ocorra acidentes, esses subsistemas devem manter-se em equilíbrio (IIDA, 2005). O professor Filipe Carvalho (2019) descreve essa interação da seguinte forma:

- **Humano – Humano:** Os seres humanos, interagem entre si, diversas vezes, durante o planejamento, a realização, a conclusão e a tomada de decisão decorrente das atividades profissionais diárias.
- **Humano – Máquina:** O ser humano interage com as máquinas através da aplicação de procedimentos e instruções de decisão e, por sua vez, a máquina interage com o ser humano através da produção de dados, resultados etc.

- Humano – Espaço de trabalho: O ser humano interage com o espaço de trabalho em várias vertentes, tais como, por exemplo, a posição e postura adotada, o alcance dos materiais, o tipo, tamanho e características do mobiliário etc.
- Humano – Ambiente: O ser humano interage com o meio ambiente devido à sua exposição a agentes: físicos (ruído, vibrações, radiações, ambiente térmico, iluminação), químicos e biológicos, bem como vários fatores psicossociais.

Neste aspecto, a ergonomia tem a capacidade de intervir dentro do contexto do trabalho de forma global, sobretudo por ser capaz de preencher algumas lacunas existentes durante o processo produtivo entre o “trabalho real” e o “trabalho prescrito”, tendo eventual descompasso entre a tarefa e a atividade como fator de experiências, entre o prazer e o sofrimento dos trabalhadores que acarrete sobrecarga física e/ou mental (FERREIRA, 2003).

### 2.3 PRINCÍPIOS E DOMÍNIOS DA ERGONOMIA

Na perspectiva que “se produz mais quando se trabalha melhor”, Santos (2017), constatou através da aplicação dos conceitos de ergonomia que é possível aperfeiçoar as condições ambientais, oferecendo a interação apropriada com seres humanos, reduzindo os custos humanos e aumentando o rendimento do trabalho para que a produtividade possa consequentemente, ser melhorada. Segundo Pinto et al. (2018) a atuação do ergonomista na concepção, deve ir além de prever em detalhe a atividade que se desenvolverá no futuro, mas também avaliar em que medida as escolhas permitirão a elaboração de modos operatórios compatíveis com os critérios escolhidos, em termos de saúde, eficácia produtiva, desenvolvimento pessoal e trabalho coletivo. A ação ergonômica deve ter o envolvimento de todos os níveis de empregados: direção, gerencia e operadores para ter desenvolvimento de processo e/ou projeto adequado, melhorando as condições de trabalho (GONÇALVES, 2014).

À medida que ocorre a definição das estratégias de operações pela gerência, os processos são planejados, organizados, liderados e controlados, visando o funcionamento da empresa, mediando os recursos materiais e financeiros para o desenvolvimento das ações. Ao implementar um ambiente confortável e saudável, há a possibilidade de minimização de riscos e melhoria das condições de saúde. Esse tema deve estar posicionado entre as estratégias de operações da empresa de forma a realizar ações para resolução de sintomas e equilibrar a relação entre saúde e produtividade (GONÇALVES, 2014).

Em regra, os domínios da ergonomia (FIGURA 3) abrangem aspetos como: os limites físicos do ser humano: posturas, alcance e força; exigências quanto aos dispositivos de comando (máquinas); exigências quanto às informações a prestar ao operador; Influência do ambiente físico; aspetos psicossociais.

**Figura 3 - Domínios da Ergonomia**

<b>DOMÍNIOS DA ERGONOMIA</b>		
<b>FÍSICA</b>	<b>COGNITIVA</b>	<b>ORGANIZACIONAL</b>
Características de anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica.	Processos mentais e comportamentos humanos (Percepção, memória e raciocínio).	Otimização dos sistemas sociotécnicos.

Fonte: BDIG, 2019.

## 2.4 ERGONOMIA FÍSICA

Dentre os três domínios de especialização da ergonomia, a ergonomia física relaciona-se com as características da anatomia humana, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas que se ligam com a atividade física, incluindo posturas de trabalho, manipulação de materiais, movimentos repetitivos, lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho, layout do posto de trabalho, etc. (COUTINHO; ABREU, 2017).

A avaliação da carga de trabalho deve ser realizada por meio da análise da demanda requerida pela organização, os meios disponíveis para execução das tarefas e a sua influência no empenho do trabalhador. Moraes e Mont'Alvão (2000) afirmam que os fatores relacionados ao ambiente físico, aos subsistemas técnico e humano, determinam a carga de trabalho.

Conforme Amalberti (1996) *apud* Ballardin (2009), a carga de trabalho pode ainda se manifestar nos trabalhadores como uma sobrecarga ou uma subcarga. A sobrecarga de trabalho corresponde a uma saturação do dispêndio de recursos, enquanto a subcarga é resultante da ausência de estímulos para a realização da tarefa. Ambas as características de carga de trabalho são preocupantes, pois acarretam problemas e geram riscos para o ser humano na realização de seu trabalho. Contudo, é possível intervir na prevenção de possíveis fatores que geram a fadiga, a partir do conhecimento dos fatores intervenientes na carga de trabalho.

Balasubramanian *et al.* (2009) *apud* Marçal (2016), define que a fadiga pode ser classificada como fadiga subjetiva ou psíquica, que é caracterizada por um declínio do alerta e

da concentração mental, bem como da motivação para o desempenho do trabalho; e como fadiga objetiva ou física que está atrelada ao declínio na capacidade do trabalho.

MacLeod (2019) determina 10 princípios para esta área da ergonomia: trabalhar em posturas neutras; reduzir a força excessiva; manter tudo num alcance fácil; trabalhar numa altura adequada; reduzir os movimentos excessivos; minimizar a fadiga e a carga estática; minimizar os pontos de pressão; fornecer espaço livre; mover, exercitar e esticar; manter um ambiente confortável.

## 2.5 ERGONOMIA COGNITIVA

Para Moraes e Mont'Alvão (2003), a Ergonomia Cognitiva está relacionada a questões da compreensão, lógica, compatibilização de informações, complexidade da tarefa, dentre outros aspectos que resultam em perturbações para a eleição de informações, comprometendo, desta forma, a autonomia na resolução de problemas e tomada de decisões, como as dificuldades de decodificação, aprendizagem e memorização.

A Ergonomia Cognitiva, conhecida também como engenharia psicológica, visa estudar o aspecto mental do trabalho (percepção, atenção, armazenamento e recuperação de memória, etc), discriminando a capacidade, os processos de formação e produção de conhecimentos em sistema global, incluindo a carga mental de trabalho, desempenho de habilidades, erro humano, interação entre o ser humano e a máquina. Para Vidal (2007) *apud* Almeida (2008), seu papel é compatibilizar as soluções tecnológicas com as características e necessidades dos usuários (MARMARAS; KONTOGIANNIS, 2001 *apud* ABRAHAO, 2005).

## 2.6 ERGONOMIA ORGANIZACIONAL

A Ergonomia Organizacional possui uma maior abrangência no contexto em que a Ergonomia Física e a Ergonomia Cognitiva estão inseridas. A Ergonomia Organizacional está relacionada ao estudo da otimização dos sistemas sócio técnicos, onde se incluem a estrutura organizacional, as políticas e práticas relacionadas à gestão de pessoas sobre os trabalhadores, ao tipo de processo, ao trabalho em turnos, dentre outros. O objetivo desta análise é avaliar o impacto dos fatores de organização do trabalho na origem de sobrecarga para os trabalhadores (ABERGO, 2018).

Também conhecida como Macroergonomia, a Ergonomia Organizacional visa otimizar o sistema socio-técnico de uma empresa, incluindo sua estrutura organizacional, políticas e

processos. Os principais pontos são a realização do trabalho em turnos, programação de trabalho, satisfação no trabalho, teoria motivacional, supervisão, trabalho em equipe, trabalho à distância e ética. Moraes e Mont'Alvão (2003) fazem referências à análise macroergonômica como responsável pelo trato dos níveis gerenciais hierárquicos, da comunicação na empresa, da participação dos trabalhadores e da organização do trabalho.

Conforme Moraes e Mont'Alvão (2010) “o objetivo da Ergonomia é otimizar o desempenho dos sistemas e melhorar tanto a eficiência humana quanto a do sistema, a partir da modificação da interface entre o operador e os equipamentos”. Os resultados obtidos com a utilização de um sistema ergonômico podem acarretar na redução de acidentes de trabalho, redução do absenteísmo e redução da rotatividade. Soma-se a isto a eficiência operacional global dos equipamentos, melhora no “*lead time*” e redução na reclamação de clientes por não conformidades dos produtos (JOSEPH, 2003; BUTLER, 2003; HÄGG, 2003). Neste sentido, a ergonomia pode se tornar um forte aliado da estratégia empresarial, integrando aos seus objetivos os resultados positivos aos trabalhadores, a eficiência operacional e financeira (IMBEAU, 2001; HÄGG, 2003).

Para Couto (2002), “organização do trabalho é todo o conjunto de ações feitas pelo gestor e pelos facilitadores para que a prescrição de trabalho, objetivos, planos e metas, ditada pela direção da organização sejam cumpridos”. A organização do trabalho tem o objetivo de estabelecer regras, procedimentos e um fluxo ordenado das tarefas, otimizando o rendimento e a qualidade das atividades produtivas, bem como atendendo as necessidades de sequenciamento das tarefas para aliviar a sobrecarga de trabalho. No contexto organizacional, é necessário que seja adotada uma política de gestão capaz de conciliar produtividade, segurança e satisfação, atendendo aos anseios do trabalhador e do empregador.

## 2.7 MÉTODOS E TÉCNICAS PARA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A ergonomia é uma ciência aplicada e construída a partir de observações, mensurações e análise dos fenômenos, utilizando métodos e técnicas de acordo com o objetivo pretendido e dos recursos e tempo disponíveis. O método Intervenção Ergonomizadora proposto por Moraes e Mont'Alvão (2000) é composto pela Apreciação Ergonômica: fase exploratória para o mapeamento dos problemas; Diagnose Ergonômica: fase que visa selecionar e priorizar os problemas; e Projetação Ergonômica: fase da elaboração das soluções. O método Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foi desenvolvida por pesquisadores franceses e se desdobra em cinco etapas: Análise da demanda, Análise da tarefa, Análise da atividade, formulação do

diagnóstico, recomendações ergonômicas (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

A demanda é a descrição da problematização, que justifica a necessidade de uma atuação ergonômica, com a finalidade de entender a natureza e a dimensão do problema apresentado. A tarefa é o conjunto de objetivos prescritos que os trabalhadores devem executar durante a jornada de trabalho, é a descrição do cargo. A atividade refere-se ao trabalho efetivo realizado pelo trabalhador, ou seja, as ações executadas para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

A ergonomia, no seu processo evolutivo, enquanto disciplina científica incorpora a análise dos aspectos físicos, cognitivos e organizacionais, observando as interações humanas e os sistemas produtivos. A partir desta análise, são geradas recomendações que buscam a melhoria do trabalho, levando em consideração o conforto, a eficiência do trabalhador, com geração do aumento da produtividade e da qualidade dos produtos (RÊGO; FREIRE; CAVALCANTI, *apud* BARROS *et al.*, 2015).

O diagnóstico define as causas que provocam o problema descrito na demanda, determinando quais fatores relacionados ao trabalho e à empresa, que influenciam na atividade. Diante desta constatação é recomendada as ações ergonômicas que deverão ser tomadas para resolver o problema diagnosticado, a partir destas recomendações ergonômicas é formulado o plano de ação indicando o prazo e responsáveis pela execução das ações (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Cada método utiliza técnicas para realizar a análise, as técnicas poderão ser questionários, e/ou entrevistas, utilizadas para avaliação de comportamento. Técnicas que avaliam o corpo humano do trabalhador através de dimensões: Antropometria - através do funcionamento do organismo (fisiologia, metabolismo); através do seu desempenho (biomecânica, que já utiliza diversas técnicas para análise da ergonomia física). Técnicas que avaliam o esforço cognitivo e técnicas para análise de usabilidade de interfaces (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

A análise ergonômica é um processo construtivo e participativo, o conhecimento das tarefas é exigido, bem como, as dificuldades encontradas para atingir o desempenho e produtividade esperados (BRASIL, 2002). Segundo Iida e Guimarães (2016), na ergonomia, existe uma dificuldade que é inerente à sua natureza interdisciplinar, pois cada profissional envolvido tende a ver o problema de acordo com o seu viés profissional, por isso, é necessário que o diagnóstico seja definido com maior clareza possível, e que haja uma coordenação eficaz para evitar e corrigir eventuais distorções.

## 2.8 CONTRIBUTOS DA ERGONOMIA PARA AS ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS

A importância da Ergonomia deve ser encarada como uma estratégia de competitividade de negócio para as organizações, pois sua contribuição estende-se para além das questões relacionadas com a segurança e saúde no trabalho e para além do cumprimento de requisitos legais. De acordo com Nunes e Machado (2007), as consequências mais comuns relacionadas com a aplicação dos princípios de Ergonomia apresenta um duplo objetivo, o social e o económico, sendo o último, por vezes, subestimado por elementos da gestão de topo das organizações (FIGURA 4).

**Figura 4** - Consequências mais comuns da não aplicação dos princípios de ergonomia no sistema de trabalho: trabalhador x empresa

<b>Trabalhador</b>	<b>Consequência da não aplicação de princípios ergonômicos.</b>	<b>Empresa</b>
Desconforto muscular		Erros
Fadiga		Absenteísmos
Stresse no trabalho		Redução da produtividade

Fonte: NUNES; MACHADO, 2007.

Segundo Azadeh e Sheikhalishahi (2014), vários estudos demonstraram efeitos positivos de aplicação dos princípios de Ergonomia no local de trabalho, incluindo máquinas, postos de trabalho e os projetos estruturais demonstrando a efetividade da ergonomia no sistema de trabalho que pode ser vista como um facilitador para o alcance do equilíbrio entre o trabalho e o trabalhador.

Vários autores relatam sobre as ações ergonômicas e seus benefícios, sendo que Gonçalves (2014) propôs a construção de um modelo de gestão em ergonomia da atividade vinculado às estratégias de operações da empresa. A autora afirma que esse modelo de gestão garantiu um melhor entendimento das condições de trabalho, do desenvolvimento de competências e da organização de concepção da equipe, articulando estratégias de saúde e produtividade da empresa.

Diante disto, a ergonomia pode ser encarada como um excelente investimento na relação custo benefício para muitas estratégias e resultados de negócios, além de ser uma forma promissora de realizar um crescimento sustentável sem elevados custos sociais, tais como as doenças relacionadas com o trabalho (DUL; NEUMANN, 2009).

### 3 MÉTODO

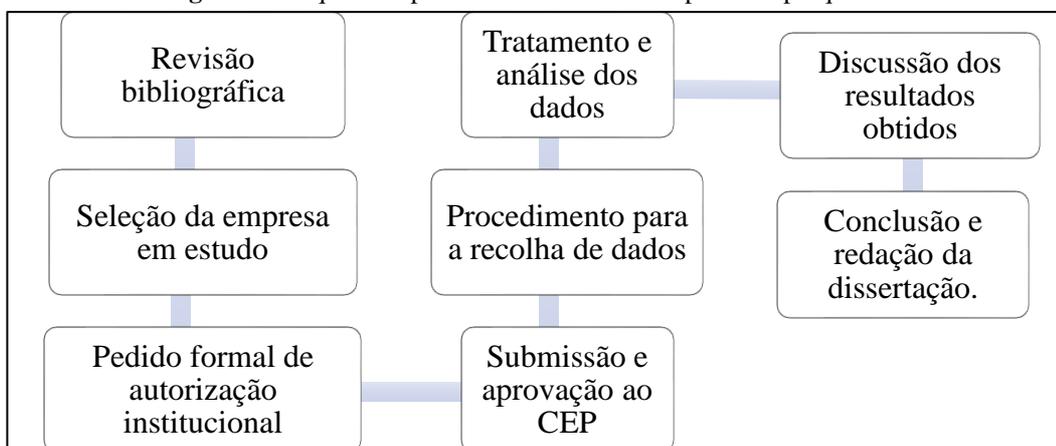
Tendo em consideração o objetivo proposto, o presente capítulo visa apresentar e fundamentar a metodologia adotada.

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

O estudo é do tipo descritivo e exploratório de campo, com abordagem quantitativa e qualitativa. Para Gil (2008) as pesquisas exploratórias proporcionam maior vínculo com o problema proposto para a pesquisa e envolve elementos processuais como levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas envolvidas com a realidade a ser investigada. O autor prossegue afirmando que a pesquisa descritiva se concentra na exposição das principais características de determinadas populações ou fenômenos, e também envolve elementos processuais para a coleta dos dados, tais como questionários e observações sistemáticas. Conclui que, as pesquisas descritivas e as pesquisas exploratórias são aquelas habitualmente utilizadas pelos pesquisadores sociais que se preocupam com a atuação prática.

Prodanov (2013), ao discorrer sobre a utilização da abordagem quantitativa, assevera que esta opção permite a interação entre certas variáveis, além de compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos, bem como permite, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou das atitudes dos indivíduos. No que diz respeito à metodologia utilizada e partindo da problemática e dos objetivos em estudo, foi traçado um plano de investigação, constituída por 8 fases (FIGURA 5), em seguida apresentadas:

**Figura 5** - Esquema representativo das fases do plano de pesquisa



Fonte: Dados da autora, 2019.

### 3.2 SELEÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

A seleção da empresa deveu-se ao seu interesse e disponibilidade para a realização do estudo e apresentar interesse na abordagem ergonômica. O estudo concentrou-se na linha de montagem, que é uma área de foco para melhorias por ter sido causadora de um quase acidente e alguns afastamentos.

### 3.3 PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS

A pesquisa iniciou, exclusivamente, após a sua aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco, seguindo as orientações da Resolução nº 466/2012, sendo aprovada no dia 05/09/2019, pelo parecer nº 3.555.847 (ANEXO A). Todos os participantes da pesquisa tiveram a garantia do anonimato, com a assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, explicando detalhadamente o objetivo da pesquisa (ANEXO B).

A coleta dos dados foi realizada no período de Outubro de 2019, quando realizou-se, preliminarmente, uma abordagem direta com todos os operadores da linha que serão convidados a participar do estudo. Cada participante foi informado sobre os detalhes e objetivos da referida pesquisa, bem como sua participação no estudo. A participação na pesquisa foi indiscutivelmente voluntária e sem ônus ou bônus aos seus participantes, sendo factível a estes se retirarem da pesquisa a qualquer momento.

Houve a análise documental do trabalho prescrito pela empresa que descreve todo o processo laboral. A empresa informou os dados sobre as condições ambientais, sendo utilizado o instrumento luxímetro para aferição da luminosidade do ambiente de trabalho.

Foram incluídos na pesquisa os operadores do setor do RM DX SX, após sua aceitação, bem como o de acordo com a metodologia na coleta de dados de livre e espontânea vontade. Foram excluídos os profissionais que recusaram-se a responder os instrumentos de pesquisa a serem utilizados na coleta de dados de livre e espontânea vontade; bolsistas, estagiários e menores de 18 anos; os trabalhadores que se encontravam de licença ou férias no período de coleta de dados.

Após resolução de todas as dúvidas, foi solicitado o preenchimento do questionário com os dados epidemiológicos dos trabalhadores (ANEXO E) e o Questionário Nórdico (ANEXO F). Em seguida, foi realizada uma entrevista aberta com os operadores, havendo questionamentos coletivos sobre o desenvolvimento de sua função, bem como individualmente,

relacionando os aspectos laborais que geram desconforto em suas atividades. Estes questionamentos serão elencados em um ranking de Itens de Demanda Ergonômica (IDE's) para avaliar a carga de trabalho e os fatores que interferem nessa carga, do ponto de vista dos operadores. Na segunda etapa, os participantes responderam as questões desenvolvidas baseadas no ranking de Itens de Demanda Ergonômica (IDE's).

No sentido de ser realizado um “retrato” das atuais condições de trabalho e estimativa do risco procedeu-se à aplicação de métodos de análise ergonômica, nos postos de trabalho das atividades realizadas. Assim, para a análise do trabalho foi utilizado como instrumento de coleta a observação direta, como forma de obter uma descrição sistemática e cuidadosas das tarefas do posto de trabalho, das ações técnicas e comportamento do trabalhador, bem como das condições de trabalho direta ou indiretamente relacionadas com essa atividade.

Posteriormente, estabeleceu-se o ciclo de trabalho e as tarefas elementares que o compõem as ações técnicas através do acompanhamento de todo o processo de montagem até a conclusão da peça final. Para esta análise da atividade foi utilizado filmagens e fotografias dos operadores da linha desenvolvendo as suas tarefas em seguida, foi realizado a Análise Ergonômica do Trabalho, com aplicação complementar dos métodos NIOSH e o OCRA;

### 3.4 INSTRUMENTOS DE LEVANTAMENTO DE DADOS

#### a) Questionário sociodemográfico

Utilizado para realizar um levantamento das variáveis de aspectos individuais, psicossociais, institucionais, pessoais e de capacidade para o trabalho através de um questionário sócio demográfico direcionado aos participantes (ANEXO E).

#### b) Entrevista aberta

Segundo Moraes e Mont'alvão (2003), a entrevista é um instrumento de investigação que tem como objetivo conhecer as opiniões, situações vivenciadas e as expectativas dos entrevistados, sendo a participação dos trabalhadores fundamental para que se chegue a resultados com menor margem de erros, e com uma maior aceitação por parte dos trabalhadores.

Seguindo o proposto por Foglatto e Guimaraes (1999), os itens mencionados nas entrevistas, denominados Itens de Demanda Ergonomica (IDEs) serão priorizados pela ordem de menção, sendo o peso de importância aferido pelo recíproco da respectiva posição; ou seja,

ao item mencionado na pior posição é atribuído o peso 1/p. Dessa forma, o primeiro fator mencionado receberá o peso  $1/1 = 1$  o segundo  $1/2 = 0,5$ , o terceiro  $1/3 = 0,33$ , e assim por diante.. Com a tabulação dos dados, será identificado os Itens de Demanda Ergonômica (IDEs) de diversas categorias tais como: ambientais, desconforto/dor, posturais, entre outros.

Em seguida, a partir dos resultados das entrevistas, são montados questionários para medir o nível de satisfação/concordância/importância dos operadores com relação aos IDEs, a percepção do funcionário sobre seu trabalho, a ocorrência de desconforto/dor. No questionário, a percepção do sujeito com relação a cada questão é aferida por meio da marcação de um “X” em uma escala de avaliação contínua com duas âncoras nas extremidades insatisfeito/satisfeito. Como a escala tem 15 cm, a intensidade de cada resposta poderá variar entre 0 e 15. Nos questionários, o peso de cada IDE de todos os respondentes é gerado por sua média aritmética.

#### c) Questionário nórdico

O Questionário Nórdico (*Nordic Musculoskeletal Questionnaire*) (ANEXO F) é composto por uma figura humana dividida em nove regiões anatômicas, abrangendo questões quanto à presença de dores musculoesqueléticas no período de um ano e durante uma semana e se houve incapacidade funcional que levou o trabalhador a procurar por algum profissional da área da saúde nos últimos 12 meses.

O Questionário Nórdico corresponde a um formulário de auto-resposta, aplicado com o intuito de identificar a prevalência de sintomas de queixas de dor/desconforto associados ao surgimento de lesões musculoesqueléticas relacionadas com as atividades laborais das operações da linha MC DX SX.

Este questionário é reconhecido mundialmente, pois é simples na aplicação e traduz bons índices de confiabilidade. Avalia problemas musculoesqueléticos dentro de uma abordagem ergonômica, deste modo, constitui-se em um importante instrumento para identificação dos sintomas osteomusculares no ambiente de trabalho (MESQUITA; RIBEIRO; MOREIRA, 2010; SERRANHEIRA *et al.*, 2003).

#### d) Escala analógica visual de dor

A dor é uma sensação muito difícil de mensurar, justamente pela sua subjetividade de expressão. A Escala Visual Analógica da Dor (ANEXO G) é uma escala que indica subjetivamente a quantidade de dor que o trabalhador está sentindo. Os participantes serão

orientados a assinalar um X no número que mais representar a intensidade da sua dor no momento, de acordo com as partes do corpo.

e) Job stress scale – *short version*

No Brasil, o questionário *Job Stress Scale* (JSS) foi validado e adaptado para o português por Alves *et al.*, (2004). O questionário do controle e demanda sobre a tarefa (JOB STRESS SCALE – KARAZEK) (ANEXO H) é composto por 17 questões onde são destinadas a avaliar a dimensão demanda psicológica, autoridade sobre decisões e apoio social no ambiente de trabalho. Neste questionário, todas as questões recebem pontuações de 1 a 4, baseadas no escore próprio.

Na avaliação de demanda psicológica, a pontuação quatro (4) demonstra muita demanda e um (1) pouca demanda, exceto na questão quatro (4), onde os valores são invertidos. O mesmo ocorre na questão nove (9) que ao contrário das questões seis (6) a oito (8), o escore também é invertido. Nas questões de autoridade, escore um (1) significa pouca autoridade e quatro (4) muita autoridade. Nas questões que avaliam o apoio social escore na avaliação de demanda psicológica um (1) representa pouco apoio e escore quatro (4) muito apoio social (ZANOVELLO, 2012).

f) NIOSH

A equação de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health* foi desenvolvida nos Estados Unidos, inicialmente em 1981, para avaliar a manipulação de carga no trabalho tendo-se estabelecido dois indicadores como parâmetros para avaliação das chances de ocorrer uma lesão de coluna no trabalhador: o limite de peso recomendado (LPR), em inglês (RWL) e o índice de levantamento (IL), em inglês (LI). Em 1991 a equação foi revisada e novos fatores foram introduzidos (a manipulação assimétrica de cargas, a duração da tarefa, a frequência do levantamento e a qualidade da pega).

De acordo com a última revisão, a equação NIOSH, determina o limite de peso recomendado (RWL), a partir do quociente de sete fatores: distância horizontal, altura vertical, distância vertical, deslocamento angular, frequência de levantamento, qualidade da pega, manipulação assimétrica.

Uma vez encontrado o valor do limite de peso recomendado (RWL), calcula-se o índice de levantamento (IL). O índice de levantamento (IL), irá fornecer a estimativa do nível de

estresse físico associado com a tarefa manual de levantamento de cargas.

O LI deve ser usado como um indicador do nível de exposição às demandas físicas gerais para atividades repetitivas de elevação manual. Encontrado o valor do índice de levantamento (IL), julga-se com o critério de interpretação  $IL \leq 1,0$  Muito baixo,  $1,0 < IL \leq 1,5$  Baixo,  $1,5 < IL \leq 2,0$  Moderado,  $2,0 < IL \leq 3,0$  Alto e  $IL > 3,0$  Muito alto risco. Quando classificado como muito baixo, nenhuma ação em geral é recomendada, considerando a população trabalhadora saudável; quando considerado baixo risco, deve-se atentar para as situações de baixa frequência, porém com alta carga e posturas estáticas extremas; risco moderado deve-se reprojeter a atividade e o posto de trabalho; alto risco deve ter alta prioridade e muito alto as mudanças devem ser realizadas imediatamente (FOX, 2019).

#### g) OCRA

O método foi desenvolvido na Unidade de Ergonomia da Postura e do Movimento da “*Clinica del Lavoro*” por meio de um *checklist* (ANEXO I) que afere as ações e classifica os riscos decorrentes de esforços repetitivos, levando em consideração os fatores mecânicos, ambientais e organizacionais (COLOMBINI, 2011). Trata-se de um método de observação que avalia a exposição a movimentos repetitivos dos membros superiores, calculando diferentes fatores de risco ocupacionais, aos quais o trabalhador está exposto: frequência e repetitividade de movimento, uso de força, tipo de postura e movimentos, distribuição de períodos de recuperação, e a presença de outros fatores complementares que sejam influenciadores. O método fornece dois índices separados para cada um dos lados direito e esquerdo do corpo (FALCÃO, 2007).

Inicialmente, descreve-se o posto de trabalho e as tarefas realizadas, observando as questões de natureza organizacional com a pretensão de fazer uma comparação entre os tempos de trabalho e as pausas previstas e observadas. Posteriormente, é realizada a sequência de ocorrência das atividades de trabalho, das pausas durante o turno, do número de horas passadas sem períodos de recuperação e das pausas em tarefas não repetitivas, que possam ser consideradas como períodos de recuperação (COLOMBINI, 2011).

Em seguida, inicia-se a avaliação dos elementos que caracterizam a tarefa repetitiva, bem como a média da frequência das ações técnicas (número de ações por minuto) durante todo o turno, através de hipóteses dinâmicas ou estáticas. A força é avaliada por meio da Escala de *Borg* que poderá ser classificada como força muito intensa (valor 8), a nível intenso (valores 5,

6 e 7) e a nível moderado (valores 3 e 4), sendo levado em consideração o tipo de movimento efetuado na realização da respetiva força e o percentual do tempo exigido durante a atividade.

O fator postura é identificado e classificado, observando todo o ciclo de trabalho, de acordo com as posturas assumidas por segmento anatômico do membro superior, através de classificações para este fator de risco, permitindo avaliar diferentes zonas anatómicas: ombro, cotovelo, punho e mãos-dedos.

A presença de fatores de risco adicionais como vibração, compressão e baixa temperatura durante parte substancial do ciclo de trabalho deve ser registrada. Após análise dos postos de trabalho, poderá ser calculado todos os fatores que compõem o método, tornando possível determinar o risco ergonômico e compreender o cenário da linha de montagem. O risco será classificado de acordo com os níveis: Ausente ou Aceitável, Limite ou Muito Baixo, Baixo, Médio ou Alto Risco.

### 3.5 ESTUDO DE INDICADORES DE SAÚDE: INCIDÊNCIA DE DOENÇAS PROFISSIONAIS NA EMPRESA EM ESTUDO

No sentido de caracterizar a evolução dos indicadores de saúde no período de referência de Janeiro de 2019 a Novembro de 2019, recorreu-se aos dados disponíveis pela empresa. Assim, foram solicitados indicadores de vigilância de saúde, nomeadamente relatório de absentismo.

Esta etapa teve como principais objetivos: (1) identificar as doenças mais incidentes e áreas anatómicas mais afetada na empresa em estudo, (2) compreender a evolução do número de casos de participação de doenças, bem como o tipo de doenças, (3) identificar quais os postos de trabalho e áreas de produção com maior incidência de doenças.

### 3.6 PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente todos os dados foram armazenados e organizados em planilha do programa *Microsoft Excel* para *MAC OSX* (versão 16, 2016). Os dados foram transferidos e analisados no programa *SPSS* versão 23.0 (*SPSS INC, CHICAGO, ILLINOIS*). Os dados categóricos foram expressos como contagem absoluta com frequências em porcentagens e foram comparados pelo teste do qui-quadrado. Todas as variáveis quantitativas foram testadas para distribuição normal usando o teste de Shapiro-Wilk. Variáveis com distribuição normal foram apresentadas como

média±desvio padrão e os dados não normais foram expressos como mediana e amplitude interquartil. O teste t de *Student* ou teste de *Mann-Whitney* foram aplicados para comparar médias ou medianas de acordo com a distribuição dos dados entre os grupos. Em casos de 3 ou mais grupos, foi usado o teste ANOVA ou *Kruskal-Wallis* para comparar médias e medianas, com pós-teste de *Bonferroni* e *Dunn*, respectivamente. A significância foi aceita em  $p < 0,05$  (2 lados). Todas as análises foram realizadas utilizando o SPSS versão 23.0 (SPSS INC, CHICAGO, ILLINOIS).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tal como foi explicitado no capítulo anterior, o desenvolvimento do presente estudo envolveu fases distintas. Seguidamente, procede-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos em cada uma dessas fases. Na primeira parte foi realizada uma breve caracterização da empresa e população em estudo. Depois, identificou-se os principais marcos dos resultados obtidos referente a percepção dos trabalhadores sobre sua atividade laboral. Na fase seguinte é apresentado o estudo da análise de risco. A última fase engloba a estimativa do risco da apresentação e discussão dos resultados, métodos de análise ergonómicos mais específicos, para tarefas selecionadas de interesse para o estudo. Serão ainda apresentadas oportunidades de melhoria.

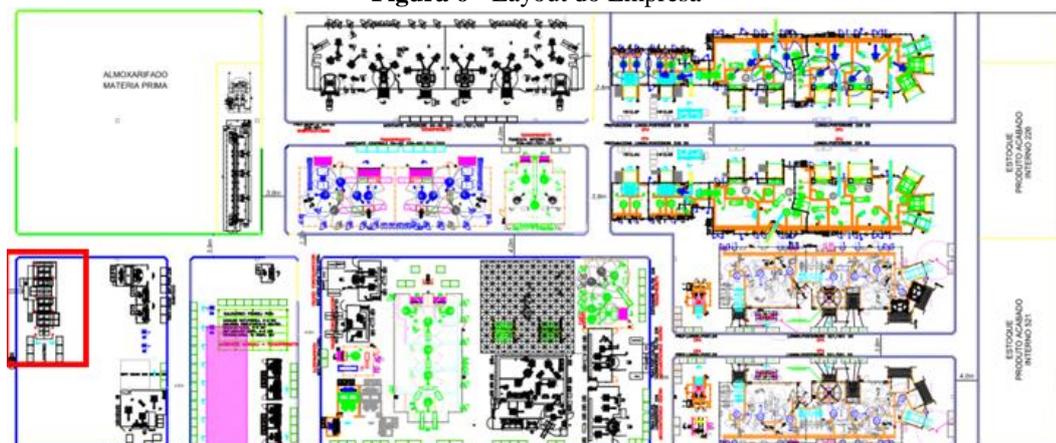
### 4.1 LOCAL DO ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O polo automotivo ocupa uma área construída de 270 mil metros quadrados, sendo a mais moderna planta produtiva do grupo no mundo. O foco está na excelência da produção e na otimização do fluxo logístico, contendo um parque de fornecedores integrado a planta principal da montadora, formando um complexo de 12 edifícios, que abrigam 16 empresas responsáveis por 17 linhas de produtos. Desta forma, tudo funciona de forma integrada, havendo um planeamento na produção de matéria-prima necessária para construção dos veículos previamente programados.

A empresa em estudo está situada no Polo automotivo, localizada entre outros fornecedores instalados no mesmo Polo que abastece a montadora, e possui aproximadamente 18.432 metros quadrados de área. Foi fundada em 28 de março de 2014 sendo sua atividade principal a fabricação de peças e acessórios para veículos automotores, realizando a soldagem destes componentes metálicos em várias linhas (FIGURA 6).

A empresa possui programa de incentivo à alimentação saudável, plano de saúde para o funcionário, extendendo para filhos e mais um dependente, auxílio farmácia, transporte de ida e volta, ambulatório médico no local de trabalho, serviço de tratamento fisioterapêutico que pode ser realizado no horário de trabalho e programa de proteção auditiva.

**Figura 6 - Layout do Empresa**



Fonte: Disponível em material interno.

#### 4.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA

A empresa possui um Diretor da Planta responsável por elaborar e executar as diretrizes básicas da organização, assim como as políticas da empresa, juntamente com o conselho composto pela diretoria geral, determinando estratégias e dando suporte as equipes em suas necessidades para atingir as metas estabelecidas pelo conselho; planejar junto com a área fabril conforme prioridades e plano do cliente as linhas de produção da empresa. Em um nível abaixo existe uma cadeia composta por gerentes de cada área: Produção, Qualidade, Manutenção, Engenharia, WCM, RH e um Coordenador de EHS que por sua vez possuem um grupo de Especialistas, Coordenadores, Supervisores responsáveis por auxiliar os gerentes no gerenciamento dos departamentos e nos cumprimentos dos procedimentos a serem executados nas respectivas atividades. O setor em estudo, o de produção é constituído pelo supervisor de produção, abaixo do gerente de produção e abaixo estão os encarregados de produção e os operadores de produção.

#### 4.3 TURNOS E HORÁRIOS DA EMPRESA

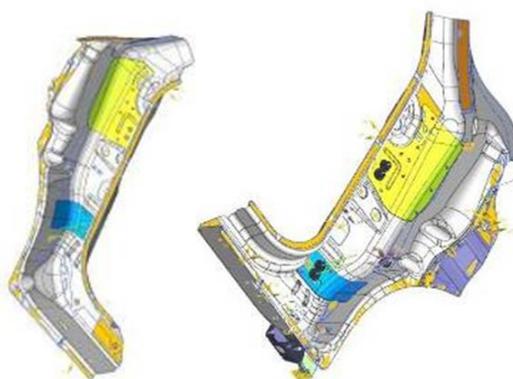
A produção é realizada em turnos: 1º turno das 6h00 às 15h48, com 60 minutos de intervalo para o almoço; o 2º turno das 15h48 às 1h09, com 60 minutos de intervalo para o Jantar, e o 3º turno das 1h00 às 6h00 com 15 minutos de intervalo para o lanche. Ocorrem micropausas dentro do ciclo da operação – tempo de máquina e o operador tem a possibilidade de ajuda por parte do encarregado para substituí-lo no caso de necessidade. Os trabalhadores

administrativos e indiretos perfazem horário de 44 horas semanais, no horário normal das 8h00 as 17h48, com uma hora de almoço.

#### 4.4 PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA EM ESTUDO

Este processo de montagem dos componentes automotivos é ocupada pelo processo de montagem de carrocerias. Onde a linha de produção analisada destina-se à produção da peça RM DX SX (FIGURA 7) é reforço do pilar dianteiro da carroceria do carro, sendo DX o lado direito e o SX o lado esquerdo. O processo de fabricação da RM é dividido por 03 operações principais, onde em cada operação inclui componentes metálicos para realização da soldagem, dividido em direito(DX) e esquerdo (SX) que forma as peças RM DX e RM SX (FIGURA 7).

**Figura 7** - Peças completas RM DX e RM SX



Fonte: Disponível em material interno.

Esses componentes (FIGURA 8) variam de acordo com a geometria, tamanho e peso (pesando até 4,12kg). Ao final da montagem com a soma dos componentes a peça pesa 8,17kg, ocorrendo a inspeção final e embalagem da peça pronta.

**Figura 8** - Componentes que formam a peça RM

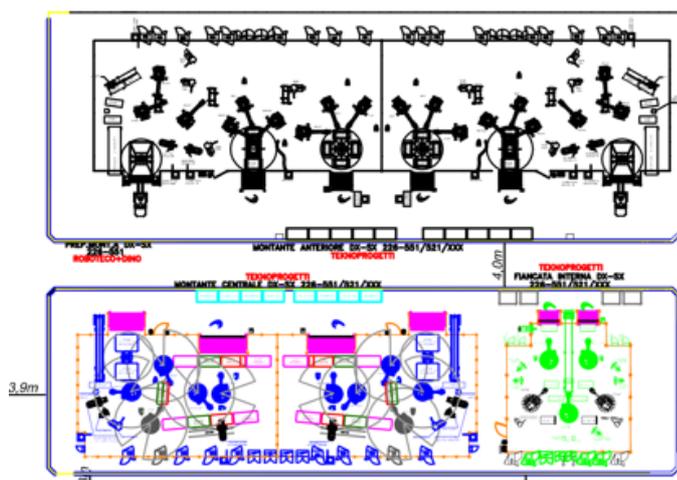


Fonte: Disponível em material interno.

Os materiais necessários são adquiridos dos fornecedores e armazenados na área *picking*. A logística se responsabiliza em deixar os componentes na linha de produção, onde é realizada a preparação dos componentes, e a montagem através da soldagem automática para unificação dos componentes, em seguida, é realizada a inspeção final da peça montada e por fim, a embalagem da peça pronta. O processo de montagem é o mesmo para qualquer um dos três modelos de carro. A produção está distribuída em três turnos, com onze operadores por turno atuando na linha com meta de produção 400 peças por turno.

O *layout* da linha está distribuído com sete centros de trabalho sendo três para peça direita (DX), outras três para peça esquerda (SX), e uma preparação para ambos os lados. Abaixo, figura 9, demonstra-se o *Layout* do Processo.

Figura 9 - *Layout* do Processo



Fonte: Disponível em material interno.

O processo de fabricação da RM DX SX é dividido por 3 operações principais, onde, em cada operação se inclui componentes metálicos para realização da soldagem, dividido em direito e esquerdo. O processo de carregamento (FIGURA 10) destes componentes é realizado pelo operador de produção, que é instruído a realizar a atividade de acordo com o padrão pré-definido pelo setor de Engenharia. Ao final do processo, ocorre a inspeção final e embalagem da peça pronta. Esses componentes variam de acordo com o modelo do carro que será produzido em relação à geometria, tamanho e peso (componentes até 4,12kg) ao final da montagem a peça pesa 8,17kg.

As células de produção são manuais e automáticas, sendo soldadas e unidas cada uma das peças. A tarefa manual realizada pelo operador é pegar os componentes posicionados na lateral do dispositivo de montagem e posicioná-los, acionando o botão de start e inicia o

processo automático, onde o griper (garra) é acionado para segurar os componentes na posição correta e aguarda a soldagem realizada pelo robô. Os tempos de máquina são variáveis entre as operações de acordo com a quantidade de pontos de solda realizados em cada componente.

**Figura 10** - Atividades do processo de carregamento

Pega o componente na lateral da máquina.



Se desloca com a peça para posicionar no dispositivo de montagem.



Posiciona no dispositivo.



Aciona o Start.



O robô realiza a soldagem e transporta a peça para próxima operação onde outro operador adicionará outros componentes.



Os gestos realizados durante a execução das atividades nas operações de montagem são similares, variando no transporte da carga de acordo com o componente manuseado que se diferenciam no peso e na geometria do componente. Além do processo de montagem, há o processo de inspeção da qualidade, utilizando o torquimetro para checagem de parafusos, espátula para retirada de respingo de solda e colocação da peça na embalagem final, semelhante a figura 11.

**Figura 11** - Imagem comparativa da embalagem final



Fonte: <https://www.framper.com.br/racks-transporte-pecas>

#### 4.5 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO TRABALHADORA

O Polo trouxe uma enorme transformação social onde muitos trabalhadores admitidos, são pessoas que deixaram a instabilidade da pesca de caranguejo, do corte da cana ou do trabalho na construção civil para encarar o desafio de fazer carros. A empresa conta com aproximadamente 177 operadores de produção, sendo 12 mulheres e os demais homens distribuídos em 3 turnos de trabalho. A maioria dos operadores (89%) está na faixa etária entre 20 e 39 anos de idade. Sobre indicadores de saúde apenas (4%) é hipertenso, (3%) é diabético, (9%) é fumante ativo e (60%) ingere bebida alcoólica. Mais da metade, (58%) pratica algum tipo de atividade física.

O indicador de perda referente ao absenteísmo está relacionado a quantidade de dias perdidos informado pelo setor de RH, no período de Janeiro de 2019 a Novembro de 2019, o CID não informado é o mais recorrente, seguido de H10.0 (Conjuntivite mucopurulenta), M65.0 (Sinovite e tenossinovite) e A04.9 (Infecção intestinal bacteriana não especificada).

#### 4.5.1 Parâmetros sociodemográficos dos operadores

Foram analisados 30 operadores, todos do sexo masculino, com idade média de  $30,13 \pm 8,57$  anos. A média do IMC do grupo foi de sobrepeso, mas bem próximo dos valores normais do ideal ( $25,69 \pm 3,84 \text{ Kg/m}^2$ ). A presença maciça de trabalhadores do sexo masculino neste estudo é compatível com o perfil do mercado de trabalho. O grupo de trabalhadores pode ser considerado como adulto jovem, devido à idade média ser de 30 anos. A maioria possuía ensino médio completo (76,7%), com uma média de tempo de trabalho na empresa de quase dois anos ( $21,93 \pm 12$  meses), tempo semelhante de trabalho no setor onde desempenhavam suas atividades (TABELA 1).

Marques (2015), em estudo realizado com trabalhadores de linha de montagem de caminhões, identificou que o perfil dos participantes era do sexo masculino, com idade média de 35 anos e tempo médio de trabalho na empresa de 7,83 anos, mais da metade (51,9%) não praticava atividades físicas e 67,1% apresentava padrão de sobrepeso ou obesidade. O tempo de trabalho em nosso estudo se torna bem inferior, por ser uma planta nova que iniciou suas operações há aproximadamente 5 anos.

**Tabela 1** - Características sócio-demográficas gerais de operadores de uma indústria automotiva

	<b>Grupo total (n=30)</b>
<b>Turno trabalho</b>	
Diurno	11 (36,7)
Vespertino	8 (26,7)
Noturno	11 (36,7)
<b>Regime trabalho</b>	
CLT	30 (100)
<b>Sexo</b>	
Masculino	30 (100)
<b>Idade (anos)</b>	$30,13 \pm 8,57$
<b>Peso (Kg)</b>	$78,27 \pm 11,77$
<b>Altura (metros)</b>	$1,79 \pm 0,34$
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	$25,69 \pm 3,84$
<b>Escolaridade</b>	
Primeiro grau completo	1 (3,3)
Segundo grau incompleto	4 (13,3)
Segundo grau completo	23 (76,7)
Superior completo	2 (6,7)
<b>Tempo de Trabalho na empresa (meses)</b>	$21,93 \pm 12$

Fonte: Dados expressos como média±desvio padrão e como contagem.

Foi identificada uma correlação dos operadores acima do peso com o turno de trabalho, predominantemente no período vespertino e noturno (Tabela 2) justificando-se pelas alterações do ritmo circadiano que podem modificar o organismo, inclusive os ritmos alimentares, o que muitas vezes acarreta excesso de peso e obesidade. Em revisão sistemática e metanálise realizado por Sun (2017), verificou que o trabalho noturno aumenta o risco de obesidade/sobrepeso em 23%, e o excesso de risco de obesidade visceral foi ainda maior, igual a 35% e foi recomendada a modificação dos horários de trabalho, particularmente para àquele período permanentemente prolongado.

**Tabela 2** - Avaliação do sobrepeso dos trabalhadores em cada turno de trabalho

	Turno de Trabalho		
	Diurno	Vespertino	Noturno
Categorização pelo IMC			
Normal (18 - 25 kg/m <sup>2</sup> )	6 (54,5)	3 (37,5)	5 (45,5)
Sobrepeso (25 - 29 kg/m <sup>2</sup> )	4 (36,4)	3 (37,5)	4 (36,4)
Obeso (>30 kg/m <sup>2</sup> )	1 (9,1)	2 (25)	2 (18,2)

Dados expressos como contagem absoluta e porcentagem entre parêntesis

A empresa fornece a opção de alimentação saudável e realiza frequentemente campanhas educativas, visando o estímulo à atividade física e boa alimentação.

#### 4.6 O TRABALHO NA LINHA DE MONTAGEM

Segundo Lida (2005), o posto de trabalho pode ser analisado a partir de dois enfoques: o taylorista, voltado para os princípios de economia dos movimentos e o ergonômico, voltado para a análise biomecânica da postura e interações homem-sistema-ambiente. Para este mesmo autor, o objetivo principal do posto de trabalho “é a perfeita adaptação das máquinas e equipamentos ao trabalhador, de modo a reduzir as posturas inadequadas e movimentos desagradáveis”.

A atividade prescrita para os operadores da linha de montagem sob análise é operar nas atividades de soldagem a ponto, verificar conformidade das peças, a fim de assegurar a qualidade do produto e contribuir para o bom andamento do processo; controlar SET-UP; limpar e acompanhar o desgaste dos eletrodos e efetuar periodicamente a troca dos mesmos, a fim de garantir a soldagem conforme os parâmetros estabelecidos para garantia do produto; realizar periodicamente, testes nas peças produzidas, para identificar anomalias (ponto solto

e/ou furado, falta de componentes, entre outros); realizar diariamente limpeza da área, equipamentos e ferramentas.

### ***Condicionantes Organizacionais***

Evidenciou-se através de questionários e entrevista dois fatores organizacionais que geram desconforto aos operadores: a quebra de máquinas ocorrendo manutenções imprevistas e a falta de matéria-prima. A primeira situação provoca uma sobrecarga física e de tensão aos operadores, pois com isso ocorre um pico de produção e para conseguir realizar esse volume de peças os operadores necessitam aumentar o ritmo de trabalho, porém dependem do tempo ciclo da máquina para solda e a segunda, algumas vezes os operadores tem de ir na área *picking* buscar matéria-prima, quando esta deve ser fornecida pela logística. Quando ocorre *setup* para produção de novos modelos, observou-se que apenas ocorre uma quebra de ritmo, não apresentando maiores dificuldades, situação que ocorre durante a troca de operação durante o *job rotation* (rodízio).

Quanto aos fatores de regulação no trabalho observou-se que, os operadores dispõem de regulação sobre seu trabalho, pois há possibilidade de ser substituído caso haja necessidade, além disto, realizam rodízio a cada duas horas de trabalho. A equipe é afinada para realizar o trabalho e possuem boa intereção entre os colegas e a chefia.

### ***Condicionantes Cognitivas***

A atividade realizada pelos operadores requer a todo instante algumas decisões, pois o processo de trabalho exige que ele defina a utilização dos componetes na operação, pois o operador é responsável por inspecionar o produto de acordo com os requisitos especificados em procedimento, definindo se o componente montado está ou não de acordo com os padrões estabelecidos, além do tempo de troca do eletrodo de solda para que não haja defeito no produto final. Os operadores demonstraram conhecimento das atividades desenvolvidas e grande habilidade motora.

Não se evidenciou divergência entre a atividade estabelecida em procedimento e a prática do operador, além disto, se mantêm em constante atenção com à quantidade de peças que devem ser produzidas marcando no quadro hora a hora.

A empresa utiliza instrução de trabalho através da gestão visual que é uma ferramenta de exposição de informação sobre o modo operatório (SOP *standard operating procedure*) ou

procedimento operacional padrão que descreve as ações necessárias para concluir as tarefas de acordo com o procedimento da empresa (FIGURA 12). Melhora significativamente a percepção do operador, porém padroniza as ações. Além disso, há sinalizadores onde a fábrica disponibiliza informações tais como o andamento da produção (ex.: indicadores de desempenho folha hora a hora), gráficos, locais delimitados para colocação de produtos (técnica do 5S).

**Figura 12** - Exemplo de SOP standard operating procedure

Procedimento Operacional Padrão (SOP)		Planta:
SOP No.:	Nome Atividades / Operação:	Unidade:
		Localização:
<b>Legenda:</b>		
<b>Peças e Ferramentas a ser Utilizadas:</b> 		
A - CHIUSURA ANTERIORE FIANCATA DX (Des. 51947075)	RETIRAR PEÇA "A" (CHIUSURA ANTERIORE FIANCATA DX), APOS SOLDAGEM, DA MESA .	POSICIONA-LA SOBRE O GRUPO DE ESPERA.
PEGAR PEÇA "A" (CHIUSURA ANTERIORE FIANCATA DX), SEM SOLDA, NA CAIXA E COLOCAR-LA SOBRE REFERÊNCIAS DE SOLDAGEM (MESA).	ACIONAR FECHAMENTO E GIRO DA MESA.	

Fonte: Disponível em material interno.

É fundamental a instrução de trabalho à vista do operador, conforme Figueiredo (2014) relata sobre a necessidade do condicionamento dos operadores na indústria automobilística, mais precisamente de componentes metálicos, compostas por linhas de montagem que, por sua vez, se encontram constantemente em processos de automatização, o que necessita alta performance dos trabalhadores que devem dar resposta ao ritmo imposto pelas máquinas. Na atividade em estudo, os operadores aguardam o tempo da máquina, proporcionando pausas entre os ciclos.

### **Condicionantes Físico-Ambientais**

Quanto a essas condicionantes, a empresa informou os dados sobre as condições ambientais coletados em Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA 2019). Conforme o PPRA realizado em 2019 na montagem de peças RM DX SX houve exposição do ruído 89,7 dB, por isto é utilizado protetor auricular tipo plug ou similar com NRRsf >15dB(A); o IBUTG médio é de 28,3, a empresa possui insufladores e exaustores de ar. Para avaliação da

iluminação foi utilizado o instrumento luxímetro para aferição da luminosidade do ambiente de trabalho.

A iluminância foi medida em cada operação, sendo uma medição no centro e 4 pontos em torno deste para obter o valor médio da área de trabalho e a uniformidade através da razão entre o valor mínimo e o valor médio de iluminância registrado em cada operação. Durante todo o período de avaliação, os trabalhadores mantiveram a sua atividade normal, de modo a avaliar a quantidade de luz efetiva que incidia no plano de trabalho na situação normal de trabalho. O equipamento para a medição da iluminância, foi facultado e calibrado pelo laboratório Instruterm.

No final, os valores obtidos foram comparados com os recomendados na norma em vigor, verificando o seu cumprimento considerou-se adequadas, estando em conformidade com a Norma de Higiene Ocupacional - NHO11, aferindo nas operações entre 450 e 500 Lux, em concordância com o recomendando pela norma.

Houve relatos de desconforto do calor por parte dos operadores em relação ao calor, sendo indicado melhorar o sistema de renovação de ar do galpão e ajuste na localização dos HUs de acordo com o layout da planta.

Observou-se que o espaço físico, tanto para os membros inferiores quanto para os membros superiores, apresenta bom *layout*, permitindo as movimentações necessárias para a realização da atividade. Um ponto a melhorar, é a distância entre a esteira, a bancada de inspeção e o rack (embalagem) que quando aproximados reduzirá o deslocamento do operador.

### ***Condicionantes Gestuais***

A empresa utiliza um método denominado WO (*workplace organization*) esse método utiliza três ferramentas: Muri, Mura e Muda que estudam a possibilidade de organizar o posto de trabalho de modo que tudo que será utilizado durante a montagem permaneça na sua zona de conforto (*Golden zone*) reduzindo o tempo ciclo da operação através da redução de desperdício de tempo e conseqüentemente possibilitando o aumento da produtividade.

As descrições dos processos analisados foram obtidas a partir do padrão de serviço que as atividades possuem, o qual mostra ao operador como se deve executá-las, e por meio da observação da pesquisadora nos postos estudados. Desta forma, foram analisadas cinco atividades identificadas, nesta pesquisa, como montagem na Preparação, montagem na Operação 11/21, montagem na operação 31, Inspeção final e Embalagem. Sendo assim, as características identificadas em cada posto e suas particularidades serão descritas na Tabela 3.

**Tabela 3** - Relação das atividades pesquisadas e suas características

<b>Operação</b>	<b>Descrição do Processo</b>	<b>Exigência Ergonômica</b>
<b>Preparação</b>	Retira o componente (4,125kg) da caixa e posiciona na máquina estacionária. Posiciona a buccola (0,021kg) e aciona start; realizar processo de soldagem acionando bimanual; retira a peça e verifica porcas com torquimero; Posiciona no gancho para o próximo processo. Tempo médio de ciclo: 35s.	Realiza a atividade em pé com deslocamentos, realiza movimentos regulares de velocidade normal com pausas, percebe-se um esforço ao retirar a peça da caixa considerado leve pelo operado; é uma atividade responsável por alimentar a linha de produção.
<b>Operação 11/21</b>	Pega a peça (4,146kg) fornecida pela preparação e posiciona na mesa de montagem; pega mais dois componentes (0,105kg e 0,25kg) posiciona na mesa de montagem; aciona as alavanca para fixação das peças; Aciona start e aguarda 12 segundos; a mesa gira e posiciona em um suporte após o giro da mesa posiciona a peça pronta com outro componente (2,245kg) para ser soldado novamente. Aguarda 13 segundos e reinicia o ciclo: 66s.	Realiza a atividade em pé com deslocamentos, realiza movimentos regulares de velocidade normal com pausas, não se percebe esforço, movimenta um componente de 0,105kg a 4kg realizando sem desvio posturais significativos. Ocorrem duas micropausas de 12 segundos dentro do ciclo.
<b>Operação 30/31</b>	Pega dois componentes (1,08kg e 0,25kg) e posiciona na mesa de montagem; aciona alavanca para fixar em seguida, aciona o start; Se desloca para realizar aplicação do sigilante com pistola durante o tempo de máquina. Ciclo:70s.	Realiza a atividade em pé com deslocamentos, movimentos regulares de velocidade normal com pausas, movimenta componente de 1kg sustentando durante 8s com uma das mãos enquanto aplica o sigilante com o membro contralateral.
<b>Inspeção Final</b>	Pega a peça completa (8,172Kg) e posiciona na mesa de inspeção; Retira as rebarbas de solda com uma espátula, verifica os pontos de solda, avalia as boccolas com o torquimero, realiza praticabilidade nos orifícios para retirada de respingos. Ciclo: 56s.	Realiza a atividade em pé com deslocamentos, realiza movimentos rápidos e aos arrancos para retirar os respingos de solda com a espátula, realiza atividade com tempo apertado pois antes de concluir uma peça outra já chega na esteira movimenta componente.
<b>Embalagem</b>	Retira a peça da bancada e posiciona no rack (embalagem).	Realiza a atividade em pé com deslocamentos, movimento fora do eixo: flexão anterior para deposição da peça no rack no nível inferior e elevação dos ombros no nível superior do rack.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Para esta pesquisa, foram realizadas observações e filmagens dos postos de trabalhos da linha escolhida RM DX SX, a fim de ser avaliado o modo operatório de cada atividade,

levantamento de informações, diretamente com os chefes ou responsáveis do referido setor, sobre o método de trabalho, tempo de descanso, tempo padrão de processo, número de peças concluídas por turno, análise de existência ou não de pausas curtíssimas, duração do ciclo, existência ou não de ações técnicas diversificadas e número alto de atos operacionais principais realizados.

De forma a reduzir os impactos causados por fatores de risco relacionados a movimento repetitivos e desvios posturais, sobretudo na atividade inspeção, foi proposto a rotatividade entre postos de trabalho, com a finalidade de reduzir a taxa de ocupação nesta atividade, considerada uma atividade com fatores de risco, proporcionando, desta forma, uma redução da sobrecarga muscular. A rotatividade entre postos de trabalho tem como objetivo modificar os padrões de exposição, as posturas adotadas, o nível de concentração exigido, e a intensidade do trabalho. Assim, cada trabalhador deverá rodar entre postos de trabalho físicos e de exigência cognitiva (Sato e Coury, 2009).

Neste estudo a estratégia do rodízio não foi apenas reduzir a atividade muscular, pois a maioria das operações utiliza-se os mesmos músculos na execução das tarefas, o que pode parecer contraditório com o princípio da rotação de trabalho em que são executadas tarefas alternadas para fornecer períodos de descanso aos grupos musculares. Contudo houve eficácia na redução da taxa de ocupação do operador da inspeção final, bem como na organização do trabalho.

O desempenho da tarefa de inspeção final exige um alto nível de competência, pois o operador deve ter capacidade de identificar erros no padrão de qualidade, estando referida atividade associada à risco de Distúrbio osteomuscular. Diante disto, além da redução da sobrecarga na atividade de inspeção houve um processo de capacitação dos trabalhadores que adquiriram competência e conhecimentos suficientes para a realização de diferentes tarefas, tornando o operador polivalente e conhecedor de todo o processo da linha. Diante da implementação do sistema de rotatividades todos os operadores serão capazes de detectar eventual surgimento de falhas, pois conhecem todo o processo.

Para realizar a análise ergonômica além da percepção dos trabalhadores e das respostas obtidas através do questionário, foi utilizado o método de análise do *checklist* OCRA, sendo então verificado o movimento que é executado pelos membros superiores direito e esquerdo e as demandas posturais aos quais vão ser especificadas no decorrer da análise. E o NIOSH para avaliar se o peso movimentado está dentro do limite recomendado.

#### **A) Montagem na Preparação:**

Para o posto de trabalho de montagem na preparação, os principais fatores de risco identificados foram: (1) repetitividade, (2) postura de trabalho e (3) força. Relativamente à sintomatologia não foram reportados sintomas pelo trabalhador, nem foram detectadas pelo analista alterações nos equipamentos de trabalho. Para a determinação da repetitividade foi considerado a quantidade de movimentos (20) no tempo do ciclo de 35 segundos. Com base neste requisito, considerou-se a tarefa de preparação, no pior cenário de exposição, como repetitiva, dada a reprodução da mesma sequência de gestos/movimentos mais de duas vezes por minuto.

Ao nível da postura de trabalho foram identificados movimentos articulares de amplitude vertical (cima para baixo e de baixo para cima) e trabalhos acima da altura do ombro. A adoção das posturas está relacionada com o movimento de inspeção com o torquimero e posicionamento da peça no gancho. A aplicação da força foi identificada durante a execução de movimentos no uso do torquimero com as mãos (agarrar e segurar componentes e pega palmar), sendo que este é subjetivamente avaliado pelo operador como moderada, dado que a expressão facial do trabalhador mantém-se não alterada.

<b>CHECKLIST OCRA</b>	<b>Esq.</b>	<b>Dir.</b>
<b>FREQÜÊNCIA</b>	0	2,5
<b>FORÇA</b>	1	1
<b>POSTURA</b>	1	1,5
<b>COMPLEMENTARES</b>	1	1
<b>RECUPERAÇÃO</b>	1,7	1,7
<b>PONTUAÇÃO INTRÍNSECA</b>	5,1	10,2

<b>FAT. DURAÇÃO</b>	1,500	1,500
<b>PONTUAÇÃO REAL</b>	7,7	15,3
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Muito Baixo</b>	<b>Alto</b>

**B) Montagem na Operação 11/21:**

Para o posto de trabalho de montagem Operação 11/21, não foi identificado fatores de risco; não foram reportados sintomas pelo trabalhador, nem foram detectadas pela analista alterações nos equipamentos de trabalho. Realiza de movimentos (16) no tempo do ciclo de 66 segundos.

<b>CHECKLIST OCRA</b>	<b>Esq.</b>	<b>Dir.</b>
<b>FREQÜÊNCIA</b>	0	0
<b>FORÇA</b>	1	1
<b>POSTURA</b>	1	1,5
<b>COMPLEMENTARES</b>	0	0
<b>RECUPERAÇÃO</b>	1,7	1,7
<b>PONTUAÇÃO INTRÍNSECA</b>	3,4	4,3

<b>FAT. DURAÇÃO</b>	1,500	1,500
<b>PONTUAÇÃO REAL</b>	5,1	6,4
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>

**C) Montagem na Operação 30/31:**

Para o posto de trabalho de montagem Operação 30/31, não foi identificado fatores de risco; foi reportado o grande deslocamento pelo trabalhador, foi detectado pela analista alterações no layout de trabalho para minimizar a distância e ajuste na bancada para eliminar a sustentação da peça na mão durante aplicação do singilante. Realiza de movimentos (16) no tempo do ciclo de 70 segundos.

<b>CHECKLIST OCRA</b>	<b>Esq.</b>	<b>Dir.</b>
<b>FREQÜÊNCIA</b>	0	0
<b>FORÇA</b>	1	0
<b>POSTURA</b>	1	1

<b>COMPLEMENTARES</b>	0	0
<b>RECUPERAÇÃO</b>	1,7	1,7
<b>PONTUAÇÃO INTRÍNSECA</b>	3,4	1,7

<b>FAT. DURAÇÃO</b>	1,500	1,500
<b>PONTUAÇÃO REAL</b>	5,1	2,6
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>

#### **D) Inspeção Final:**

Para o posto de trabalho de Inspeção Final, os principais fatores de risco identificados foram: (1) repetitividade, (2) postura de trabalho e (3) força. Relativamente à sintomatologia foram reportados sintomas pelo trabalhador, foram detectadas pela analista alterações na peça que sai da esteira com respingos de solda que devem ser retirados com espátula ou lixadeira. Para a determinação da repetitividade foi considerado a quantidade de movimentos (70) no tempo do ciclo de 56 segundos. Com base neste requisito, considerou-se a tarefa de Inspeção, no pior cenário de exposição, como repetitiva, dada a reprodução da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 30 vezes por minuto. Ao nível da postura de trabalho foram identificados movimentos articulares de cotovelo e punho do lado dominante. A adoção das posturas está relacionada com o movimento de retirada do respingo de solda com a espátula, realização da praticabilidade e inspeção com o torquimero. A aplicação da força foi identificada durante a execução de movimentos retirada do respingo de solda com a espátula (agarrar e segurar realizando força).

<b>CHECKLIST OCRA</b>	<b>Esq.</b>	<b>Dir.</b>
<b>FREQÜÊNCIA</b>	0	2,5
<b>FORÇA</b>	0	2
<b>POSTURA</b>	0	3,5
<b>COMPLEMENTARES</b>	0	2
<b>RECUPERAÇÃO</b>	1,7	1,7
<b>PONTUAÇÃO INTRÍNSECA</b>	0,0	17,0

<b>FAT. DURAÇÃO</b>	1,500	1,500
<b>PONTUAÇÃO REAL</b>	0,0	25,5
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Ausente</b>	<b>Alto</b>

Para o levantamento da peça foi aplicado a ferramenta NIOSH quantificando ausência de risco para atividade de levantamento da peça. A carga acumulada na jornada de trabalho está conforme estabelecida pela norma ISO. Contudo, entende-se que biomecanicamente, em uma flexão lombar, a porção anterior do disco é comprimida, enquanto a posterior é liberada podendo ocasionar desconforto e fadiga.

<b>NIOSH</b>	
<b>ÍNDICE DE LEVANTAMENTO</b>	<b>L (peso da peça)</b> 8,172Kg
	<b>RWL</b> 19,43
	<b>LI= LI/RWL</b> 0,46
	Condição Aceitável

#### 4.7 AVALIAÇÃO PELOS TRABALHADORES

Foi realizada uma entrevista em grupo com os trabalhadores da linha de produção, inicialmente foi explicado sobre a pesquisa e solicitado que falasse sobre o seu trabalho a partir das questões: “Como é o seu trabalho?” e “O que mais o incomoda ou dificulta no trabalho? ”. Durante esse momento as demandas relatadas eram anotadas.

As respostas das entrevistas foram tabuladas em planilha Excel e agrupadas as respostas por afinidade, ou seja, as respostas semelhantes são consideradas como um mesmo item de demanda ergonômica (IDE). A partir da tabulação das respostas, conforme demonstrado na Tabela 4, de todos os participantes permite o estabelecimento de um ranking de importância quanto à demanda ergonômica dos usuários. Para efeito de priorização dos itens de demanda ergonômica (IDEs), a ordem de menção de cada item é utilizada como peso de importância pelo recíproco da respectiva posição; ou seja, ao item mencionado na mesma posição é atribuído o peso  $1/p$ . Dessa forma, o primeiro fator mencionado receberá o peso  $1/1 = 1$  o segundo  $1/2 = 0,5$ , o terceiro  $1/3 = 0,33$  e assim por diante. A tendência do uso da função recíproca é de

valorizar os primeiros itens mencionados, sendo que a partir do quarto item a diferença passa a ser menos expressiva (Guimarães, 2002).

**Tabela 4** - Itens de demanda ergonômica citados na entrevista aberta pelos operadores

IDE	Grupo 1° Turno		Grupo 2° Turno		Grupo 3° Turno		Soma
	OM	Peso	OM	Peso	OM	Peso	
Calor	1	1,00	1	1,00	1	1,00	3,00
Dificuldade para posicionar as peças no rack	2	0,50	3	0,33	3	0,33	1,16
Dificuldade no GP12 (inspeção final da peça)	3	0,33	2	0,50	5	0,20	1,03
Dificuldade pelo espaço	4	0,25	4	0,25			0,50
O sistema de exaustão de ar não é suficiente					2	0,50	0,50
Problemas com equipamentos	5	0,20	5	0,20			0,40
Depender de outros setores					4	0,25	0,25

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. OM: ordem de menção.

A soma dos pesos relativos a cada item deu origem ao ranking de importância das demandas que serviu de guia para a elaboração de um questionário a ser preenchido por todos os trabalhadores. A partir da priorização das demandas relatadas na entrevista, elaborou-se um questionário para medir o nível de satisfação dos operadores com relação aos itens identificados – Itens de demanda Ergonômica (IDEs) com a finalidade de quantificar a percepção do funcionário sobre cada demanda relacionada ao seu trabalho. (Guimarães, 2002)

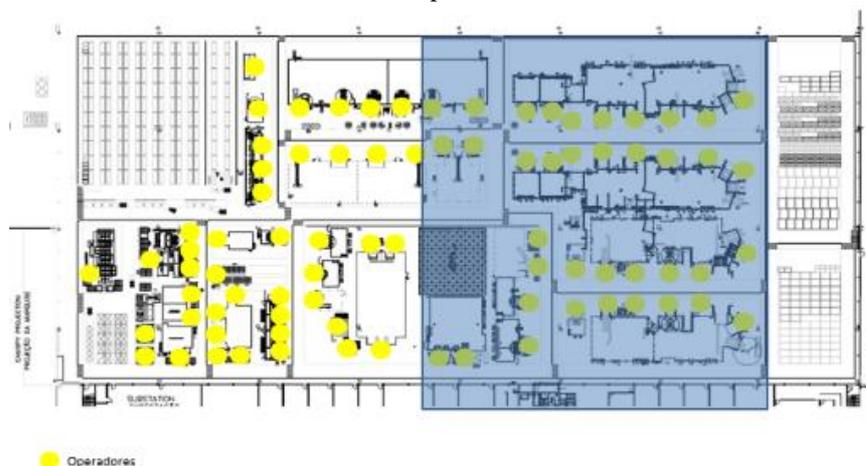
No questionário, o nível de satisfação do sujeito com relação a cada questão foi aferido por meio de uma escala de avaliação contínua com duas âncoras nas extremidades (insatisfeito/satisfeito). O sujeito marca a sua percepção sobre o item, a intensidade de cada resposta pode variar entre 0 e 15, pois o tamanho de cada linha é de 15cm (Guimarães, 2002). Este questionário (APÊNDICE A) foi respondido em conjuntos com os demais questionários da pesquisa.

Os dados dos questionários foram tabulados e priorizados em função do nível de insatisfação. O peso do item é gerado pela média aritmética de cada questão e o resultado indicará as prioridades das demandas a serem consideradas no projeto, mostrando os itens de demanda ergonômica mais importantes (Guimarães, 2002).

A maior prioridade é o IDE com menor valor na escala de satisfação, ou seja, respostas que tendem a 0 (insatisfeito), desta forma, este item tem que ser atendido em primeiro lugar e, portanto, tem valor 1, a segunda prioridade tem valor 2 e assim por diante. Neste estudo, a maior insatisfação foi referente ao calor, em segundo a dificuldade de posicionar a peça no rack, em terceiro a distância entre as operações e em quarto a dificuldade do espaço de trabalho.

No construto ambiente, a temperatura e o ruído do ambiente apresentam baixo nível de satisfação dos entrevistados. Embora a empresa possua um sistema de climatização, foi projetado para um *layout* de outra empresa que desistira de instalar-se no Polo. Ocorrendo uma diferença entre o que foi projetado para o que foi instalado (FIGURA 13), o que torna o sistema ineficiente.

**Figura 13** - *Layout* do sistema de HUs – Área azul onde existe o sistema, porém não estão ajustadas ao layout da empresa



Fonte: Disponível em material interno.

Para o ruído de 89,7 dB, os operadores utilizam protetor auricular tipo plug. Quanto ao conteúdo do modo operatório realizado durante a atividade, é notório o baixo nível satisfação em relação ao posicionamento da peça no rack, na inspeção final. O rack é fornecido pelo cliente que possui uma linha automatizada para retirada da peça através de um robô, por isto não se preocupa com a pega da peça.

No entanto, na empresa fornecedora em pesquisa a peça é inspecionada manualmente pelo operador e em seguida a peça pronta (8,17kg) é posicionada no rack (embalagem) pelo operador. Longen (2018) constatou que a dor e a fadiga são variáveis importantes na relação entre excesso de força e desvio postural, pois, embora não tenha demonstrado ser incapacitante, é percebido como impactante nos seus contextos de vida e trabalho.

As principais falhas do setor relatadas pelos operadores foram quanto à falta de material (20%), e, sobretudo em relação a problemas com equipamentos (53%) (TABELA 5). Um dos requisitos técnicos do operador é conhecer cada equipamento de sua área, a nível de trabalhar autonomamente no posto de trabalho, entender os conceitos de automação utilizados nas linhas de solda, como funciona o padrão estabelecido para detectar falhas. Ademais, ocorrem manutenções realizadas por especialistas de manutenção que demanda maior tempo para reestabelecimento do equipamento e da produção.

Em relação às perguntas relacionadas à sua atividade, as maiores pontuações com aspectos positivos foram quanto ao tempo e a iluminação suficientes para realização das atividades, além de chefias seguras e eficazes. Porto (2015), valoriza em seu estudo, que o planejamento adequado da luz no ambiente de trabalho pode diminuir os acidentes decorrentes da fadiga visual, além de estabelecer um ambiente agradável, exercendo uma influência psicológica positiva na realização da tarefa.

O relacionamento com a chefia é percebido de forma cordial e cooperativo, tal percepção é identificada durante entrevista verbal e ratificada em questionário aplicado. Essa relação bem-sucedida pode está não só ao “trato” da chefia com os subordinados, mas, também pela prática de técnicas que envolvem os operadores em projetos de melhorias continua, em participação de análise de risco com o diretor e gerência, ambos presentes no chão de fábrica de forma que o operadores se sintam importantes e seguros no seu ambiente de trabalho.

Os principais aspectos negativos relatados pelos operadores foram quanto à temperatura incômoda, bem como o barulho no setor de trabalho (TABELA 5). Os dois fatores de risco ambientais relatados, calor e ruído, são objetos de estudos no acometimento da saúde do trabalhador.

O ruído foi identificado em estudo de Assunção (2017), ao descrever a prevalência de distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho e analisar os fatores associados com esse desfecho na população brasileira, verificou que 32,1% dos acometidos estavam expostos a ruído no ambiente laboral. O mesmo autor ao citar estudo de Baster (2014), relata a possibilidade de uma correlação do ruído com o sistema osteomuscular, acarretando irritação e desconforto que provocam reações no nível das fibras musculares. Essas reações provocam processos inflamatórios que causam sintomas de fadiga muscular e dor.

Diversos autores descrevem que a exposição ao frio e/ou calor excessivo são fatores de risco de lesões osteomusculares relacionadas ao trabalho (QUEIROZ *et al.*, 2008). O método EWA (*Ergonomic Workplace Analysis*) estabelece que a combinação dos fatores ambientais – temperatura, umidade e velocidade do ar, radiação térmica, tipo de atividade, carga de trabalho

e tipo de vestimenta – são primordiais para avaliar os efeitos térmicos no ambiente de trabalho. Neste ambiente em estudo, o fardamento é leve, contudo, em alguns postos é necessário o uso de avental para minimizar o risco de corte, pois a peça metálica possui áreas que expõe o trabalhador ao risco de corte; o IBUTG médio é de 28,3; a empresa possui insufladores e exaustores de ar, tendo relatos de desconforto do calor por parte dos operadores. A aquisição de ventiladores foi uma solicitação por partes dos operadores.

Ainda na tabela 5, com relação aos escores de capacidade de trabalho, onde o escore 10 se refere a “Estou em minha melhor capacidade”, o grupo de operadores, no geral, relataram estar em ótima capacidade de trabalho.

**Tabela 5** - Aspectos de dificuldade e capacidade de trabalho relatadas pelos operadores de indústria automotiva

	<b>Grupo total (n=30)</b>
<b>Falhas quanto a falta de material</b>	6 (20)
<b>Falhas quanto problemas com equipamentos</b>	16 (53,3)
<b>Falhas quanto problemas com a equipe</b>	0 (0)
<b>Falhas quanto depender de outros setores</b>	2 (6,7)
<b>Falhas quanto outros fatores</b>	1 (3,3)
<b>Dificuldades devido a pouco espaço de trabalho</b>	3,45 ± 4,33
<b>Exigência de rapidez, mesmo cumprindo cronograma</b>	6,38 ± 5,18
<b>Tempo suficiente para finalizar trabalho</b>	7,72 ± 5,32
<b>Realiza outros trabalhos que não são sua função</b>	2,56 ± 3,09
<b>Número de operadores insuficientes para a função</b>	1,54 ± 1,89
<b>Chefias são seguras e eficazes</b>	10,02 ± 4,2
<b>Iluminação suficiente para as atividades no setor</b>	8,4 ± 4,9
<b>Temperatura incômoda para o trabalho</b>	9,05 ± 3,62
<b>Local de trabalho é barulhento</b>	7,39 ± 3,55
O barulho atrapalha as atividades	2,88 ± 2,89
<b>Dor/desconforto durante as atividades</b>	3,86 ± 3,7
<b>Capacidade do trabalho</b>	
Capacidade atual de trabalho	9,37 ± 1,67
Capacidade de trabalho em relação as exigências físicas	9,11 ± 1,68
Capacidade de trabalho em relação as exigências mentais	9,28 ± 1,62

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

#### **4.7.1 Avaliação da dimensão da demanda psicológica dos operadores**

O resultado do questionário Karazek forneceu informações a respeito de aspectos psicológicos do ambiente de trabalho. Foram observadas exigências contraditórias, a maioria relatou que quase nunca ocorre (66,7%). Além disso, a maioria relatou que de maneira

frequente, o trabalho tem tempo suficiente para desempenhar as atividades (76,7%), para aprender coisas novas (66,7%). Por outro lado, grande parte dos operadores relatou que de maneira frequente, o trabalho exige rapidez (63%), intensidade (47%), exige iniciativa (66,7%) e é repetitivo (80%) (TABELA 6).

A ocorrência de alteração na demanda de produção, quebra de máquina ou falta de material exige maior velocidade do operador para cumprir a meta. A política de fornecimento estabelecida na empresa denominada Just In Time (JIT) é consequência da metodologia de trabalhar com o sistema de produção enxuta, pois dessa forma se reduz os estoques, tanto nos clientes como nos fornecedores (SALLES, 2011). A redução dos estoques entre fornecedores e cliente, bem como a diminuição dos prazos nos processos de produção entre duas plantas pode contribuir de forma significativa para o aumento tensão no ambiente produtivo.

Quanto a relações com os colegas de trabalho, foi observado que o setor apresenta uma ótima relação durante as atividades, tanto com os colegas como com a chefia. Porém, houve divergências nos relatos quanto ao ambiente calmo de trabalho, (16,7%) não concordam que o ambiente de trabalho seja calmo.

**Tabela 6 -** Questionário Karazek aplicado em operadores de uma indústria automotiva.

<b>Grupo total (n=30) - Questionário Karazek</b>				
	<b>Nunca ou quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Frequentemente</b>
Precisa fazer as tarefas com rapidez	2 (6,7)	3 (10)	6 (20)	19 (63,3)
Precisa trabalhar intensamente	3 (10)	6 (20)	7 (23,3)	14 (46,7)
Trabalho exige muito	2 (6,7)	5 (16,7)	15 (50)	8 (26,7)
Tempo suficiente para as tarefas	0 (0)	0 (0)	7 (23,3)	23 (76,7)
Trabalho com exigências contraditórias	20 (66,7)	4 (13,3)	4 (13,3)	2 (6,7)
Possibilidade de aprender coisas novas	1 (3,3)	1 (3,3)	8 (26,7)	20 (66,7)
Trabalho exige conhecimentos especializados	3 (10)	3 (10)	10 (33,3)	14 (46,7)
Trabalho exige iniciativas	2 (6,7)	1 (3,3)	7 (23,3)	20 (66,7)
Trabalho é repetitivo	4 (13,3)	0 (0)	2 (6,7)	24 (80)
Escolhe como fazer seu trabalho	8 (26,7)	3 (10)	13 (43,3)	6 (20)
Escolhe o que fazer no seu trabalho	17 (56,7)	5 (16,7)	6 (20)	2 (6,7)
	<b>Discordo totalmente</b>	<b>Discordo mais que concordo</b>	<b>Concordo mais que discordo</b>	<b>Concordo totalmente</b>
Ambiente calmo no trabalho	0 (0)	3 (10)	10 (33,3)	17 (56,7)
Boas relações entre os outros operadores	0 (0)	0 (0)	2 (6,7)	28 (93,3)
Colegas de trabalho apoiam uns aos outros	0 (0)	0 (0)	2 (6,7)	28 (93,3)
Compreensão por parte dos colegas	1 (3,3)	0 (0)	6 (20)	23 (76,7)

Boa relação com o chefe do serviço	0 (0)	1 (3,3)	1 (3,3)	28 (93,3)
Gosto de trabalhar com meus colegas	0 (0)	0 (0)	1 (3,3)	29 (96,7)

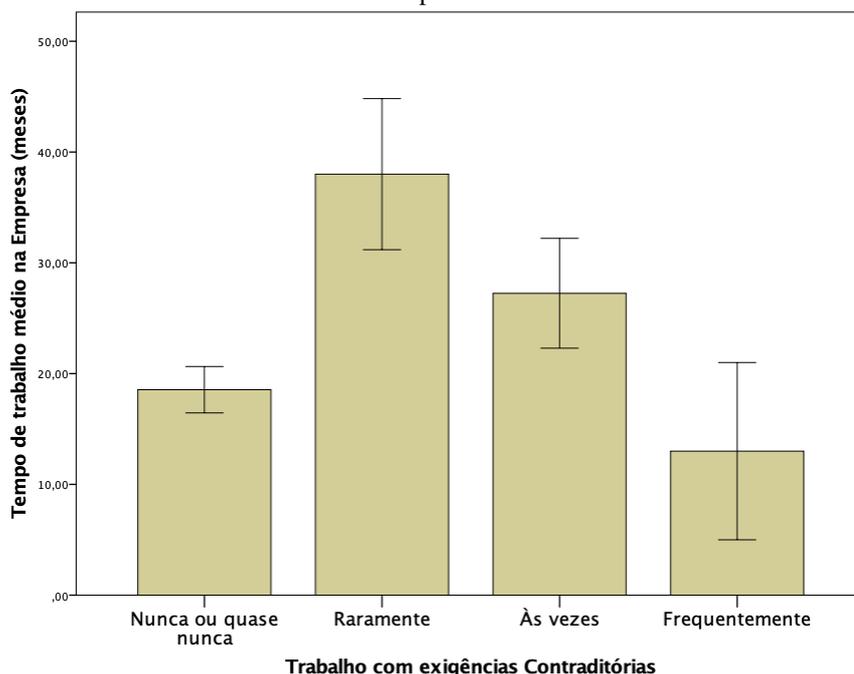
Fonte: Dados expressos como contagem e porcentagem entre parêntesis.

#### **4.7.2 Impacto de aspectos psicológicos do ambiente de trabalho sobre a saúde ocupacional dos operadores**

A avaliação do desequilíbrio fisiológico do organismo humano, tanto no sistema osteomuscular como no sistema cognitivo, tem sido avaliada por ferramentas que utilizam um questionário com critérios de avaliação pessoal demonstrado pela percepção dos próprios trabalhadores ou observacionais. A respeito de aspectos psicológicos do ambiente de trabalho avaliado através da aplicação do questionário Karazek foi observado que os operadores mais jovens tinham reconhecimento de que havia tempo suficiente para as tarefas. Os operadores com maior tempo de empresa relataram que raramente havia trabalho com exigências contraditórias (FIGURA 14).

Diferente deste resultado, Senna da Silva (2003), em seu estudo revelou que a presença de estresse foi mencionada por 96% dos trabalhadores, a supervisão por pressão por 74%, ritmo intenso de trabalho por 70% e medo de perder o emprego por 72% dos entrevistados. Segundo a autora da referida pesquisa, os resultados permitem afirmar que o processo de trabalho estudado apresenta riscos que interferem na saúde e adoecimento dos trabalhadores, concluindo que no setor da indústria automobilística a realidade de trabalho e social é complexa e contraditória.

**Figura 14** - Relação com o reconhecimento de trabalho com exigências contraditórias e o tempo de trabalho na empresa



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,005$ , entre os raramente vs outros grupos.

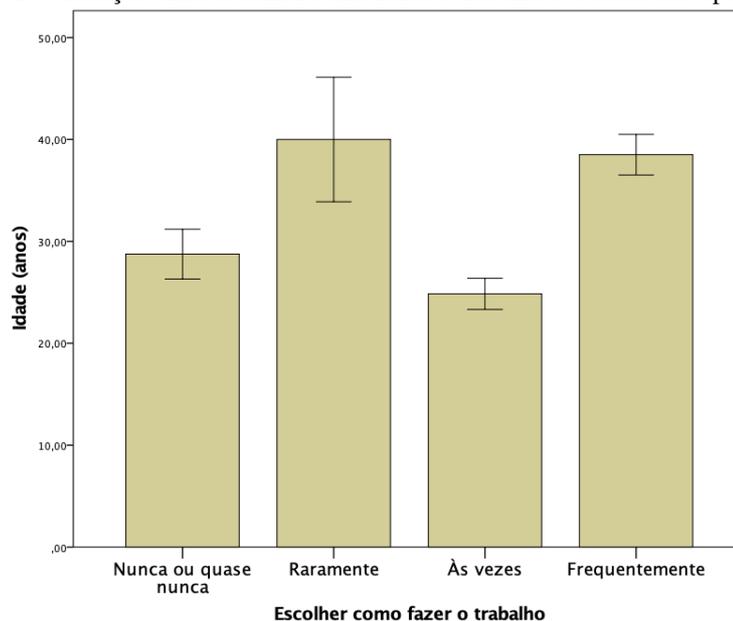
Em relação a como fazer o trabalho, foi observado uma discordância em relação a idade, onde a média de idade foi maior tanto no reconhecimento de raramente como de frequentemente em relação a escolher como fazer o trabalho (FIGURA 15). Outros quesitos do Karazek voltados para aspectos positivos quanto à relação entre os profissionais no ambiente de trabalho, não tiveram comparações estatísticas, pois como mostrado anteriormente, a grande maioria (a partir de 83%) consideraram ter boas relações e entendimento entre os colegas de trabalho e chefias.

Já foi apontado por pesquisadores anteriores que fatores que influenciaram no desempenho de um grupo de trabalhadores foram a participação na decisão relacionada ao trabalho, autorregulação e autonomia do trabalhador (Das, 1999). A satisfação no trabalho é maior quando uma pessoa sente que tem controle sobre o caminho uma determinada tarefa é realizada. Marqueze (2005) afirma que o processo de satisfação no trabalho resulta da complexa e dinâmica interação das condições gerais de vida, das relações de trabalho, do processo de trabalho e do controle que os próprios trabalhadores possuem sobre suas condições de vida e trabalho.

Este indicador, em termos de satisfação do trabalhador, é uma das áreas intensamente estudadas em recursos humanos e gestão. No entanto, havia pouca informação disponível sobre como a ergonomia e o ambiente de produção afeta a satisfação no trabalho. Ainda assim, de acordo com um estudo realizado recentemente, apurou-se que a ergonomia desempenha o papel

mais importante na satisfação dos trabalhadores (OZTURKOGU; SAYGILI; OZTURKOGU, 2016). Aliado à satisfação dos trabalhadores com os aspectos ergonômicos do ambiente laboral, espera-se conjuntamente uma melhoria em nível de indicadores de desempenho. A satisfação no trabalho pode ser, por conseguinte, fonte de saúde, bem como a insatisfação pode gerar prejuízos à saúde física, mental e social, acarretando problemas à organização e ao ambiente de trabalho (MARQUEZE, 2005).

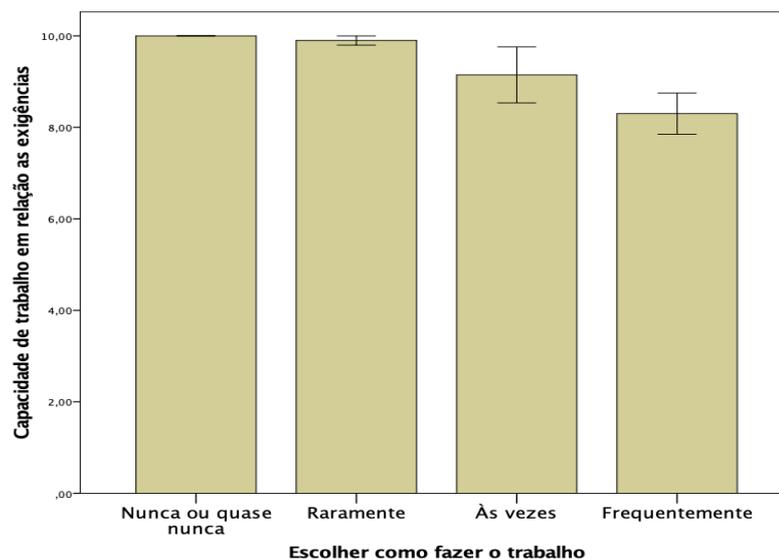
**Figura 15** - Relação entre escolher como fazer o trabalho e a idade dos operadores



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,005$ , entre raramente vs Nunca ou quase nunca e vs Às vezes; entre Frequentemente vs Às vezes e vs Nunca ou quase nunca.

Foi observado que quanto menor a capacidade de trabalho por exigências mentais, mais relacionados com a questão da escolha de como fazer o trabalho. Além disso, foi observado uma maior exigência a rapidez e menor capacidade de trabalho sob exigências mentais nos operadores que relataram que frequentemente escolhem o que fazer no trabalho (FIGURA 16).

**Figura 16** - Relação entre escolher como fazer o trabalho e a capacidade de trabalho em relação às exigências mentais



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,005$ , entre Frequentemente e os demais grupos.

#### 4.8 AVALIACAO DE RISCO BIOMECANICO

Para avaliação da prevalência de sintomas musculoesqueléticos dos operadores no ambiente de trabalho, dentro de uma abordagem ergonômica, foi aplicado o questionário Nórdico (Tabela 7). Foi observada frequência importante de sintomas musculoesqueléticos nas seguintes regiões: ombros, nos últimos 7 dias (17%), punho direito, nos últimos 12 meses (17%), nos punhos, nos últimos 7 dias (20%), nas costas inferior, nos últimos 12 meses (27%) e nos últimos 7 dias (27%).

Sobre situações do trabalho que o operador considerou ser responsável pela sua dor e ou desconforto foram listadas as tarefas da inspeção final: retirar rebarbas das peças; fazer as praticabilidades das peças; depositar no rack e permanecer muito tempo em pé. Dentro das categorias de situação de risco, podem ser consideradas físicas quando ocorrem microlesões, seja de origem mecânica, podendo ocorrer trauma direto, ou de origem ergonômicas, quando geram posturas errôneas e esforços exagerados de membros superiores, inferiores e tronco (CAMARA, 2003).

**Tabela 7** - Prevalência de sintomas musculoesqueléticos nos operadores de uma indústria automotiva através do questionário nórdico (n=30)

Região de dor	Últimos 7 dias		Últimos 12 meses	
	n(%)	Falta ao trabalho n(%)	n(%)	Falta ao trabalho n(%)
Pescoço	2 (6,7)	0 (0)	3 (10)	1 (3,3)

Ombro direito	0 (0)	0 (0)	3 (10)	0 (0)
Ombro esquerdo	0 (0)	0 (0)	2 (6,7)	0 (0)
Ombros	5 (16,7)	0 (0)	1 (3,3)	1 (3,3)
Cotovelo direito	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Cotovelo esquerdo	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Cotovelos	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Punho direito	0 (0)	0 (0)	5 (16,7)	0 (0)
Punho esquerdo	0 (0)	0 (0)	2 (6,7)	0 (0)
Punhos	6 (20)	0 (0)	1 (3,3)	0 (0)
Costas superior	3 (10)	0 (0)	3 (10)	2 (6,7)
Costas inferior	8 (26,7)	0 (0)	8 (26,7)	2 (6,7)
Quadril/coxa	3 (10)	0 (0)	3 (10)	2 (6,7)
Joelhos	1 (3,3)	0 (0)	1 (3,3)	0 (0)
Tornozelo/pé	4 (13,3)	0 (0)	4 (13,3)	2 (6,7)

Fonte: Dados expressos como contagem e porcentagem entre parêntesis.

Este estudo demonstrou menor frequência de sintomas osteomusculares nos operadores comparando com estudo de Silva (2016), que por meio da análise dos resultados obtidos pelo Questionário Nórdico em indústria automotiva, verificou que (95%) dos trabalhadores do setor da produção apresentaram algum desconforto osteomuscular. Entre os trabalhadores, (65%) dos entrevistados relataram dor na região da coluna dorsal e lombar nos últimos 12 meses, seguida por região dos membros inferiores (50%), região do pescoço- cervical e ombros, ambas (35%) e região de punho e mão (30%).

Essa realidade pode ser influenciada em função da prática de condutas administrativas como o *job rotation* (rodízio entre as operações) realizado pela empresa em pesquisa, já nenhuma conduta foi relatada pelo estudo supracitado. Estudos mostram os benefícios do rodízio de atividades por meio de mudanças na variabilidade da atividade muscular (MATHIASSEN, 2006; RODRIGUEZ; BARRERO, 2017). Ademais, os fatores psicossociais, como satisfação no trabalho e engajamento, também favorecem a redução de queixas musculares (ZAWIAH; TAHA, 2007; APTEL *et al.*, 2008).

Dentre os sintomas que causaram algum dia de afastamento do trabalho nos operadores desta pesquisa, foram acometidos o pescoço (3,3%), os ombros (3,3%), costas superior (6,7%) e inferior (6,7%), e quadris/coxas (6,7%), tornozelo/pé (6,7%) foram relatados (Tabela 8). Observa-se que a maioria dos operadores não se ausentou de suas atividades laborais.

**Tabela 8** - Avaliação da dor através de queixas relatadas por operadores de uma indústria automotiva

	<b>Grupo total (n=30)</b>		
	<b>Intensidade da Dor</b>		
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Intensa</b>
<b>Pescoço</b>	25 (83,3)	5 (16,7)	0 (0)
<b>Ombro direito</b>	25 (89,3)	3 (10,7)	0 (0)
<b>Ombro esquerdo</b>	25 (89,3)	3 (10,7)	0 (0)
<b>Cotovelo direito</b>	27 (96,4)	1 (3,6)	0 (0)
<b>Cotovelo esquerdo</b>	27 (96,4)	1 (3,6)	0 (0)
<b>Punho-mão direita</b>	20 (71,4)	8 (28,6)	0 (0)
<b>Punho-mão esquerda</b>	24 (85,7)	4 (14,3)	0 (0)
<b>Coluna dorsal</b>	23 (82,1)	4 (14,3)	1 (3,6)
<b>Coluna lombar</b>	22 (78,6)	5 (17,9)	1 (3,6)
<b>Quadril / coxa</b>	26 (92,9)	2 (7,1)	0 (0)
<b>Joelho direito</b>	25 (89,3)	3 (10,7)	0 (0)
<b>Joelho esquerdo</b>	25 (89,3)	3 (10,7)	0 (0)
<b>Tornozelo direito / pé</b>	21 (75)	7 (25)	0 (0)
<b>Tornozelo esquerdo / pé</b>	20 (71,4)	8 (28,6)	0 (0)

Fonte: Dados expressos como contagem e porcentagem entre parêntesis.

#### 4.8.1 Formulário Panorama de queixas

Neste formulário, o líder identifica em qual parte do corpo ocorre a queixa e se a provável causa do acometimento foi relacionada a alguma atividade doméstica (ex: pintar a residência, manusear um sofá), atividade esportiva (ex: jogo de futebol, corrida), atividade laboral (ex: alguma operação) ou outra caus. Esse formulário (Figura 17) é entregue ao setor de EHS que avalia a necessidade de marcar uma consulta com especialista, indicação de tratamento fisioterapêutico, relocação para atividade compatível ou outra medida protetiva para que essa queixa não evolua. Cabe considerar que não há confidencialidade no preenchimento do formulário e isso pode representar um viés de aferição pela possibilidade de o operador omitir suas queixas, com o intuito de minimizar o impacto negativo de sua imagem junto ao empregador.

**Figura 17 - Formulário Panorama de queixas**

FORMULÁRIO PANORAMA DE QUEIXAS			DATA: / /
			LÍDER:
LOCAL:	SETOR/OPERAÇÃO:		REG./MATRÍCULA:
INSTRUÇÃO: <i>Asinalar Dor quando for limitante (com uso de medicamento). / Desconforto quando for não limitante.</i>			
MAPA FRONTAL		MAPA POSTERIOR	
PROVÁVEL CAUSA		PROVÁVEL CAUSA	
Atividade doméstica.	DATA DE INÍCIO / /	Atividade doméstica.	DATA DE INÍCIO / /
Atividade Esportiva.	/ /	Atividade Esportiva.	/ /
Atividade laboral.	/ /	Atividade laboral.	/ /
Outros:		Outros:	

Fonte: Disponível em material interno.

#### 4.8.2 Impacto do sintoma musculoesquelético sobre a saúde ocupacional dos operadores

Através da avaliação da prevalência de sintomas musculoesqueléticos usando o questionário nórdico, foram selecionadas as questões com maior frequência: Dor nos ombros nos últimos 7 dias, punho direito nos últimos 12 meses, nos punhos nos últimos 7 dias, nas costas inferior nos últimos 12 meses e nas costas inferior nos últimos 7 dias. A partir de então foram criados grupos com e sem sintomas musculoesqueléticos nessas regiões e comparados os escores relacionados à saúde ocupacional.

Os operadores que apresentaram sintomas musculoesqueléticos dos ombros nos últimos 7 dias apresentavam mais tempo de trabalho na empresa ( $33,6 \pm 8,79$  vs  $19,6 \pm 11,27$  meses,  $p=0,014$ ) e no setor ( $33,6 \pm 8,79$  vs  $15,76 \pm 8,97$ ,  $p<0,001$ ). Além disso, esse grupo relatou de maneira significativa que o barulho atrapalha as atividades do trabalho ( $5,2 (4,8 - 6,7)$  vs  $1 (0,7 - 3,1)$ ,  $p=0,02$ ), e se queixaram mais de dor ou desconforto em algum local do corpo durante as atividades do trabalho ( $9,3 (6,9 - 10,5)$  vs  $2 (1 - 3,4)$ ,  $p=0,001$ ), (TABELA 9).

**Tabela 9** - Avaliação de parâmetros ocupacionais de acordo com sintomas musculoesqueléticos dos ombros nos últimos 7 dias

	<b>Sintomas musculoesqueléticos: Ombros (últimos 7 dias)</b>		
	<b>Sim (n=5)</b>	<b>Não (n=25)</b>	<b>P</b>
Idade (anos)	31,6 ± 9,61	29,84 ± 8,54	0,683
Peso (Kg)	77,8 ± 16,08	78,36 ± 11,15	0,925
Altura (metros)	1,74 ± 0,04	9,23 ± 37,45	0,662
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,74 ± 4,74	25,68 ± 3,75	0,977
Tempo de trabalho na Empresa (meses)	33,6 ± 8,79	19,6 ± 11,27	0,014
Tempo de trabalho no Setor (meses)	33,6 ± 8,79	15,76 ± 8,97	0,000
<b>Dificuldades devido a pouco espaço de trabalho</b>	6,7 (2,9 - 8,9)	1 (0,5 - 3)	0,042
<b>Exigência de rapidez, mesmo cumprindo cronograma</b>	11,4 (6 - 13)	3,4 (1 - 11,8)	0,122
<b>Tempo suficiente para finalizar trabalho</b>	11,2 (10,5 - 11,7)	10 (1,3 - 12,5)	0,516
<b>Realiza outros trabalhos que não são sua função</b>	4,3 (1,2 - 4,5)	0,9 (0,5 - 2,4)	0,355
<b>Número de operadores insuficientes para a função</b>	2,4 (1 - 2,7)	0,9 (0,6 - 1,4)	0,085
<b>Chefias são seguras e eficazes</b>	11 (10,4 - 12)	12,3 (8,7 - 12,7)	0,385
<b>Iluminação suficiente para as atividades no setor</b>	12,5 (10,8 - 12,9)	9,7 (1,6 - 12)	0,096
<b>Temperatura incômoda para o trabalho</b>	11,5 (10,5 - 13)	9,5 (6,8 - 11,2)	0,208
<b>Local de trabalho é barulhento</b>	9 (7,5 - 9,5)	6,8 (4,5 - 10,4)	0,108
O barulho atrapalha as atividades	5,2 (4,8 - 6,7)	1 (0,7 - 3,1)	0,022
<b>Dor/desconforto durante as atividades</b>	9,3 (6,9 - 10,5)	2 (1 - 3,4)	0,001
<b>Capacidade do trabalho</b>			
Capacidade atual de trabalho	10 (8 - 10)	10 (10 - 10)	0,448
Capacidade de trabalho em relação as exigências físicas	7,5 (7,4 - 10)	10 (10 - 10)	0,188
Capacidade de trabalho em relação as exigências mentais	10 (9,7 - 10)	10 (9,3 - 10)	0,957

Fonte: Dados expressos como média±desvio padrão ou como mediana e amplitude interquartil entre parêntesis.

Os operadores que apresentaram sintomas musculoesqueléticos dos punhos da mão direita nos últimos 12 meses tinham peso e altura significativamente menor do que os operadores sem Sintomas na mão direita (TABELA 10). Além disso, os operadores que apresentaram sintomas musculoesqueléticos na mão direita relataram de maneira estatisticamente significativa menos tempo suficiente para finalizar as atividades (3,7 (1,3 - 8,5) vs 11,3 (9,4 - 12,5) , p=0,029). Contudo a capacidade de trabalho atual, e em relação às exigências físicas e mentais não diferiu estatisticamente (TABELA 10).

Outro local com prevalência importante de sintomas musculoesqueléticos no questionário nórdico foi nos punhos nos últimos 7 dias. Contudo, não houve diferenças estatísticas importantes em relação a parâmetros sócio-demográficos e de saúde ocupacional.

**Tabela 10** - Avaliação de parâmetros ocupacionais de acordo com problemas musculoesqueléticos dos punhos da mão direita nos últimos 12 meses

	<b>Sintomas musculoesqueléticos: Punhos mão direita (últimos 12 meses)</b>		<b>p</b>
	<b>Sim (n=5)</b>	<b>Não (n=25)</b>	
Idade (anos)	34 ± 13,11	29,36 ± 7,51	0,324
Peso (Kg)	66,8 ± 9,31	80,56 ± 10,96	0,028
Altura (metros)	1,71 ± 0,03	1,75 ± 0,06	0,012
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23,02 ± 3,75	26,23 ± 3,69	0,161
Tempo de trabalho na Empresa (meses)	25,8 ± 9,65	21,16 ± 12,44	0,446
Tempo de trabalho no Setor (meses)	23,6 ± 11,76	17,76 ± 10,94	0,628
<b>Dificuldades devido a pouco espaço de trabalho</b>	3,5 (3 - 3,6)	1 (0,7 - 2,9)	0,300
<b>Exigência de rapidez, mesmo cumprindo cronograma</b>	3,8 (1 - 11,4)	6 (1,4 - 12,4)	0,448
<b>Tempo suficiente para finalizar trabalho</b>	3,7 (1,3 - 8,5)	11,3 (9,4 - 12,5)	0,029
<b>Realiza outros trabalhos que não são sua função</b>	2,3 (0,7 - 4,3)	0,9 (0,6 - 4,5)	0,666
<b>Número de operadores insuficientes para a função</b>	0,8 (0,6 - 1)	1 (0,7 - 1,7)	0,706
<b>Chefias são seguras e eficazes</b>	12,4 (3,8 - 13,2)	11,7 (9,5 - 12,6)	0,829
<b>Iluminação suficiente para as atividades no setor</b>	3,5 (1,6 - 10)	11,5 (6,5 - 12,7)	0,122
<b>Temperatura incômoda para o trabalho</b>	11,5 (9,5 - 13)	10 (6,5 - 11,2)	0,208
<b>Local de trabalho é barulhento</b>	6,8 (6,5 - 7)	7,3 (4,5 - 10,4)	0,666
O barulho atrapalha as atividades	3,1 (1,4 - 5,2)	1,3 (0,7 - 4,1)	0,385
<b>Dor/desconforto durante as atividades</b>	6,5 (3,4 - 6,8)	2 (1 - 6)	0,275
<b>Capacidade do trabalho</b>			
Capacidade atual de trabalho	10 (10 - 10)	10 (10 - 10)	0,872
Capacidade de trabalho em relação as exigências físicas	8,7 (7,3 - 9)	10 (10 - 10)	0,065
Capacidade de trabalho em relação as exigências mentais	9,7 (7,5 - 10)	10 (10 - 10)	0,208

Fonte: Dados expressos como média±desvio padrão ou como mediana e amplitude interquartil entre parêntesis.

Em relação aos sintomas musculoesqueléticos nas costas inferior nos últimos 7 dias, foi observado mais sintomas nos operadores que relataram dificuldades devido a pouco espaço no local de trabalho, exigência de uma maior rapidez no trabalho, que o local de trabalho é barulhento e que o barulho atrapalha nas atividades (TABELA 11).

A necessidade aceleração do ritmo de trabalho, aumentando a velocidade das ações que devem finalizá-las e a preocupação em não atingir a meta solicitada pode ocasionar tensões nos operadores. As tensões no âmbito ocupacional podem se expressar em menor satisfação com o trabalho, vivência de ambiente estressante, os quais interagem com saúde física e mental do indivíduo, de maneira a piorar os sintomas osteomusculares.

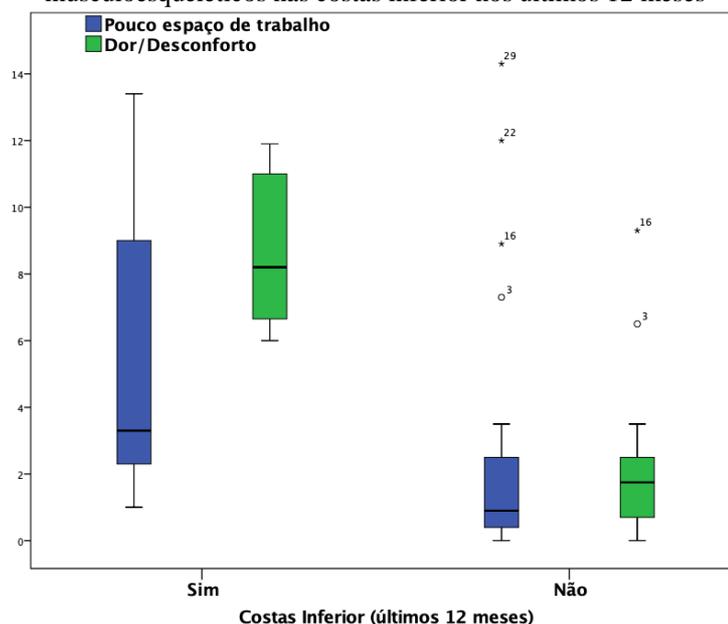
**Tabela 11** - Avaliação de parâmetros ocupacionais de acordo com sintomas musculoesqueléticos das costas inferior nos últimos 7 dias

	<b>Sintomas musculoesqueléticos: Costas inferior (últimos 7 dias)</b>		
	<b>Sim (n=8)</b>	<b>Não (n=22)</b>	<b>p</b>
Idade (anos)	29,75 ± 8,38	30,27 ± 8,83	0,909
Peso (Kg)	78,88 ± 16,41	78,05 ± 10,07	0,945
Altura (metros)	1,76 ± 0,05	1,74 ± 0,06	0,344
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,43 ± 4,95	25,79 ± 3,48	0,696
Tempo de trabalho na Empresa (meses)	25,75 ± 12,24	20,55 ± 11,89	0,500
Tempo de trabalho no Setor (meses)	24,75 ± 13,76	16,55 ± 9,38	0,156
<b>Dificuldades devido a pouco espaço de trabalho</b>	5,15 (2,3 - 12,35)	0,9 (0,4 - 2,5)	0,004
<b>Exigência de rapidez, mesmo cumprindo cronograma</b>	12 (10,2 - 13,15)	2,45 (1 - 7,6)	0,003
<b>Tempo suficiente para finalizar trabalho</b>	10,85 (9,25 - 12,7)	6,85 (1,2 - 12,4)	0,202
<b>Realiza outros trabalhos que não são sua função</b>	1,05 (0,55 - 4,4)	1 (0,7 - 5)	1,000
<b>Número de operadores insuficientes para a função</b>	0,95 (0,6 - 4,85)	1 (0,7 - 1,6)	0,629
<b>Chefias são seguras e eficazes</b>	11,5 (8,25 - 12,65)	12 (9,5 - 12,6)	0,836
<b>Iluminação suficiente para as atividades no setor</b>	11,85 (10,35 - 13)	8,35 (1 - 12)	0,035
<b>Temperatura incômoda para o trabalho</b>	11 (8,15 - 13,25)	9,5 (6,2 - 11,2)	0,142
<b>Local de trabalho é barulhento</b>	10,1 (7,5 - 12,1)	6 (4,4 - 8,6)	0,008
O barulho atrapalha as atividades	3,65 (1,85 - 6,1)	1 (0,7 - 4)	0,027
<b>Dor/desconforto durante as atividades</b>	8,2 (6,4 - 11)	1,75 (0,7 - 3)	0,001
<b>Capacidade do trabalho</b>			
Capacidade atual de trabalho	10 (9 - 10)	10 (10 - 10)	0,872
Capacidade de trabalho em relação as exigências físicas	9,35 (7,45 - 10)	10 (10 - 10)	0,298
Capacidade de trabalho em relação as exigências mentais	10 (9,85 - 10)	10 (8 - 10)	0,597

Fonte: Dados expressos como média±desvio padrão ou como mediana e amplitude interquartil entre parêntesis.

As costas inferiores nos últimos 12 meses e nos últimos 7 dias foram as duas questões com maior prevalência de sintomas musculoesqueléticos nos operadores, através do questionário nórdico. Operadores com sintomas nas costas inferior nos últimos 12 meses, tiveram maior escore de desconforto e dor durante o trabalho e em relação ao pouco espaço no local de trabalho (FIGURA 18).

**Figura 18** - Relação entre a dor e desconforto durante o trabalho e pouco espaço de trabalho com sintomas musculoesqueléticos nas costas inferior nos últimos 12 meses



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,05$  entre os grupos para ambas as variáveis.

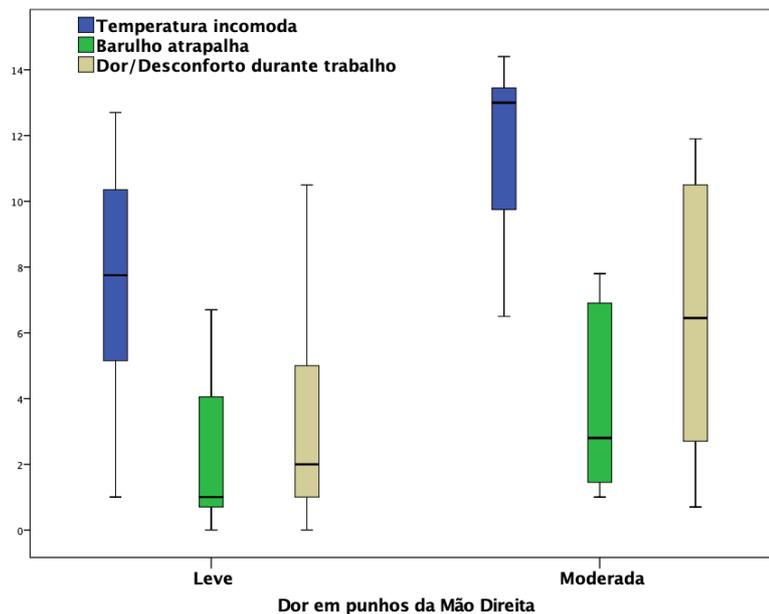
O dimensionamento e espaçamento do maquinário deve ser bem avaliado, evitando prejuízos ergonômicos (ELIAS;MERINO, 2007), tendo em vista que o layout repercute no transporte de uma carga e o espaço implica em sustentação de determinado peso por período prolongado de tempo, influenciando o nível de risco para o acometimento de doenças osteomusculares.

#### 4.8.3 Impacto sobre a saúde ocupacional dos operadores devido a Dor

Através da avaliação da prevalência de dor usando a Escala de Dor nos operadores, foram selecionadas as queixas de dores no punho/mão direita, dores na coluna lombar, dores no tornozelo/pé direito. A partir de então foram criados grupos com e sem dores relatadas nessas regiões e comparados os escores relacionados à saúde ocupacional.

Dores moderadas no punho da mão direita estiveram relacionadas com sensação de incômodo devido à temperatura do local de trabalho, quanto ao barulho, e com a dor ou desconforto durante as atividades (FIGURA 19).

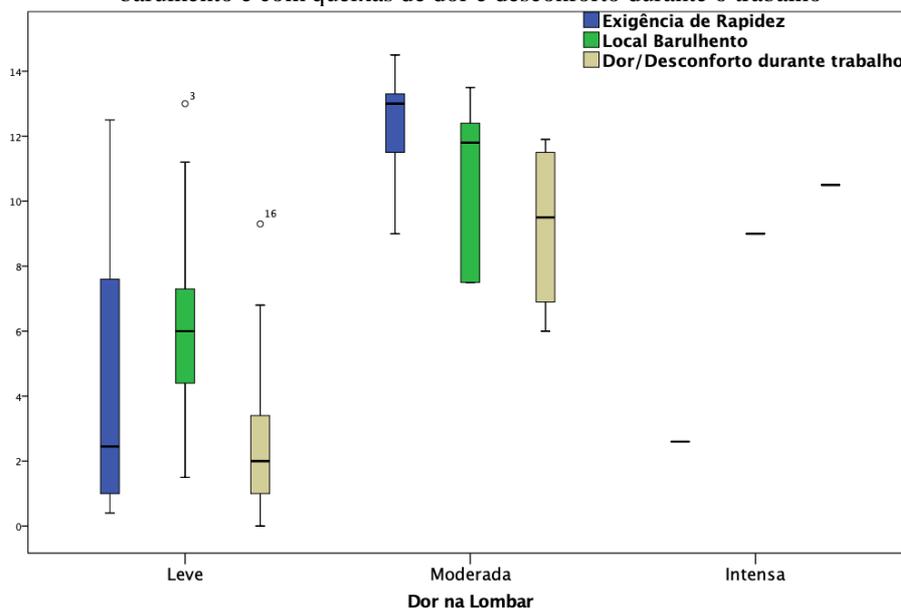
**Figura 19** - Relação entre a queixa de dores na coluna lombar com rapidez exigida no trabalho e com queixas de dor e desconforto durante o trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,05$  entre os grupos com todas as variáveis.

Além disso, os operadores que relataram dores moderadas na coluna lombar tiveram maiores escores de dor ou desconforto durante o trabalho, tinham maior exigência de rapidez para finalizar as atividades e também relataram que o local de trabalho era barulhento (FIGURA 20).

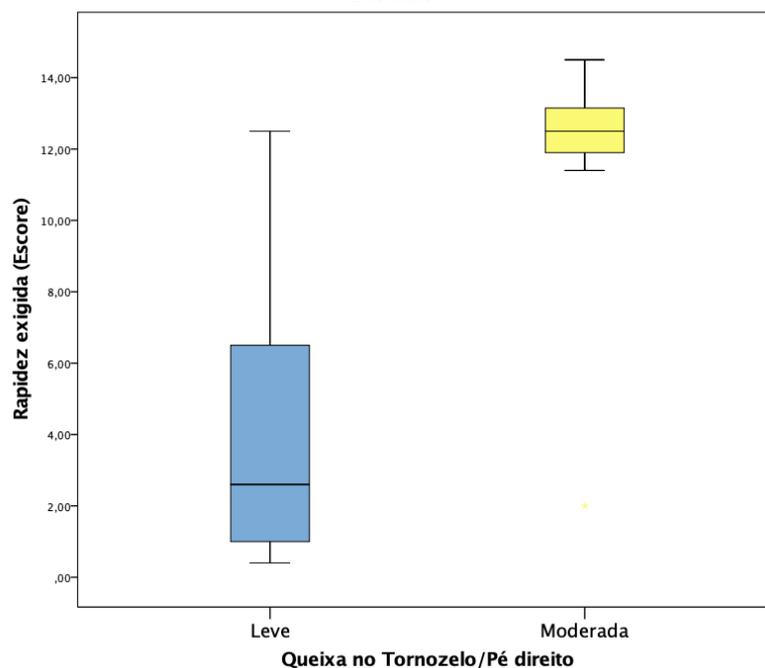
**Figura 20** - Relação entre a queixa de dores na coluna lombar com rapidez exigida no trabalho, com o local barulhento e com queixas de dor e desconforto durante o trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,05$  entre os grupos leve e moderada, considerando todas as variáveis.

Os operadores que se queixaram de dores moderadas tanto no tornozelo/pé direito quanto no esquerdo, foram os que tinham maior exigência de rapidez para finalizar as atividades (FIGURA 21).

**Figura 21** - Relação entre a queixa de dores no tornozelo/pé direito e esquerdo com maior rapidez exigida no trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.  $P < 0,05$  entre os grupos.

#### 4.9 PROPOSTA DE MELHORIAS

Inicialmente, a proposta de solução para promover melhor conforto térmico, seria ajustar os pontos de ventilação das HU's para os locais adequados e direcionados para o trabalhador. No entanto, esta medida não teve êxito em sua totalidade, isso porque as questões prediais são realizadas pelo cliente, pois as instalações funcionam em regime de condomínio. Diante disso, foi realizado um teste com a instalação de um ducto (FIGURA 22) para direcionar o fluxo e melhorar o conforto térmico, sendo bem aceito pelos trabalhadores.

**Figura 22** - Ductos de ventilação

**FONTE:** Autora.

As sugestões para diminuir os riscos biomecânicos serão especificadas a seguir e em conjunto algumas propostas. No quadro 1 descreve as atividades em cada posto de trabalho, e os fatores de risco biomecânicos identificados em relação ao nível de força, a frequência e as posturas executadas durante a atividade realizada pelos trabalhadores e o resultado das queixas relatadas pelos operadores.

**Quadro 1** - Atividades em cada posto de trabalho, e os fatores de risco identificados em relação ao nível de força, a frequência e as posturas executadas durante a atividade realizada pelos trabalhadores e o resultado das queixas relatadas pelos operadores.

Tarefa avaliada	Fator de risco identificado			
	Repetitividade	Postura	Força	Sintomas e queixas
A.Preparação	●	●		
B. Montagem OP11/21				
C. Montagem OP30/31				
D. Inspeção Final	●	●	●	X
E.Embalagem (rack)		●		X

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Duas das cinco atividades analisadas requerem exigências biomecânicas de membros superiores essa situação crítica é corroborada pela ferramenta ergonômica que indica necessidade de medidas corretivas imediatas nos dois postos de trabalho. Para minimizar a sobrecarga nas duas atividades potenciais de risco foi instituído rodízio a cada duas horas, com a finalidade de reduzir a taxa de ocupação nestas atividades mais exigentes. No entanto, a realização de rodízio a cada duas horas não estaria sendo realizada conforme o recomendado, devendo ser melhor monitorado e instrução aos trabalhadores da linha.

A atividade de inspeção da peça, onde a peça chegara com sintomas de qualidade (respingos de solda) provocados pela falta de padronização nos parâmetros do robô. Foi solicitado ao setor de Engenharia um estudo para parametrizar os robôs de forma que foram reduzidas em 86% a quantidade de peças que exigem o uso de espátula para retirar os respingos de solda reduzindo a sobrecarga em membro superior.

Sobre as queixas de dor lombar, o projeto do rack deverá ser melhorado, pois torna-se inviável para a biomecânica ocupacional. De forma que permita que o operador se mantenha próximo a peça durante o posicionamento minimizando a sobrecarga lombar.

Para as queixas de dor no tornozelo, a empresa deverá proporcionar momentos de pausa na posição sentada conforme contempla o item 17.3.5. *Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.* Além disso, persistir nas campanhas de saúde com ênfase em prevenção de lesões no esporte uma vez que a maioria dos operadores praticam futebol nos finais de semana e no incentivo a consulta com a nutricionista a fim de controlar o sobrepeso.

Para melhor adequar as situações de trabalho, acompanha-se um plano de ação (Quadro 2).

**Quadro 2** - Plano de ação com recomendações de melhorias para as atividades desempenhadas na linha de produção.

PLANO DE AÇÃO			
Item	Situação encontrada	Proposta de Melhoria	Status
Movimento repetitivo.	Sobrecarga osteomuscular e risco presente para membro superior.	Implementar melhorias no processo de solda para eliminar ou atenuar o esforço físico para retirar respingos de solda e praticabilidade.	<b>Em andamento</b>
Job Rotation - Rodízio formalizado de tarefas.	Os trabalhadores devem fazer o revezamento de postos de trabalho.	Consolidar o revezamento de atividades a cada duas horas na jornada de trabalho. O revezamento deverá ocorrer entre todas as operações da linha.	<b>Realizado</b>
Postura estereotipada.	Foi constatado postura de ombro e desvio de punho durante a soldagem de buçola na preparação.	Implementar melhorias na máquina – permitindo que o operador posicione a buçola sem desvio postural.	<b>Não realizado</b>
Instituição de pausa para descanso.	Postura de pé por longos períodos.	Implantar pausa para a recuperação da fadiga física nos horários ainda não contemplados - posição sentada.	<b>Em andamento</b>
Ergonomia de Conscientização - Orientações	Contribuir no comportamento seguro para adotar postura	Instruir sobre a importância da ginástica preparatória e de distencionamento. Utilizar banner nas	<b>Em andamento</b>

semestrais sobre Postura.	saudável no desenvolvimento das atividades	áreas comuns.	
Falta de componentes.	Ocorre falta de componentes impactando no ritmo da produção	Ajustar o tempo de rota do abastecimento da logística para que não falte matéria prima na linha./ Alinhamento com fornecedor para recebimento de peças em rack específico direto para linha/ Eliminando transbordo de componetes.	<b>Em andamento</b>
Parada de Linha por quebra de máquina.	Ocorre parada de linha impactando no ritmo da produção	Programar manutenções preventivas nos momentos de pausa para reduzir as manutenções imprevistas com quebra de máquinas.	<b>Não Realizado</b>

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

## 5 CONCLUSÃO

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões deste trabalho, considerando os objetivos definidos inicialmente.

A partir da revisão bibliográfica, constatou-se que o setor automotivo é imprescindível para o desenvolvimento econômico do país, com indústrias modernas que investem em inovações tecnológicas e controle das atividades do processo produtivo. Apesar de todo investimento em processos de melhoria, alguns estudos sobre o absenteísmo em empresa automotiva enfatizaram que seus principais motivos foram originários de atestados com sintomas musculoesqueléticos. Diante deste cenário, o presente trabalho se propôs a avaliar a atividade laboral de operadores de uma linha de montagem deste seguimento industrial, focando os riscos biomecânicos.

Nesta pesquisa, os principais sintomas osteomusculares que causaram afastamento do trabalho foram: pescoço (3,3%), ombros (3,3%), costas superior (6,7%) e inferior (6,7%), quadris/coxas (6,7%), tornozelo/pé (6,7%). Neste sentido, ressalta-se a importância do seguimento empresarial em acompanhar e vigiar a saúde dos trabalhadores, pois a sintomatologia poderá ser um indicador que permita agir preventivamente antes do acometimento da doença.

Do ponto de vista dos operadores avaliados o calor no ambiente de trabalho e as dificuldades encontradas na operação de inspeção da peça e na colocação de peças nos racks são os principais aspectos de aumento da carga de trabalho. Foi identificado que o ambiente de trabalho analisado gera satisfação por parte de todos os trabalhadores, inclusive com relação a chefia, o que é de grande valia do ponto de vista organizacional da tarefa. Acredita-se que a inclusão e escuta dos operadores no processo de melhoria continua do processo produtivo seja somado a essa conquista do ambiente laboral.

Além do bom clima organizacional, existem constantes execuções de melhorias relacionadas ao posto de trabalho – posicionamento dos componentes na *Golden zone* do trabalhador, campanhas educativas em saúde, campanhas de projetos de Kaizen relacionados a Ergonomia – tendo a empresa adotado condutas a partir de decisões tomadas por um comitê de Ergonomia formado pela Diretoria, Gerências, Setor de Segurança e Especialista em Ergonomia. Ademais a empresa utiliza estratégias alternativas para diminuição de exposição aos fatores de risco biomecânico, como o *job rotation* (rotatividade entre os postos de trabalho) que foi, pelo menos na perspectiva da pesquisadora, a decisão organizacional adotada com maior impacto positivo, pois poderia na ausência desta conduta, poderia ser maior o grau de

queixas visto a classificação de riscos detectadas em duas atividades principais da linha. Porém esta estratégia organizacional deverá ser monitorada, padronizada e seguida da forma adequada para ser mais eficiente.

Sem, todavia, negligenciar a importância das medidas de engenharia e robotização das operações, que, seguramente, contribuem para a diminuição/eliminação de riscos ergonômicos e aumento da produtividade, identificou-se neste trabalho a necessidade de realização de medidas de melhoria nas máquinas e robôs com o intuito de eliminar problemas de qualidade que exigem ações técnicas de risco biomecânico pela não parametrização adequada do robô, situação qual repercutiu na sintomatologia relatada pelos operadores.

Para os trabalhos futuros, sugere-se aprofundar nas queixas osteomusculares uma vez que o desenvolvimento de tais distúrbios pode ser multicausal, sendo importante analisar os fatores de risco envolvidos direta ou indiretamente. Identificar as disfunções fisiológicas locais através da termografia infravermelha com a finalidade de comprovar a real repercussão no desenvolvimento das atividades no trabalhador. Autores já identificaram em alguns estudos que apontam a termografia como um importante método complementar na avaliação de distúrbios musculoesqueléticos e garantem que é possível utilizar a termografia em análises de atividades laborais com o objetivo de prevenir distúrbios. Assim, Termografia Digital Infravermelha é um método eficiente e que tem amplo potencial para ergonomia e usabilidade, e pode ser usado para avaliação física e cognitiva. Sugere-se ainda a demonstração dos ganhos, com a intervenção dos ergonomistas, no projeto, assegurando a participação dos operadores nas simulações da atividade futura.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAO, J.I.; SILVINO, A.M.D.; SARMET, M.M. Ergonomia, cognição e trabalho informatizado. **Psic.: Teor. e Pesq. [online]**. 2005, v. 21, n.2, p.163-171. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722005000200006>. Acesso em: 9 ago. 2018.
- AMARAL, M.C.; VARGAS, F.M.; LEMOS, J.C. Saúde do trabalhador: relação do estresse ocupacional com a sintomatologiaolorosa pré e pós-intervenção fisioterapêutica em grupo. **Saúde (Santa Maria)**, v.38, n.1, p.101-112, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/223658343757>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- ARAÚJO MELO, T.B.DE. Do Fordismo à Acumulação Flexível: uma análise das mudanças no padrão de consumo. 2014. 62f. **Monografia de Bacharelado** – UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.
- ASSUNÇÃO, A.A.; ABREU, M.N.S. Fatores associados a distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho autorreferidos em adultos brasileiros. **Rev Saúde Pública**, v.51, n.1, 2017.
- AZADEH, A.; SHEIKHALISHAHI, M. An efficient taguchi approach for the performance optimization of health, safety, environment and ergonomics in generation companies. **Safety and health at work**, v. 6, n. 2, p. 77–84, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791114000948>. Acesso em: 02 mai. 2019.
- BASNER, M.; *et al.* Auditory and non-auditory effects of noise on health. **Lancet**. V. 383, n. 9925, p. 1325-32, 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X). Acesso em: 02 mai. 2019.
- BALLARDIN, L.; GUIMARÃES, L. B. M. Avaliação da carga de trabalho dos operadores de uma empresa distribuidora de derivados de petróleo. **Production**, v. 19, n. 3, p. 581-592, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132009000300014>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- BIDINOTTO, J.H.; BELO, E.M.. Análise de forma modal usando imagens térmicas. **J. Aerosp. Technol. Manag.** [conectados]. v.7, n.2, p.185-192, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2175-91462015000200185&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-91462015000200185&lng=en&nrm=iso). ISSN 1984-9648. Acesso em: 12 jul. 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora 17**. Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de aplicação da norma regulamentadora nº 17**. 2ª ed., p.101. Brasília, 2002.
- BRIOSCHI, M., *et al.* Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha. **Acta Fisiátrica**, v.14, n.1, p.41-48, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/102775>. Acesso em: 19 ago. 2018.

BRIOSCHI, M.; YENG, L.; TEIXEIRA, M. Indicações da termografia infravermelha no estudo da dor. **DOR é coisa séria**. v.5, n.1, p.8-14, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marcos\\_Brioschi/publication/274070861\\_Indicacoes\\_da\\_termografia\\_infravermelha\\_no\\_estudo\\_da\\_dor/links/551417220cf2eda0df30402e/Indicacoes-da-termografia-infravermelha-no-estudo-da-dor.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Brioschi/publication/274070861_Indicacoes_da_termografia_infravermelha_no_estudo_da_dor/links/551417220cf2eda0df30402e/Indicacoes-da-termografia-infravermelha-no-estudo-da-dor.pdf). Acesso em: 07 jun. 2019.

CÂMARA, V.M.; *et al.* Saúde ambiental e saúde do trabalhador: epidemiologia das relações entre a produção, o ambiente e a saúde. In: Rouquayrol MZ, Almeida Filho N, organizadores. **Epidemiologia & Saúde**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2003.

CHIASSON, M.È.; *et al.* Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.42, n.5, p. 478-488, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814112000649> Acesso em: 22 jul. 2018.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; CERBAI, M. Appunti di Metodo: Aggiornamento di procedure e di criteri di applicazione della Checklist OCRA/Updating of application procedures and criteria for OCRA Checklist. **La Medicina del Lavoro**, v.102, n.1, p.01-39, 2011.

COMPER, M.L.C.; PADULA, R.S. Evaluation of risk ergonomics in workers in the industry of digital instruments: quick exposure check and job factors questionnaire. **Fisioter. Pesqui. [conectados]**. v.20, n.3, p.215-221, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502013000300004>. Acesso em: 10 out. 2018.

COMPER, M. L. C. Tradução, Adaptação Transcultural e Propriedades Clinimétricas Do Instrumento Quick Exposure Check (QEC) Versão Brasil. 2011. 94f. **Dissertação de Mestrado – USP**, São Paulo, 2011.

COMPER, M. L.; MACEDO; F.; PADULA, R.S. Musculoskeletal symptoms, postural disorders and occupational risk factors: correlation analysis. **Work** 41. USA, v.41, n. 1, p. 2445-8, 2012. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/work/wor0478>. Acesso em: 22 jul. 2018.

CORRÊA, F.P. Carga Mental e Ergonomia. 2003. 148f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)** – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC.

COUTO, H.A. **Como Implantar a Ergonomia na Empresa - A Prática dos Comitês de Ergonomia**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 2002.

COUTINHO, G. B. F.; ABREU, W. DE. Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional. **Revista Brasileira de Ergonomia**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 127–140, 2017. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/295>. Acesso em: 10 out. 2018.

D’ALVA, M. V. Análise Ergonômica do Trabalho e os Processos de Transferência de Tecnologias: Estudo de Caso em uma Empresa Fornecedora do Polo de Duas Rodas. 2011. 90f. **Dissertação de Mestrado** - UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

DE FELICE, F.; PETRILLO, A.; MONFREDA, S. Improvem Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry. **Operations Management**, v.1, n.30, 2013.

EXAME. **Otimismo renovado para as montadoras**. 2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/um-2018-de-otimismo-renovado-para-as-montadoras/>. Acesso em: 7 mai. 2018.

FILHO, F.H.B. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.31, n.89, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890006>. Acesso em: 7 mai. 2018.

FERREIRA, M. C.; BARROS, P. C. R. Compatibilidade trabalho prescrito - Trabalho real e vivências de prazer - Sofrimento dos trabalhadores: um diálogo entre a ergonomia da atividade e a psicodinâmica do trabalho. **Revista Alethéia**, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, v.16, n.1, 115-128, 2003.

FILUS, R.. Utilização da imagem infravermelha normalizada para diagnóstico de doenças ocupacionais e correlação com eletromiografia de superfície e ressonância magnética. [Tese] **Mestrado profissionalizante**. Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Curitiba, 2011.

GAJDZIK, B. B. Fabricação de classe mundial em empresa metalúrgica. **Metalurgija**, v. 52, n. 1, p. 131-134, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, J. M. (2014). Ação Ergonômica e Estratégias de Operações: proposta de integração na prática [Tese]. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Centro de Ciências exatas e tecnologia. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. São Carlos, 2014.

GUIMARÃES, L. B. M. Análise Macroergonômica do Trabalho – AMT. Modelo de implementação e avaliação de um programa de ergonomia da empresa. 2002. Artigo não publicado.

HUSSAIN, T. Musculoskeletal symptoms among truck assembly workers. **Occupational medicine**, v.54, n. 8, p. 506-12, 2004.

HENDRICK, H. Introduction to Macroergonomics. *In*: X Congresso Brasileiro de Ergonomia e I Encontro Pan-americano de Ergonomia. **Anais**. Rio de Janeiro, 2000.

IIDA, I.; **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2005.

JANG, T.W.; KOO, J. W.; KWON, S. C. Canção J. Doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho e a compensação dos trabalhadores. **J Korean Med Sci.**, v. 3, n.5, 2014.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LICK, V.L.C. Melhoria das condições de trabalho através da ação ergonômica participativa e da lógica do PDCA no setor automotivo. [**Dissertação**] **Mestrado profissionalizante**. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 101f., 2003.

LIMA, J.R.T.de; SANTOS, A.A.B.; SAMPAIO, R.R. Sistemas de gestão da manutenção - uma revisão bibliográfica visando estabelecer critérios para avaliação de maturidade. *In*: Encontro Nacional de Engenharia da Produção - ENEGEP, 30, 2010, São Carlos. **Anais**. São Carlos, ABEPRO, p. 1-15, 2010. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_113\\_743\\_16105.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_743_16105.pdf). Acesso em: 10 fev. 2019.

LONGEN, W.C., *et al.* Assessment of disability and quality of life among ceramic industry workers. **Rev. bras. med. Trab.**, v.16, n.1, p.10-18, 2018.

LYRA, T. M.; BEZERRA, A. C. V.; ALBUQUERQUE, M. S. V. Os desafios dos Polos de Desenvolvimento na perspectiva dos atores sociais locais de Goiana, Pernambuco. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.25, n.4, p.1117-1139, 2015. Disponível em: [https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0103-73312015000401117&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0103-73312015000401117&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 17 fev. 2019.

MACEDO, R. D. Análise da balança comercial e da competitividade da indústria automobilística brasileira no mercado internacional. **Observatório de la economía latinoamericana**, Brasil, p.1-31, 2015. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y2015i20816.html>. Acesso em: 7 mai. 2018.

MARÇAL, M. A.; SILVA, F. F.D.; NETO, L. F. M.: Termografia Infravermelha: Avaliação da Sobrecarga músculo Esquelética na Região lombar e Membros Inferiores em uma Linha de Produção. *In*: V Congreso Latino Americano y IV Congreso Peruano de Ergonomía, **Anais**. Lima, 2016.

MARQUES, G.M.; SILVA-JUNIOR, J.S. Síndrome do manguito rotador em trabalhadores de linha de montagem de caminhões. **Cad Saúde Coletiva**. n.23, n.3, p.323-9, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462X201500030077>. Acesso em: 7 set. 2019.

MARQUEZE, E. C.; MORENO, C. R. C. Satisfação no trabalho: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 30, n. 112, p. 69-79, 2005.

MATHIASSEN, S.E., 2006. Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? *Applied Ergonomics*, 37, 419-427

MARTINS, F.L. Eficiência energética: gestão metodológica para a redução de energia elétrica na indústria. **Dissertação (mestrado profissional)** - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/175088>. Acesso em: 7 set. 2019.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia**: trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

- MATOS, P.A. Contribuição da ergonomia para a redução do índice de absenteísmo em empresa automotiva: estudo de caso. [**Monografia de Especialização**] Programa de Pós-Graduação do Departamento Acadêmico de Medicina do Trabalho. Universidade Federal do Paraná (2014).
- MATOS, B.F.. Análise do índice de absenteísmo em empresa automotiva. [**Monografia de Especialização**] Programa de Pós-Graduação do Departamento Acadêmico de Educação Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 33f., 2012.
- MATTOS, D. L. DE. Avaliação de um Modelo de Gestão de Ergonomia Baseado em Práticas da Produção Enxuta: enfoque no Índice de Absenteísmo em uma Empresa de Embalagens de Papelão Ondulado Catarinense. 2015. 196f. **Dissertação de Pós-Graduação - UFSC**, Florianópolis, 2015.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. R. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. 2.ed. São Paulo: 2AB, 2003.
- MORAES NETO, B. R. DE. Fordismo e Ohnoísmo: trabalho e tecnologia na produção em massa. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 317–349, 1998. Disponível em: <http://www.periodicos.usp.br/ee/article/view/117062>. Acesso em: 7 set. 2018.
- MORAES JR, D. Análise integrada das perdas do design sustentável e produção enxuta em sistema de produção automotivo. **Dissertação de Mestrado** – UFPR, 2006.
- NOGUEIRA, W. R. M. A avaliação do risco ergonômico em operações manuais de montagem – uma análise comparativa entre o Moore-GargStrain Index e o índice Tor-Tom no Polo Industrial de Manaus. (**Dissertação de Mestrado**). Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012, 88 p.
- PADILHA, R. A. B.: Termografia aplicada à análise ergonômica em montadora de veículos. **Monografia de Especialização**. Universidade Tecnológica do Estado do Paraná. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, 2013.
- PADOVANI, E.B. A saúde do trabalhador na engrenagem automotiva: um panorama dos adoecimentos e acidentes de trabalho nas plantas montadoras instaladas no Brasil. 167f. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia)** – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- PAULA HEY, A.H.M. *et al.* Absenteísmo por Doença em Trabalhadores de Uma Indústria de Peças e Componentes Automotivos de Curitiba – Paraná. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v.2, n.1, p.27-36, 2013.
- PICCOLOTO, D.; SILVEIRA, E. Prevalência de sintomas osteomusculares e fatores associados em trabalhadores de uma indústria metalúrgica de Canoas - RS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.1, v.4, p.507-516. 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_ar\\_ttext&pid=S1413-81232008000200026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_ar_ttext&pid=S1413-81232008000200026). ISSN 1678-4561. doi: 10.1590/ S1413-81232008000200026. Acesso em: 17 jul. 2018
- PINHEIRO, F.A.; TROCCOLI, B.T.; CARVALHO, C.V. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. **Rev. Saúde Pública** [online],

v.36, n.3, p.307-312, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000300008>. Acesso em: 1 jul. 2018.

PINTO, A. G. Et al. Práticas ergonômicas em um grupo de indústrias da Região Metropolitana de Campinas: natureza, gestão e atores envolvidos. **Rev. Gest. Prod.** vol.25 no.2 São Carlos Apr./June 2018 . Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530x2226-16>.

PORTO, M. M.; SILVÉRIO, C. S.; DA SILVA, A. P. F. **O projeto de iluminação na análise ergonômica do trabalho.** 2015. Disponível em: <[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/interiores/ilumina%E7%E3o%20industria/l/o\\_projeto\\_de\\_iluminacao\\_na\\_analise\\_ergonomica\\_do\\_trabalho.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/interiores/ilumina%E7%E3o%20industria/l/o_projeto_de_iluminacao_na_analise_ergonomica_do_trabalho.pdf)>. Acessado em: 12/11/2019.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo/RS: Feevale, 2013. Disponível em: <http://migre.me/eqVxf>. Acesso em: 02 jul. 2018.

QUEIROZ, M. V. de.; *et al.* Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho: Guia de orientação para prevenção. Guia de Orientação para a Prevenção. In: Ministério da Saúde, **Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas** (1st ed.). Lisboa, 2008.

RICARDO, J.I.M.N.J. Avaliação de Riscos e Estudo de Ergonomia Análise de atividade logística e linha de montagem na indústria automóvel. [**Tese de Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho**], Instituto Politécnico de Setúbal, 2015. 160f. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/11180>. Acesso em: 1 jul. 2018.

REBELO, F. **Ergonomia no dia a dia.** Lisboa: Edições Sílabo, 2004.

RIBEIRO, R.B. Análise ergonômica postural do posto de trabalho do montador em uma indústria de equipamentos automotivos. [**Relatório de Estágio Supervisionado**] Lages, SC: Universidade do Planalto Catarinense. Curso de Engenharia de Produção. 47f., 2013.

SANTANA, V. S.; SILVA, J. M. Os 20 anos da saúde do trabalhador no SUS: limites, avanços e desafios. Instituto de Saúde Coletiva, Programa Integrado em Saúde Ambiental e do Trabalhador, e Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. **Brasil**, v.20, p.175-204, 2009.

SANTOS, A.L.; SILVA, S.C. A intervenção ergonômica no processo de fabricação de produtos químicos em uma empresa da Rede Petrogas, Sergipe. **Gest. Prod. [online]**. v.24, n.3, p.488-500, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1581-16>. Acesso em: 12 out. 2018.

SANTOS, C.A. Produção enxuta: uma proposta de método para introdução em uma empresa multinacional instalada no Brasil. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)** – Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Universidade Federal do Paraná., Curitiba, 2003. Disponível em: [//www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_008.PDF](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_008.PDF). Acesso em: 17 Set. 2018.

SATO, T. de Oliveira e Coury, H. J. Cote Gil. (2009). Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional job. *Applied Ergonomics*, 40, 707–712.

SENNA DA SILVA, J. F. Trabalhando cada vez mais rápido para manter o ritmo”. Apreendendo a dinâmica social do processo de trabalho e saúde numa indústria automobilística no contexto local de Betim. **Dissertação (Mestrado)**. Brasília, 2003. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/riipsa/resource/pt/lil-336557>. Acesso em: 12 Dez. 2019.

SILVA, C.; *et al.* Ergonomia: um estudo sobre sua influência na produtividade. **REGE Revista de Gestão**, v.16, n.4, p.61-75, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5700/issn.2177-8736.rege.2009.36686>. Acesso em: 24 out. 2018.

SILVA-JUNIOR, J.S.; FISCHER, F.M.. Afastamento do trabalho por transtornos mentais e estressores psicossociais ocupacionais. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 735-744, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2015000400735&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2015000400735&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 10 Mar. 2019.

SILVA, M.P.; BERNARDO, M.H.; SOUZA, H.A. Relação entre saúde mental e trabalho: a concepção de sindicalistas e possíveis formas de enfrentamento. **Rev Bras Saude Ocup**, v.41, n.23, 2016.

SILVA, A.; CAPISTRANO, G.; TOMAZINI, G. Queixas osteomusculares em trabalhadores de empresa automobilística. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v.32, n.23, p.340-401, 2016. Disponível em: [http://www.anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/revista\\_brasileira\\_de\\_medicina\\_do\\_trabalho\\_volum\\_14\\_n%C2%BA\\_2\\_3182016859417055475.pdf](http://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/revista_brasileira_de_medicina_do_trabalho_volum_14_n%C2%BA_2_3182016859417055475.pdf). Acesso em: 10 Mar. 2019.

SOARES, M. M.; VITORINO, D. F.; MARCAL, M. A. Application of digital infrared thermography for emotional evaluation: a study of the gestural interface applied to 3D modeling software. *In: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. Anais.* p. 201-212. Springer, Cham, 2018.

SPADA, S. *et al.* Investigation into the Applicability of a Passive Upper-limb Exoskeleton in Automotive Industry. **Procedia Manufacturing**, Itália, v. 11, n.6, p. 1255–1262, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917304602>. Acesso em: 10 Mar. 2019.

SUN, M.; *et al.* Meta analysis on shift work and risks of specific obesity types. **Obesity reviews**, v.19, n.1, p.28-40, 2018.

VÁSQUEZ, P. A. C. *et al.* Validación de la Escala Subjetiva de Carga mental de trabajo (ESCAM) en profesionales de la salud de Chile. **Universitas Psychologica**, v. 15, n. 1, p.261-270, 2016. Disponível em:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672016000100020&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672016000100020&script=sci_abstract&tlng=en). Acesso em:

VIEIRA, J. **Manual de ergonomia**. Manual de Aplicação da NR-17(conforme publicação oficial do ministério do trabalho). 2.ed., São Paulo: Edipro, 2014.

**APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO IDEs**

Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões:

**1. Temperatura no seu ambiente de trabalho**

---

insatisfeito

satisfeito

**2. Área/Espaço para realizar suas atividades**

---

insatisfeito

satisfeito

**3. Modo operacional de posicionamento da peça no rack**

---

insatisfeito

satisfeito

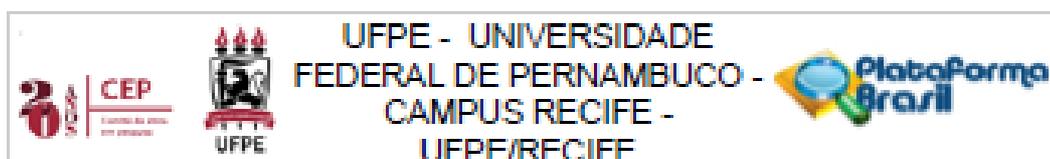
**4. Modo operacional de realizar inspeção final da peça**

---

insatisfeito

satisfeito

## ANEXO A - APROVAÇÃO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE ERGONÔMICA DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE COMPONENTES METÁLICOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: USO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA

**Pesquisador:** RAQUEL FERREIRA ARARUNA DE CARVALHO

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 18145019.4.0000.5208

**Instituição Proponente:** Centro de Artes e Comunicação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.555.847

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa para Dissertação do Mestrado Profissional em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco.

**Orientador:** Prof. Márcio Alves Marçal

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE ERGONÔMICA DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE COMPONENTES METÁLICOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: USO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA

**Pesquisadora Responsável:** RAQUEL FERREIRA ARARUNA DE CARVALHO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio- 1341,00

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Geral:** Avaliar a atividade laboral de operadores da indústria automotiva, a partir da análise ergonômica do posto de trabalho de uma linha de montagem.

#### Específicos:

Avaliar a carga de trabalho e os fatores que interferem nessa carga, do ponto de vista dos

**Endereço:** Av. de Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-800  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8888 **E-mail:** cepcca@ufpe.br

## ANEXO B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

### TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

**Título do projeto:** Análise ergonômica de uma linha de montagem de componentes metálicos na indústria automotiva: uso da termografia infravermelha.

**Pesquisador responsável:** Raquel Ferreira Araruna de Carvalho

**Instituição/Departamento de origem do pesquisador:** Centro de artes e comunicação.

**Telefone para contato:** (83) 98738 3681

**E-mail:** Raquel.araruna@hotmail.com

O pesquisador do projeto acima identificado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco – CEP/UFPE e que os dados coletados serão armazenados pelo período mínimo de 5 anos após o término da pesquisa;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados e divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificá-los;
- Garantir o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais, além do devido respeito à dignidade humana;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Final da pesquisa;

Recife, ...31... de ...julho... de 20...19.

*Raquel Ferreira Araruna de Carvalho*  
Assinatura Pesquisador Responsável

**ANEXO C - TCLE**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ERGONOMIA

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)**

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa (Análise ergonômica de uma linha de montagem de componentes metálicos na indústria automotiva: uso da termografia infravermelha), que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Raquel Ferreira Araruna de Carvalho, residente no endereço avenida Sapé, 781 Manaíra João Pessoa PB; CEP 58038-381; contatos: [Raquel.araruna@hotmail.com](mailto:Raquel.araruna@hotmail.com) e (83) 98738 3681 e está sob a orientação de: Professor Márcio Alves Marçal Telefone: (38) 3532-1239 , e-mail [marcio@nersat.com.br](mailto:marcio@nersat.com.br).

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

A indústria automotiva vem crescendo em todo mundo, com novas tecnologias e buscando a redução máxima de custos. É de suma importância a análise ergonômica do trabalho das tarefas envolvidas neste processo. O objetivo desse trabalho é avaliar o trabalho e as repercussões na saúde do trabalhador, a partir da análise ergonômica do posto de trabalho de uma linha de montagem.

Caso você decida aceitar o convite, será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: permanecer por 20 minutos na sala para que ocorra um equilíbrio térmico, antes de se iniciar o processo de aquisição das imagens. Neste período deverá responder questionários e uma entrevista, após o período de aclimatização você será colocado no local predeterminado e serão

realizadas as fotos. Neste momento poderá ser solicitado a ficar de frente, costas e lado dependendo da área de queixa de dor a ser fotografada. Finalizando este procedimento você será liberado. Para as avaliações você deverá evitar: bebidas alcoólicas 24 horas antes do exame, cafeinados (café/chá preto) 1 hora antes do exame, atividade esportiva 24 horas antes do exame e fumar pelo menos 2 horas do exame. Será informado aos pacientes que durante o exame a área examinada deverá estar desnuda portanto, as mulheres deverão estar trajando sutiã ou top com short; ou biquíni ou maiô.

Os riscos para realização desta pesquisa são possíveis de constrangimentos e/ou desconfortos dos entrevistados. Este risco será amenizado pela privacidade do local de avaliação, com presença apenas do trabalhador e de um avaliador. Caso haja o sentimento de desconforto, o entrevistado poderá se manifestar e o procedimento será interrompido.

Os benefícios deste estudo decorrem da sua contribuição para o registro de aprendizados adquiridos no seu desenvolvimento, podendo servir de base e referência para indústrias e profissionais deste ramo. Ademais, este estudo almeja demonstrar o quanto a Ergonomia pode contribuir na otimização dos processos produtivos observando o conforto e a saúde do trabalhador.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa questionários e entrevistas, ficarão armazenados em computador pessoal sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)).**

---

(assinatura do pesquisador)

**ANEXO D - CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO  
VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo \_\_\_\_\_ (Análise ergonômica de uma linha de montagem de componentes metálicos na indústria automotiva: uso da termografia infravermelha), como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.** (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

## ANEXO E - INSTRUMENTO DE COLETA

### QUESTIONÁRIO SÓCIO DEMOGRÁFICO E OCUPACIONAL INSTRUÇÕES:

- 1) Por favor, leia e responda as questões de forma sincera e objetiva.
- 2) Todas as suas informações serão mantidas em sigilo.
- 3) Em cada questão responda marcando um único X, exceto em caso de questões que objetivam a marcação de mais de uma alternativa.
- 4) Evite deixar questões sem resposta (em branco).
- 5) Havendo qualquer dúvida durante o preenchimento, favor consultar o aplicador.

**Sua participação é muito importante!**

#### ASPECTOS INDIVIDUAIS

Por favor, responda cuidadosamente a todas as questões, este questionário é **sigiloso**.

Assinale a alternativa que mais reflete a sua realidade.

É muito importante que você não deixe questões sem responder.

1. Qual é seu cargo na empresa? \_\_\_\_\_

2. Qual sua idade: \_\_\_\_\_ anos Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

3. Qual seu peso aproximadamente? \_\_\_\_\_ kg qual sua altura? \_\_\_\_\_ m

4. Qual o seu grau de estudo (escolaridade)?

( ) 1o Grau Incompleto

( ) 2o Grau completo

( ) 1o Grau completo

( ) Superior Incompleto

( ) 2o Grau Incompleto

( ) Superior completo

5. Há quanto tempo trabalha na empresa? \_\_\_\_\_

6. Há quanto tempo trabalha neste setor e nesta empresa? \_\_\_\_\_

7. Você costuma fazer horas extras? ( ) Sim ( ) Não

- As horas-extras são: ( ) Remuneradas ( ) Transformadas em banco de horas

- As horas extras realizadas são de livre e espontânea vontade? ( ) Sim ( ) Não

8. Acontecem erros ou falhas no seu trabalho? (Marque uma ou mais de uma opção se for o necessário)

- ( ) Não  
 ( ) Sim. Devido à falta de material  
 ( ) Sim. Devido a problemas com equipamentos  
 ( ) Sim. Devido a problemas com a equipe de trabalho  
 ( ) Sim. Devido a ter que depender de outros setores  
 ( ) Sim. Devido a outros fatores. Quais? \_\_\_\_\_

9. Você tem alguma dificuldade para fazer o seu trabalho devido a pouco espaço no local de trabalho?

---

Nenhuma Muita

10. É exigido rapidez para completar suas tarefas mesmo que você esteja cumprindo o seu cronograma?

---

Nenhuma Muita

11. É suficiente o tempo que você tem para realizar o seu trabalho?

---

Totalmente Insuficiente Suficiente

12. Com que frequência você realiza outros trabalhos que não são da sua função?

---

Nenhuma Muita

13. Você sente dificuldade em realizar o seu trabalho, pois o número de funcionários no seu setor é insuficiente para o trabalho ser feito?

---

Nenhuma Muita

14. Seus colegas consideram as chefias da empresa seguras e capazes?

---

Nenhuma Muita

15. A iluminação no local onde você trabalha é suficiente para você realizar o seu trabalho?

---

Totalmente Insuficiente Suficiente

16. A temperatura no local onde você trabalha é incômoda para você realizar o seu trabalho?

---

Nenhum Muito

17. O seu local de trabalho é muito barulhento?

---

Nenhum

Muito

Em caso positivo, o barulho te atrapalha a trabalhar?

---

Nenhum

Muito

18. Você sente dor e ou desconforto em alguma parte do corpo durante o seu trabalho?

---

Nenhum

Muito

Em caso positivo, favor liste algumas situações no seu trabalho que você acha que pode ser responsável pela sua dor e ou desconforto.

---



---

### CAPACIDADE PARA O TRABALHO

1. Suponha que a sua melhor capacidade para o trabalho tenha um valor igual a 10 (Dez) pontos. Assinale com um X na régua de 0 (zero) a 10 (De) quantos pontos você daria para a sua capacidade para o trabalho atual:

---

Estou incapaz

Estou na minha melhor  
Capacidade

2. Como você classificaria sua capacidade atual para o trabalho em relação às exigências **físicas** do seu trabalho? (por exemplo, fazer esforço físico com partes do corpo). Marque com um X sobre a parte na régua que melhor define sua capacidade.

---

Estou incapaz

Estou na minha melhor  
Capacidade

3. Como você classificaria sua capacidade atual para o trabalho em relação às exigências **mentais** do seu trabalho? (por exemplo, interpretar fatos, resolver problemas, decidir a melhor forma de fazer). Marque com um X sobre a parte na régua que melhor define sua capacidade.

---

Estou incapaz

Estou na minha  
melhor Capacidade

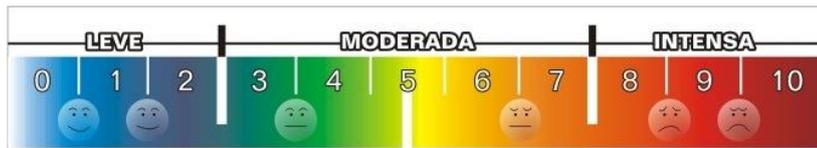
## ANEXO F - QUESTIONÁRIO NÓRDICO

		Questionário Nórdico dos sintomas músculo-esquelético		
		<p>Marque um (x) na resposta apropriada. Marque apenas um (x) para cada questão.</p> <p>Não, indica conforto, saúde — Sim, indica incômodos, desconfortos, dores nessa parte do corpo.</p> <p>ATENÇÃO: O desenho ao lado representa apenas uma posição aproximada das partes do corpo. Assinale a parte que mais se aproxima do seu problema</p>		
Partes do corpo com problemas	Você teve algum problema nos últimos 7 dias?	Você teve algum problema nos últimos 12 meses?	Você teve que deixar de trabalhar algum dia nos últimos 12 meses devido ao problema?	
1 - Pescoço	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
2 - Ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
3 - Cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
4 - Punhos e mãos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita 3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita 3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão		
5 - Coluna dorsal	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
6 - Coluna lombar	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
7 - Quadril ou coxas	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
8 - Joelhos	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	
9 - Tornozelo ou pés	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não    2 <input type="checkbox"/> Sim	

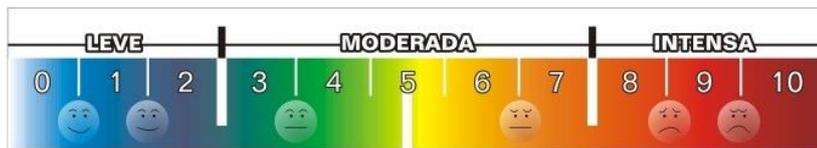
**ANEXO G - ESCALA ANALÓGICA VISUAL DE DOR**

1) Marque um X no número que melhor representa a intensidade da sua dor que esta sentindo agora nas seguintes partes:

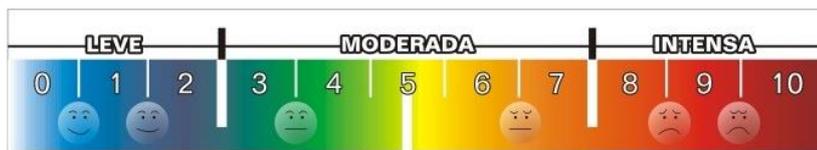
a) Pescoço:



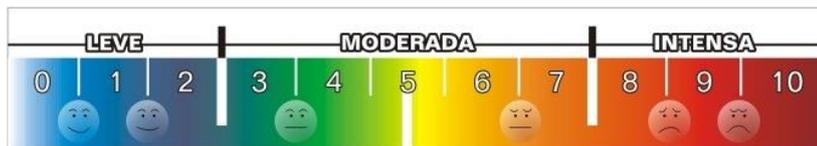
b) Ombro D:



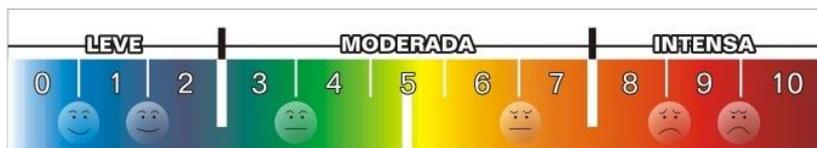
c) Ombro E:



d) Cotovelo D:



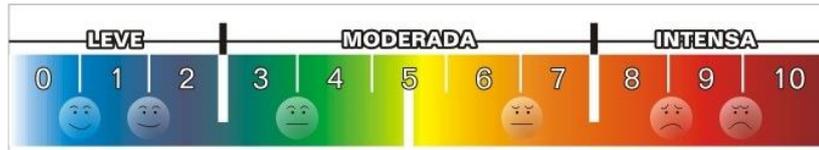
e) Cotovelo E:



f) Punho mão D:



g) Punho mão E:



**h) Coluna dorsal:**



**i) Coluna lombar:**



**j) Quadril ou coxas:**



**k) Joelhos:**



**l) Tornozelo ou pés:**



**ANEXO H - QUESTIONÁRIO JSS (KARAZEK)**

- a) Com que frequência você tem que fazer suas tarefas de trabalho com muita rapidez?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- b) Com que frequência você tem que trabalhar intensamente (isto é, produzir muito em pouco tempo)?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- c) Seu trabalho exige demais de você?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- d) Você tem tempo suficiente para cumprir todas as tarefas de seu trabalho?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- e) O seu trabalho costuma apresentar exigências contraditórias ou discordantes?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- f) Você tem possibilidade de aprender coisas novas em seu trabalho?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- g) Seu trabalho exige muita habilidade ou conhecimentos especializados?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- h) Seu trabalho exige que você tome iniciativas?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- i) No seu trabalho, você tem que repetir muitas vezes as mesmas tarefas?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- j) Você pode escolher COMO fazer o seu trabalho?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- k) Você pode escolher O QUE fazer no seu trabalho?  
( ) Frequentemente ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca ou quase nunca.
- l) Existe um ambiente calmo e agradável onde trabalhar.  
( ) Concordo totalmente ( ) Concordo mais que discordo  
( ) Discordo mais que concordo ( ) Discordo totalmente
- m) No trabalho, nos relacionamos bem uns com os outros.  
( ) Concordo totalmente ( ) Concordo mais que discordo  
( ) Discordo mais que concordo ( ) Discordo totalmente
- n) Eu posso contar com o apoio dos meus colegas de trabalho.  
( ) Concordo totalmente ( ) Concordo mais que discordo  
( ) Discordo mais que concordo ( ) Discordo totalmente

o) Se eu não estiver num bom dia, meus colegas compreendem.

Concordo totalmente                       Concordo mais que discordo

Discordo mais que concordo       Discordo totalmente

p) No trabalho, eu me relaciono bem com meus chefes.

Concordo totalmente                       Concordo mais que discordo

Discordo mais que concordo       Discordo totalmente

q) Eu gosto de trabalhar com meus colegas.

Concordo totalmente                       Concordo mais que discordo

Discordo mais que concordo       Discordo totalmente

## ANEXO I - CHECKLIST OCRA

## CHECKLIST OCRA

Referências: COLOMBINI, D. Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos: manual para avaliação e a gestão do risco. São Paulo, LTr: 2008. Colombini Daniela, Occhipinti E., Battevi. N., Cerbai M., Facci R., Placci M., Santino E. Atualização Checklist OCRA, EPM: 2013.

Empresa:	Função:	Data:
Local:	Atividade:	Analista:

ITEM	DESCRIÇÃO	TEMPO (EM MINUTOS)	
Duração do turno	Oficial		minutos
	Efetivo (descontar tempo não dedicado ao trabalho repetitivo) Ex.: DDS.		minutos
Pausa efetiva	Duração total de todas as pausas (excesso para refeição)		minutos
Pausa p/ refeição	Se estiver fora do horário de trabalho, não considerar		minutos
Trabalhos não repetitivos	Ex.: limpeza, abastecimento, setup, preparar equipamentos, etc.		minutos
Tempo líquido de trabalho repetitivo (calculado):		0	minutos
Nº de ciclos ou peças por turno	Programado:		unidades
	Efetivo:		unidades
Ciclo	Tempo total de ciclo observado (cronometrado)		segundos
	Tempo total de ciclo (calculado)	#DIV/0!	segundos
	Calculo da diferença entre tempo observado e calculado (se > 5% ajustar a organização do trabalho)	#DIV/0!	

## FATOR FREQUÊNCIA

AÇÕES TÉCNICAS DINÂMICAS										Direto	Esquerdo
Nº de ações técnicas contadas no ciclo											
Tempo total de ciclo calculado (em segundos)										#DIV/0!	#DIV/0!
Frequencia de ações por minuto										#DIV/0!	#DIV/0!
Possibilidade de breves interrupções											
Referência: pontuação com possibilidade de interrupção											
22,5 a 27,4	27,5 a 32,4	32,5 a 37,4	37,5 a 42,4	42,5 a 47,4	47,5 a 52,4	52,5 a 57,4	57,5 a 62,4	62,5 a 67,4	67,5 a 72,4		
0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Referência: pontuação sem possibilidade de interrupção (ritmo totalmente imposto pela máquina)											
22,5 a 27,4	27,5 a 32,4	32,5 a 37,4	37,5 a 42,4	42,5 a 47,4	47,5 a 52,4	52,5 a 57,4	57,5 a 62,4	62,5 a 67,4	67,5 a 72,4		
0,5	1	2	4	5	6	7	8	9	10		
Critérios								Pontuação	Direto	Esquerdo	
Os movimentos dos braços são lentos com possibilidade de frequentes interrupções (20 ações por minuto).								0			
Os movimentos dos braços não são muito velozes (30 ações/min ou uma ação a cada 2 segundos), com possibilidade de breves interrupções.								1			
Os movimentos dos braços são mais rápidos (cerca de 40 ações/min), mas com possibilidade de breves interrupções.								3			
Os movimentos dos braços são bastante rápidos (cerca de 40 ações/min), a possibilidade de interrupções é mais escassa e não regular.								4			
Os movimentos dos braços são rápidos e constantes (cerca de 50 ações/min), são possíveis apenas pausas ocasionais e breves.								6			
Os movimentos dos braços são muito rápidos e constantes; carência de interrupções torna difícil manter o ritmo (60 ações/min).								8			
Frequências elevadíssimas (70 ou mais por minuto), não são possíveis interrupções.								10			

AÇÕES TÉCNICAS ESTÁTICAS																																													
Critérios						Pontuação	Direito	Esquerdo																																					
É mantido um objeto em prensão estática por menos de 50% do tempo de ciclo ou do período de observação.						0																																							
É mantido um objeto em prensão estática durante pelo menos 5 segundos, que ocupa 2/3 do tempo de ciclo ou do período de observação.						2,5																																							
É mantido um objeto em prensão estática durante pelo menos 5 segundos, que ocupa 3/3 do tempo de ciclo ou do período de observação.						4,5																																							
<b>PONTUAÇÃO FINAL DO FATOR FREQUENCIA (prevalece apenas a pontuação mais alta entre ações dinâmicas e estáticas):</b>							<b>0</b>	<b>0</b>																																					
FATOR RECUPERAÇÃO																																													
Com base na distribuição de pausas realizadas e o intervalo de refeição, identificar quantas horas não tiveram recuperação adequada. Lembrar que os 60 minutos antes da refeição e os últimos 60 minutos de trabalho são considerados "recuperados". Em seguida selecionar o multiplicador correspondente.																																													
Turno	Início	Gráfico do horário e recuperações (1 retângulo = 1 hora)							Final																																				
9h	1ª hora	2ª hora	3ª hora	4ª hora	5ª hora	6ª hora	7ª hora	8ª hora	9ª hora																																				
Quantidade de horas sem recuperação adequada:																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de horas sem recuperação adequada</th> <th>0</th> <th>0,5</th> <th>1</th> <th>1,5</th> <th>2</th> <th>2,5</th> <th>3</th> <th>3,5</th> <th>4</th> <th>4,5</th> <th>5</th> <th>5,5</th> <th>6</th> <th>6,5</th> <th>7</th> <th>7,5</th> <th>8 ou mais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Multiplicador De Recuperação</td> <td>1</td> <td>1,025</td> <td>1,05</td> <td>1,086</td> <td>1,12</td> <td>1,16</td> <td>1,2</td> <td>1,265</td> <td>1,33</td> <td>1,4</td> <td>1,48</td> <td>1,58</td> <td>1,7</td> <td>1,83</td> <td>2</td> <td>2,25</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table>										Número de horas sem recuperação adequada	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8 ou mais	Multiplicador De Recuperação	1	1,025	1,05	1,086	1,12	1,16	1,2	1,265	1,33	1,4	1,48	1,58	1,7	1,83	2	2,25	2,5
Número de horas sem recuperação adequada	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8 ou mais																												
Multiplicador De Recuperação	1	1,025	1,05	1,086	1,12	1,16	1,2	1,265	1,33	1,4	1,48	1,58	1,7	1,83	2	2,25	2,5																												
<b>PONTUAÇÃO FINAL - MULTIPLICADOR DE RECUPERAÇÃO:</b>																																													
FATOR FORÇA																																													
Perguntar ao colaborador sua percepção em relação a força necessária para realizar a atividade utilizando a escala de Borg CR-10.																																													
ATIVIDADE LABORAL EXIGE USO DE FORÇA QUASE MÁXIMA (Pontuação de 8 ou mais da escala de Borg)																																													
Puxar ou empurrar alavancas		Pontuação				Direito		Esquerdo																																					
Fechar ou abrir		6	2 segundos a cada 10 minutos																																										
Apertar ou manipular componentes		12	1% do tempo																																										
Usar ferramentas, manipular objetos		24	5% do tempo																																										
Usar peso do corpo para executar ação		32	Mais de 10% do tempo (inaceitável)																																										
ATIVIDADE LABORAL EXIGE USO DE FORÇA FORTE OU MUITO FORTE (Pontuação 5 - 6 - 7 da escala de Borg)																																													
Puxar ou empurrar alavancas		Pontuação				Direito		Esquerdo																																					
Fechar ou abrir		4	2 segundos a cada 10 minutos																																										
Apertar ou manipular componentes		8	1% do tempo																																										
Usar ferramentas, manipular objetos		16	5% do tempo																																										
Usar peso do corpo para executar ação		24	Mais de 10% do tempo (inaceitável)																																										
ATIVIDADE LABORAL EXIGE USO DE FORÇA MODERADA (Pontuação 3 - 4 da escala de Borg)																																													
Puxar ou empurrar alavancas		Pontuação				Direito		Esquerdo																																					
Fechar ou abrir		2	1/3 do tempo																																										
Apertar ou manipular componentes		4	Cerca da metade do tempo																																										
Usar ferramentas, manipular objetos		6	Mais da metade do tempo																																										
Usar peso do corpo para executar ação		8	Quase todo o tempo																																										
<b>PONTUAÇÃO FINAL DO FATOR FORÇA (considerar apenas um dos blocos acima de acordo com a percepção do colaborador):</b>							<b>0</b>	<b>0</b>																																					

FATOR POSTURA E MOVIMENTOS INADEQUADOS				
<b>OMBRO (a)</b> Obs.: Se as mãos trabalharem acima da altura da cabeça, dobrar os valores.				
1	O braço (os) não ficam apoiados sobre o plano de trabalho, mas ficam levantados durante pelo menos metade do tempo.			
2	Braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 10% do tempo.			
6	Braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 1/3 do tempo.			
12	Braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante mais da metade do tempo.			
24	Braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante quase o tempo todo.			
<b>PONTUAÇÃO DO OMBRO:</b>		Direito		Esquerdo
<b>COTOVELO (b)</b>				
2	O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante cerca de 1/3 do tempo.			
4	O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante mais da metade do tempo.			
8	O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante o tempo inteiro.			
<b>PONTUAÇÃO DO COTOVELO:</b>		Direito		Esquerdo
<b>PUNHO (c)</b>				
2	O punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas (amplas flexões ou extensões ou amplos desvios laterais) durante pelo menos 1/3 do tempo.			
4	O punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas durante mais da metade do tempo.			
8	O punho deve fazer desvios extremos durante quase o tempo todo.			
<b>PONTUAÇÃO DO PUNHO:</b>		Direito		Esquerdo
<b>MÃOS E DEDOS (d)</b>				
Critérios	Com os dedos apertados (pinch)	Duração		
	Mão quase completamente aberta (preensão palmar)	Durante cerca de 1/3 do tempo		2
	Mantendo os dedos em forma de gancho (grip)	Durante mais da metade do tempo		4
	Outros tipos de preensão comparáveis às anteriores	Durante quase o tempo inteiro		8
<b>PONTUAÇÃO DA MÃO E DEDOS:</b>		Direito		Esquerdo
<b>ESTEREOTIPIA</b>				
<b>Moderada:</b> presença de gestos de trabalho do ombro e/ou do cotovelo e/ou do punho e/ou das mãos idênticos, repetidos durante mais da metade do tempo (ou tempo de ciclo entre 8 e 15 segundos com conteúdo prevalente de ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores).				1,5
<b>Elevada:</b> presença de gestos de trabalho do ombro e/ou do cotovelo e/ou do punho e/ou das mãos idênticos, repetidos quase o tempo todo (ou tempo de ciclo inferior a 8 seg, com conteúdo prevalente de ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores).				3,0
<b>Atenção:</b> usar somente o valor mais alto obtido nos 4 blocos (a, b, c, d) e somar ao valor da estereotipia (se houver).				<b>Estereotipia:</b> 3,0
<b>PONTUAÇÃO FINAL DO FATOR POSTURA:</b>		Direito	3,0	Esquerdo
				3,0

FATOR RISCO COMPLEMENTARES						
Escolher uma única resposta por bloco e somar os valores para obter a pontuação final.						
FATORES FÍSICOS (a)						
2	Luvas inadequadas à preensão (incômodas, muito espessas, de tamanho não apropriado) necessárias para o trabalho executado, são usadas durante mais da metade do tempo.					
2	Há movimentos bruscos ou de arranque ou contragolpes com frequências de 2 vezes por minuto ou mais.					
2	Há impactos repetidos (uso das mãos para golpear) com frequências de pelo menos 10 vezes/hora.					
2	Há contatos com superfícies frias (inferiores a 0 graus) ou se executam trabalhos em câmaras frigoríficas durante mais da metade do tempo.					
2	São usadas ferramentas vibratórias ou parafusadeiras com contragolpe durante pelo menos 1/3 do tempo. Atribuir o valor 4 no caso de uso de ferramentas com elevado conteúdo de vibrações (ex.: martelo pneumático, lixadeira, etc.) quando utilizadas durante pelo menos 1/3 do tempo.					
2	São usadas ferramentas que provocam compressões sobre as estruturas músculo-tendíneas (verificar a presença de vermelhidão, calos, etc. na pele).					
2	São executados trabalhos de precisão durante mais da metade do tempo (trabalhos em áreas inferiores a 2 - 3 mm.) que requerem distância visual próxima.					
2	Há mais fatores complementares que considerados no total ocupam mais da metade do tempo.					
3	Há um ou mais fatores complementares que ocupam quase o tempo todo.					
FATORES ORGANIZACIONAIS (b)						
1	Os ritmos de trabalho são determinados pela máquina mas existem áreas de "pulmão" e, portanto, se pode acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho.					
2	Os ritmos de trabalho são completamente determinados pela máquina.					
PONTUAÇÃO FINAL DOS FATORES COMPLEMENTARES (somar os valores dos blocos a + b):						
CÁLCULO DA PONTUAÇÃO INTRÍNSECA						
LADO DIREITO		LADO ESQUERDO				
Frequência	0	Frequência	0			
Força	0	Força	0			
Postura	3	Postura	3			
Complementares	0	Complementares	0			
Multiplicador recuperação	0	Multiplicador recuperação	0			
PONTUAÇÃO INTRÍNSECA:	0	PONTUAÇÃO INTRÍNSECA:	0			
MULTIPLICADOR CORRETOR DO TEMPO LÍQUIDO DE TRABALHO REPETITIVO						
Multiplicar o valor da pontuação intrínseca pelo fator de correção correspondente de acordo com o tempo líquido na atividade repetitiva.						
Tempo líquido	Fator	Tempo líquido	Fator	Tempo líquido	Fator	Tempo líquido calculado
60 - 120 min.	0,5	241 - 300 min.	0,85	421 - 480 min.	1	0
121 - 180 min.	0,65	301 - 360 min.	0,925	superior a 480 min.	1,5	
181 - 240 min.	0,75	361 - 420 min.	0,95			
PONTUAÇÃO INTRÍNSECA DIREITO		FATOR DE CORREÇÃO		PONTUAÇÃO FINAL LADO DIREITO		
0	x		=	0		
PONTUAÇÃO INTRÍNSECA ESQUERDO		FATOR DE CORREÇÃO		PONTUAÇÃO FINAL LADO ESQUERDO		
0	x		=	0		
INTERPRETAÇÃO DO RESULTADO E CORRESPONDÊNCIA DE PONTUAÇÃO ENTRE CHECKLIST E ÍNDICE OCRA						
CHECKLIST OCRA	ÍNDICE OCRA	FAIXAS	NÍVEL DE RISCO	PREVISÃO DE PATOLÓGICOS (% em 5 anos)		
Até 7,5	2,2	Verde	Aceitável	< 5,3		
7,6 - 11,0	2,3 - 3,5	Amarela	Muito leve	5,3 - 8,4		
11,1 - 14,0	3,6 - 4,5	Vermelha leve	Leve	8,5 - 10,7		
14,1 - 22,5	4,6 - 9,0	Vermelha média	Médio	10,8 - 21,5		
≥ 22,6	≥ 9,1	Violeta	Elevado	> 21,5		

## ANEXO J - NIOSH

### NIOSH - CÁLCULO DO LIMITE DE PESO RECOMENDADO (LPR) E ÍNDICE DE LEVANTAMENTO (IL)

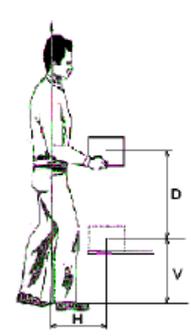
Referências: Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S department of health and human services, 1994.  
ISO TR 12295: 2014. Application document for international standards on manual handling and evaluation of static working postures.  
ISO 11228-1: 2003. Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting and carrying.

Empresa:	Função:	Data:
Local:	Atividade:	Analista:

**Limite de Peso Recomendado (LPR) = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM x OM x PM**

FATOR	IDENTIFICAÇÃO	REFERÊNCIA											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fator LC: Carga constante (Kg)</td> <td>Idade</td> <td>Homens</td> <td>Mulheres</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Limite de peso recomendado em condições ideais (Kg)</td> <td>18 - 45</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>&lt; 18 e &gt; 45</td> <td>20</td> <td>15</td> </tr> </table>			Fator LC: Carga constante (Kg)	Idade	Homens	Mulheres	Limite de peso recomendado em condições ideais (Kg)	18 - 45	25	20	< 18 e > 45	20	15
Fator LC: Carga constante (Kg)	Idade	Homens	Mulheres										
Limite de peso recomendado em condições ideais (Kg)	18 - 45	25	20										
	< 18 e > 45	20	15										
HM	Distância máxima entre o objeto e o corpo durante o transporte.	( 25 / H ) Entre 25 - 63 cm											
VM	Distância das mãos ao chão no início do levantamento.	1 - ( 0,003 x   V - 75   ) Entre 25 - 175 cm											
DM	Distância vertical do objeto entre origem e destino.	0,82 + ( 4,5 / D ) Entre 25 - 175 cm											
AM	Deslocamento angular do objeto em relação ao plano sagital.	1 - ( 0,0032 x A ) Entre 0 - 135°											
FM	Frequência de levantamento.	Tabela 1											
CM	Qualidade da pega.	V < 30    V >= 30											
	Observar alças, desvios de punho, movimento de pinça, objetos assimétricos, conteúdo instável, utilização de luvas, etc.	Boa	1,00    1,00										
		Razoável	0,95    1,00										
OM	Levantamento realizado com apenas uma das mãos.	Sim	Não										
		0,60	1,00										
PM		Sim	Não										
	Levantamento realizado por dois trabalhadores.	0,85	1,00										
	Levantamento realizado por três trabalhadores.	0,50	1,00										

VALOR	FATOR
LC = 15	
H = <input style="width: 50px;" type="text"/> cm	HM = #DIV/0!
V = <input style="width: 50px;" type="text"/> cm	VM = 0,78
D = <input style="width: 50px;" type="text"/> cm	DM = #DIV/0!
A = <input style="width: 50px;" type="text"/> graus	AM = 1,00
FM = <input style="width: 50px;" type="text"/>	
CM = <input style="width: 50px;" type="text"/>	
OM = <input style="width: 50px;" type="text"/>	
PM = <input style="width: 50px;" type="text"/>	



**LPR: Limite de peso recomendado (Kg) = #DIV/0!**

Tabela 1

Frequência	Duração do Trabalho						Peso real da carga (Kg) =
	<= 1 Hora		> 1 e <= 2 horas		> 2 e <= 8 horas		Índice de levantamento (IL) = #DIV/0!
Ações/min.	V < 75	V >= 75	V < 75	V >= 75	V < 75	V >= 75	
<= 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85	
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81	
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75	
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65	
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55	
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45	
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35	
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27	
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22	
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18	
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15	
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13	
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00	
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00	
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	

Classificação do resultado (IL):	
≤ 0,85	Nenhum risco
0,85 < 1,0	Risco muito baixo
1,0 ≤ 2,0	Risco baixo
2,0 ≤ 3,0	Risco significativo
≥ 3,0	Risco elevado

**Table 2**  
Interpretation of Lifting Index and derivatives (*LI, CLI, VLI, SLI*).

Lifting Index Value (Exposure level)	Risk Implication	Recommended Actions
LI ≤ 1,0	Very low	None in general for the healthy working population.
1,0 < LI ≤ 1,5	Low	In particular pay attention to low frequency/high load conditions and to extreme or static postures. Include all factors in redesigning tasks or workstations and consider efforts to lower the LI to values ≤ 1,0.
1,5 < LI ≤ 2,0	Moderate	Redesign tasks and workplaces according to priorities to reduce the LI, followed by analysis of results to confirm effectiveness.
2,0 < LI ≤ 3,0	High	Changes to the task to reduce the LI should be a high priority.
LI > 3,0	Very high	Changes to the task to reduce the LI should be made immediately.
For Any level of Risk/Exposure		Identify any workers who may have special needs or vulnerabilities in lifting tasks and assign or design the work accordingly. Training workers on recognizing and eliminating material handling hazards is regarded as beneficial. Limiting the weight to be lifted, to less than the Reference Mass may also be considered.