

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

JULIANO PRADO STRADIOTO

**ESTUDO ERGONÔMICO NO PROCESSO PRODUTIVO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL NA ATIVIDADE DE REBOCO EXTERNO**

DISSERTAÇÃO

**PONTA GROSSA
2019**

JULIANO PRADO STRADIOTO

**ESTUDO ERGONÔMICO NO PROCESSO PRODUTIVO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL NA ATIVIDADE DE REBOCO EXTERNO**

Dissertação apresentada como requisito parcial do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Ponta Grossa-PR.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier

PONTA GROSSA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n.11/19

S895 Stradioto, Juliano Prado

Estudo ergonômico no processo produtivo na construção civil na atividade de reboco externo. / Juliano Prado Stradioto, 2019.
106 f.; il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michalowski
Coorientador: Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

1. Construção civil. 2. Ergonomia. 3. Avaliação de riscos de saúde. 4. Lesões por esforços repetitivos. I. Michalowski, Ariel Orlei. II. Xavier, Antônio Augusto de Paula. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 670.42



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 330/2019

ESTUDO ERGONÔMICO NO PROCESSO PRODUTIVO NA CONSTRUÇÃO CIVIL NA
ATIVIDADE DE REBOCO EXTERNO

por

Juliano Prado Stradioto

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas de 13 de fevereiro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Conhecimento e Inovação, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Francisco Soares Masculo
(UFPB)

Prof^a. Dr^a. Daniela Colombini
(UPC-ES)

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
(UTFPR)

Prof. Dr. Aldo Braghini Junior
(UTFPR)

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR)
Orientador e Presidente da Banca

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
Coordenador do PPGEP
UTFPR - Campus Ponta Grossa

- A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO
DE REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR -CÂMPUS PONTA GROSSA -

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir a conclusão desta etapa importante na minha vida, etapa esta de muito estudo e dedicação.

À minha esposa Rejane Reich, pelo seu amor e por incentivar o meu crescimento profissional e acadêmico, sem você nada disso seria possível, serei eternamente grato.

Aos meus pais, por terem me ensinado valores que sempre nortearam a minha vida. Agradeço ao meu irmão pelo apoio neste período de estudos.

Ao Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski, meu orientador, por sua disponibilidade, competência e ensinamentos ao conduzir esta pesquisa. Por quem tenho grande admiração e respeito.

Ao Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier, meu co-orientador, pelo seu incentivo, ensinamentos e competência profissional durante a realização desta pesquisa.

Agradeço a Daniela Colombini e a EPM pelo interesse e disponibilidade, sobretudo pelos ensinamentos ao longo do tempo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pelos saberes compartilhados durante minha formação acadêmica.

À Universidade Estadual do Rio Grande do Sul pelo incentivo e apoio para o meu crescimento profissional.

Aos meus chefes e colegas de trabalho pelas flexibilizações de horários, além do companheirismo e apoio durante esta jornada.

Aos meus colegas de Mestrado, pelo apoio, conversas e troca de experiências, especialmente no período em que residi em Ponta Grossa/PR.

Meu muito obrigado às empresas participantes desta pesquisa, pelo interesse e disponibilidade neste estudo.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Ponta Grossa, pela oportunidade, o presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código de financiamento 001.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste estudo.

“Só fazemos melhor aquilo que
repetidamente insistimos em melhorar.
A busca da excelência
não deve ser um objetivo, e sim um hábito”.
(Aristoteles)

RESUMO

STRADIOTO, Juliano Prado. **Estudo ergonômico no processo produtivo na construção civil na atividade de reboco externo**. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

O setor na construção civil é o principal responsável pela geração de empregos no país, porém, também é uma das áreas líderes em atividades que exigem a realização de trabalhos repetitivos, especialmente nos membros superiores, que gera como consequência um número cada vez maior de Lesões por Esforços Repetitivos (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). A atividade escolhida para a análise ergonômica foi a prática de reboco externo realizada em fachadas prediais, devido ao seu alto grau de dificuldade e seu ineditismo. A prevenção e diminuição do risco ergonômico podem ser alcançada por meio da conscientização das empresas construtoras, mas também pela aplicação de medidas gerenciais e de diagnóstico de situações de risco nos postos de trabalho. Através da utilização de ferramentas ergonômicas, que realizem a avaliação dos principais riscos para a ocorrência das doenças músculo-esqueléticas relacionado ao trabalho. O presente trabalho utilizou como método de análise ergonômica, o Método *checklist* OCRA, possibilitando assim análise de risco ergonômico da atividade de reboco externo, procedimento este indicado pela a Norma Internacional ISO 11228-3:2009 como processo preferido de análise de ação repetitiva. A coleta de dados ocorreu em canteiros de obras nas cidades de Ponta Grossa/PR e Porto Alegre/RS por meio da aplicação de filmagens e entrevista. Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os fatores de risco de sobrecarga biomecânica que influenciam no agravamento das DORTs, na atividade de reboco externo em fachadas prediais. A análise da demanda comprovou a maior incidência de dores e lesões nos membros superiores, além da questão da repetitividade na atividade analisada. O estudo da atividade escolhida resultou em nível de risco elevado com necessidade de intervenção imediata, com posterior propostas de melhorias e comprovação por meio do recálculo do risco ergonômico. Resultou em diminuição dos riscos ergonômicos em mais de 50%, com melhoria nos quesitos posturas e força. As propostas de melhorias e diminuição do risco possibilitará uma melhor qualidade de vida ao trabalhador, assim como um melhor entendimento da importância da Ergonomia para o setor da construção.

Palavras-chaves: Ergonomia. Risco ergonômico. Reboco externo. Construção civil.

ABSTRACT

STRADIOTO, Juliano Prado. **Ergonomic study in the productive process in civil construction in the external plastering activity.** 2019. 106 p. Dissertation (Masters in Production Engineering) - Post-Graduation Program in Production Engineering, Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2019.

The construction sector is the main responsible for the generation of jobs in the country, but it is also one of the leading areas in activities that require repetitive work, especially in the upper limbs, which results in an increasing number of injuries by Repetitive Stress (RSI) or Work-Related Osteomuscular Disorders (DORS). The activity chosen for the ergonomic analysis was the practice of external plastering performed on building facades, due to its high degree of difficulty and its novelty. The prevention and reduction of ergonomic risk can be achieved through the awareness of the construction companies, but also by the application of management measures and the diagnosis of risk situations in the workplace. Through the use of ergonomic tools, they perform the evaluation of the main risks for the occurrence of work-related musculoskeletal diseases. The present work used as an ergonomic analysis method, the OCRA checklist method, thus enabling an ergonomic risk analysis of the external plaster activity, which is indicated by ISO 11228-3: 2009 as the preferred process of repetitive action analysis. The data collection took place in construction sites in the cities of Ponta Grossa / PR and Porto Alegre / RS through the application of filming and interview. This research has as general objective to analyze the risk factors of biomechanical overload that influence in the aggravation of DORTs, in the activity of external plaster in building façades. The demand analysis confirmed the higher incidence of pain and lesions in the upper limbs, as well as the question of repetitiveness in the analyzed activity. The study of the chosen activity resulted in a high level of risk with the need for immediate intervention, with subsequent proposals for improvements and verification by means of recalculation of ergonomic risk. It resulted in a reduction of ergonomic risks by more than 50%, with improvements in postures and strength. The proposals for improvements and reduction of risk will enable a better quality of life for the worker, as well as a better understanding of the importance of Ergonomics for the construction sector.

Keywords: Ergonomics. Ergonomic risk. External plastering. Civil construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento de cálculo do <i>checklist</i> OCRA.....	27
Figura 2 - Escala de Borg CR-10	34
Figura 3 - Principais tipos de pegadas	36
Figura 4 - Análise de tarefas complexas	40
Figura 5 - Fluxo do Planejamento da Pesquisa.....	46
Figura 6 - Vista de cima do Balancim.....	53
Figura 7 - Vista de frente do Balancim	53
Figura 8 - Vista interna do andaime fachadeiro.....	54
Figura 9 - Vista frontal do andaime fachadeiro.....	55
Figura 10 - Vista de cima da plataforma cremalheira	56
Figura 11 - Vista de baixo da plataforma cremalheira	56
Figura 12 - Preparação da argamassa.....	59
Figura 13 - Sarrafeamento da argamassa com colher de pedreiro	59
Figura 14 - Sarrafeamento da argamassa com régua de alumínio	60
Figura 15 - Acabamento com desempenadeira.....	60
Figura 16 - Duração efetiva do trabalho repetitivo e multiplicador de duração.....	63
Figura 17 - Legenda e cenário do turno de trabalho e pausas	65
Figura 18 - Pontuação de frequência	67
Figura 19 - Pontuação da força do membro dominante	68
Figura 20 - Pontuação da força do membro não dominante	69
Figura 21 - Pontuação da postura membro dominante	72
Figura 22 - Pontuação da postura membro não dominante	72
Figura 23 - Pontuação Final Ponderada.....	73
Figura 24 - Esquema construtivo da plataforma cremalheira	76
Figura 25 - Pedreiro II.....	77
Figura 26 - Pedreiro III.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Identificação dos afastamentos por CID	51
Gráfico 2 - Demanda Ergonômica na atividade de reboco externo	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no Brasil	21
Quadro 2 - Multiplicador para Estereotipia	37
Quadro 3 - Quantidade de trabalhos encontrados nas bases de dados em agosto/2018.....	43
Quadro 4 - Classificação dos Resultados do <i>Checklist</i> OCRA.....	49
Quadro 5 - Etapas de cálculo da metodologia <i>checklist</i> OCRA.....	50
Quadro 6 - Resultados do <i>Checklist</i> OCRA da equipe de reboco externo	61
Quadro 7 - Valores do multiplicador de duração	63
Quadro 8 - Multiplicadores de recuperação.....	65
Quadro 9 - Ações técnicas observadas do membro dominante	66
Quadro 10 - Pontuação relativa à frequência quando existe possibilidade de breves interrupções.....	66
Quadro 11 - Atividade laboral exige uso de força moderada (3-4 da escala de Borg).....	68
Quadro 12 - Fator postura e movimento inadequados	70
Quadro 13 - Fator postura e movimento inadequados de mãos e dedos.....	70
Quadro 14 - Posturas inadequadas do membro dominante	71
Quadro 15 - Posturas Inadequadas do membro não dominante.....	71
Quadro 16 - Teste de Normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	74
Quadro 17 - Teste ANOVA.....	74
Quadro 18 - Resultados das pontuações para cada função.....	79
Quadro 19 - Demonstração dos resultados.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de lesões e doenças não fatais envolvendo dias fora do trabalho	21
Tabela 2 - Multiplicador da duração Líquida do Trabalho Repetitivo realizado durante o turno para cálculo da pontuação final do Checklist OCRA.....	31
Tabela 3 - Avaliação de Fatores de Riscos Adicionais.....	38
Tabela 4 - Tamanho amostral em função dos dados antropométricos.....	47
Tabela 5 - Jornada de trabalho	57

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMO

AET	Análise Ergonômica do Trabalho
AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho
BLS	Bureau of Labor Statistics
CAT	Comunicação de Acidentes do Trabalho
CC	Construção Civil
CEE	Comissão de Economia e Estatística
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DORT	Distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho
EPM	International School of Ergonomics of Posture and Movement
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IEA	Associação Internacional de Ergonomia
ISO	International Organization for Standardization
LFS	European Labor Force Survey
OCRA	Occupational Repetitive Actions
OSHA	Occupational Safety and Health Administration

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA	16
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	16
1.3 JUSTIFICATIVA	17
1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 ERGONOMIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.2 DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS E LESÕES EM CANTEIROS DE OBRAS	23
2.3 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	24
2.4 MÉTODO DE ANÁLISE DO FATOR DE RISCO ERGONÔMICO	26
2.4.1 Critérios Gerais do Método <i>Checklist</i> OCRA	26
2.4.2 Descrição da Tarefa e Organização do Trabalho Segundo a Metodologia <i>Checklist</i> OCRA	27
2.5 ETAPAS DE CÁLCULO DA PONTUAÇÃO DO <i>CHECKLIST</i> OCRA	28
2.5.1 Estruturação e dados iniciais	28
2.5.2 Períodos e Pausas de Trabalho	29
2.5.3 Duração do Trabalho Repetitivo	30
2.5.4 Fator de Frequência de Ação	32
2.5.4.1 Cálculo das ações técnicas dinâmicas	32
2.5.4.2 Cálculo das ações técnicas estáticas	33
2.5.5 Fator Força	33
2.5.6 Gerenciamento de Posturas Inadequadas	35
2.5.6.1 Estereotipia (multiplicador de repetitividade)	36
2.5.7 Riscos Complementares	37
2.5.8 Pontuação Final do <i>Checklist</i> OCRA	39
2.6 ANÁLISE DA TAREFA COMPLEXA	39
3. METODOLOGIA	42
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	42
3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	42
3.3 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA PESQUISA	44
3.4 COLETA DE DADOS	47
3.4.1 População e Amostra	47
3.4.1.1 Critérios de inclusão	48
3.4.1.2 Critério de exclusão	48

3.4.2 Aplicação do Método Observacional	48
3.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	49
4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	51
4.1 IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA ERGONÔMICA	51
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO	52
4.2.1 Balancins.....	52
4.2.2 Andaimos Fachadeiros.....	54
4.2.3 Plataforma Cremalheira.....	55
4.3 DESCRIÇÃO DA JORNADA DE TRABALHO EM OBRAS PREDIAIS	57
4.4 DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DE REBOCO EXTERNO.....	57
4.5 CÁLCULO DO RISCO ERGONÔMICO PELO MÉTODO <i>CHECKLIST</i> OCRA ...	61
4.5.1 Cálculo para a Tarefa Repetitiva do Posto de Trabalho - Pedreiro I	62
4.5.2 Tratamento Estatístico dos Dados.....	74
4.6 MELHORIAS ERGONÔMICAS PARA O POSTO DE TRABALHO	75
4.6.1 Cálculo para a Tarefa Repetitiva do Posto de Trabalho Melhorado - Pedreiro II e III.....	77
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	82
REFERÊNCIAS.....	83
APÊNDICE A - Carta Convite para participação em Pesquisa	91
APÊNDICE B - Resultados finais de cada posto de trabalho da amostra	93
ANEXO A - Lista de Ações Técnicas	97
ANEXO B - Lista de Verificação da OCRA: Pontuações Intermediárias Usadas para o Cálculo Automático da Pontuação da Força, Usando a Duração em Segundos de diferentes cenários.....	100
ANEXO C - Aprovação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.....	101
ANEXO D - Fator Postura e Movimentos Inadequados.....	103
ANEXO E - Pontuações intermediárias utilizadas no software para o cálculo da fator de postura em função dos tempos	106

1. INTRODUÇÃO

Trabalhadores da construção civil (CC) possuem um elevado risco de desenvolver distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho (DORT) devido ao grau de esforço físico exigido em suas atividades laborais em um canteiro de obra.

Segundo Chan et al. (2016) as DORTs, são causadas pelo alto risco das atividades e pela natureza complexa que a CC possui, além do grande universo de micros, pequenas e médias empresas que não possuem interesse, *expertise* e nem capacidade de investimento na prevenção aos distúrbios relacionados ao trabalho, dificultando assim o enfrentamento desses riscos.

Por outro lado, pesquisas como as de Salas et al. 2016, Yuan *et. al.* 2016, Eaves et al. 2016 e West et al. 2016 entre outros, revelam que as ações ergonômicas são realizadas para identificar os fatores ergonômicos de risco que justifiquem o uso dos conhecimentos de ergonomia em várias áreas de trabalho, mas mesmo com todas as justificativas apresentadas nesses estudos à ergonomia ainda não é devidamente priorizada nas questões práticas de produção, qualidade e segurança do trabalho.

Neste sentido, a execução das tarefas pelos operários da construção civil, exige um grande esforço físico de várias partes do corpo, tais como: as articulações dos ombros, pescoço, costas e joelhos. Nessas situações, as posturas adotadas nas frentes de serviços forçam as articulações por um longo período de tempo durante a jornada semanal de trabalho, causando fadiga, lesões ou podendo levar essas pessoas a desenvolver deformações permanentes.

As lesões lombares e os distúrbios osteomusculares relacionado ao trabalho (DORT) são as mais frequentes. Diante disso, as DORTs podem ser definidas como as “lesões dos músculos, tendões, articulações nervos causados ou agravados pelo trabalho”. Portanto, estas patologias ocorrem principalmente em trabalhadores envolvidos no transporte de cargas pesadas, ajoelamento, estresse de contato, vibrações, temperaturas extremas e torção de mão e pulsos, atividades típicas da construção civil. (RAY; TEIZER, 2012).

Desta forma, apesar da constatação da existência da preocupação quanto aos aspectos da análise ergonômica em trabalhadores na construção civil, observa-se que cada vez mais a complexidade devido ao aumento crescente da exigência física, curtos prazos de entrega dos empreendimentos em contrato e a competição no mercado de trabalho, além de executar tarefas repetitivas ao longo da jornada de

trabalho, o corpo dos trabalhadores podem sofrer problemas de saúde e lesões corporais relacionado às suas atividades trabalho.

É notório que além das implicações físicas diversas, as DORTs podem levar a perdas financeiras significativas as empresas, como absteísmo, tratamentos médicos e processos judiciais (NATH et al. 2017).

As transformações que ocorrem de forma contínua nos canteiros de obras, provocam mudanças na forma de trabalho do homem, desde da natureza do esforço físico, o ritmo de trabalho, até a agilidade com que as informações e conhecimentos são transmitidos nos serviços e produtos (SILVA, 2013).

O enfoque no ramo da CC é sobre as preocupações com os postos de trabalho sob a ótica ergonômica que exigem a realização de tarefas altamente repetitiva, execução de trabalhos em altura, geralmente realizada com uma postura de trabalho sentado ou em pé por um longo período de tempo, levantamento de cargas pesadas durante um dia de trabalho, continua utilização de horas extras e mais de dois turnos de trabalho, dependendo do tipo de obra, resultando em um número cada vez maior de doenças relacionadas ao trabalho neste setor.

Outra abordagem sobre fatores ergonômicos de riscos analisada por Padmanathan et al. (2016), introduz em seu estudo sobre trabalhadores em linhas de transmissão uma grande variedade de riscos físicos, tais como: postura estática, posturas arqueadas, força em excesso, vibração e temperatura, esses fatores podem ser associados as dores osteomusculares entre os trabalhadores da construção civil.

Assim, observa-se que na CC há prevalência de sintomas variando de 7 a 30% na região lombar e acima de 50% nos membros superiores, como divulgado por (WU et al., 2012). O uso repetitivo de músculos de menor porte e a adoção de posturas não neutras, além da exposição prolongada a movimentos repetitivos podem levar ao desenvolvimento das DORTs (O'SULLIVAN; 2012).

Através de procedimentos e métodos para avaliar a carga osteomuscular, podem ser analisados parâmetros relacionados a fatores biomecânicos, isto é, a força exercida e postura em sequências de tempo (ZIAEI et al., 2016).

Os distúrbios músculo-esqueléticos são frequentemente encontrados na maior parte das ocupações e setores da indústria, especialmente na construção civil, por ser este um setor onde seus trabalhadores exercem um esforço físico contínuo e pesado durante as suas atividades laborais, com consequências críticas físicas e

financeiras para os trabalhadores e empresas, privadas e estatais (GOMEZ-GALAN et al., 2017).

Diante do cenário exposto, o setor produtivo da construção civil no Brasil, e em nível internacional, apresentam estudos abordando DORTs em canteiros de obras (ZARE et al., 2018; KATHIRAVAN et al., 2018; LI et al., 2018; DASGUPTA et al., 2016, entre outros), entretanto, no serviço de reboco externo de fachadas ou serviços semelhantes existem pouquíssimas pesquisas publicadas (HSU et al., 2008 e HSU et al., 2016), evidenciando a necessidade da realização de estudos neste serviço específico do trabalho em altura para a minimização dos riscos aos trabalhadores.

1.1 PROBLEMA

Quais são os fatores ergonômicos para o agravamento dos distúrbios músculo-esqueléticos dos membros superiores em trabalho em altura na construção civil, envolvendo a atividade de reboco externo em fachadas prediais?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo Geral:

Esta dissertação possui como objetivo geral:

- Analisar os fatores de risco de sobrecarga biomecânica que influenciam no agravamento das DORTs, por meio da usabilidade da ferramenta de identificação de riscos ergonômicos, *checklist* OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), na atividade de reboco externo em fachadas prediais.

Objetivos Específicos:

- Identificar a demanda ergonômica nos postos de trabalho nos canteiros de obras analisados;
- Analisar o risco ergonômico por meio do cálculo da pontuação final ponderada do método *checklist* OCRA para os membros superiores;
- Propor ações corretivas para a prevenção e minimização de lesões músculo-esqueléticas nos trabalhadores.

1.3 JUSTIFICATIVA

Esta dissertação está inserida no amplo contexto de ergonomia em processos produtivos. Resumidamente, ergonomia em processos produtivos pode ser definido como novas formas de processos de produção e metodologias de avaliação que procurem preservar a integridade dos trabalhadores.

Dando ênfase aos aspectos ergonômicos que estão inseridos no conceito de processos produtivos, a relevância deste trabalho para o meio da indústria da construção se dá através da possibilidade de aumento da qualidade de vida do trabalhador. Além da minimização consciente do risco ergonômico da atividade estudada no dia-a-dia do trabalhador, do aumento da colaboração e participação na realização das atividades entre o meio industrial e acadêmico e da perspectiva de reduzir a quantidade de afastamentos de trabalhadores por motivo de saúde.

Há também o aspecto do uso de ferramentas de análise de fatores de riscos ergonômicos, que poderá complementar nas tomadas de decisões dos gestores com base nas ações apresentadas pelo diagnóstico, bem como priorizar investimentos para melhoria dos postos de trabalho.

A relevância social direcionada a ergonomia é de grande importância para a medicina preventiva e ocupacional, gestão de lesões músculo-esqueléticas e reabilitação. Visto que ela ajuda as pessoas a compreender as suas capacidades, limitações, melhores posturas, forma correta de executar as atividades e ensina dentro do ambiente de trabalho a segurança, eficácia e o conforto, resultando em um ambiente saudável, com a diminuição da exposição do colaborador ao risco de DORTs, proporcionando uma melhor qualidade de vida e saúde ao trabalhador.

A partir deste projeto de pesquisa, que foi apresentado a Ergonomista Daniela Colombini, através da EPM (*International School of Ergonomics of Posture and Movement*), obtivemos a assinatura de um termo de cooperação com validade de 2 anos, para realizar pesquisas em parceria, com o objetivo de estruturar uma Norma Internacional, voltada ao estudo ergonômico no ramo da construção civil.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A partir da avaliação dos dados obtidos através da revisão bibliográfica, busca-se delimitar o trabalho para pequenas e médias empresas da construção civil predial, onde o estudo foi realizado nas cidades de Ponta Grossa no Estado do Paraná e em Porto Alegre no Estado do Rio Grande do Sul, em canteiros de obras de prédios com de cinco andares, com execução de reboco externo, caracterizando assim o trabalho em altura.

A metodologia foi desenvolvida para ser aplicada em empresas de qualquer porte da construção civil, que tenham como objetivo minimizar os riscos ergonômicos de seus funcionários.

Seguindo os objetivos traçados, esse trabalho delimita-se da maneira a seguir:

- Quanto ao setor econômico: construção civil;
- Quanto a limitação geográfica: Ponta Grossa/PR e Porto Alegre/RS;
- Quanto ao ramo de atividade: construção civil predial;
- Quanto ao tipo de atividade: reboco externo;
- Quanto ao perfil da atividade: unidades habitacionais.

Como principais limitações desta dissertação, observa-se os seguintes itens como prioritários:

- Pelo fato do tema de pesquisa ser relativamente novo, muitos dos estudos desenvolvidos até o momento ainda apresentam resultados dispersos, dificultando, assim, a análise conjunta ;
- A maioria das referências bibliográficas apresentam uma abordagem geral das implicações da AET (análise ergonômica do trabalho) em canteiros de obra, não sendo tratados especificamente para cada etapa de obra;
- As poucas referências bibliográficas que abordam as questões da ergonomia em edificações, normalmente são de origem estrangeira e apresentam uma análise qualitativa e superficial dos estudos ergonômicos em construção civil. Constata-se, então, a existência de dificuldades de adaptação de determinados valores ergonômicos para a realidade brasileira;

- Os poucos estudos ergonômicos na construção civil publicados nas bases de dados mais conceituadas e utilizadas nessa pesquisa são estudos em sua grande maioria na atividade de pedreiro na execução de alvenaria de paredes em obras prediais, o que dificulta a comparação com uma atividade tão específica quanto o reboco externo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo abordará a revisão de Literatura baseado em pesquisas publicadas em periódicos nacionais e internacionais nos últimos 10 anos, teses, dissertações e livros descrevendo conceitos de ergonomia na construção civil, análise ergonômica do trabalho e a ferramenta adotada para o cálculo do índice do fator de risco ergonômico.

2.1 ERGONOMIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ergonomia pode ser definida como uma área relacionada ao contexto de relacionamento entre as pessoas (trabalhadores nas mais diversas áreas) e os diversos elementos de um sistema produtivo, também pode ser definido como uma área do saber, no qual, aplica teorias, compartilha conhecimento e métodos com o intuito de melhorar a qualidade de vida e saúde dos trabalhadores assim como melhorar a produtividade de um sistema (ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA, IEA; 2016).

O conceito é de que a ergonomia é uma disciplina que tem como objetivo fornecer sistemas de segurança, bem-estar e desempenho, isso necessariamente inclui uma mistura de conhecimentos de áreas como engenharia, medicina e ciências comportamentais.

Karltun et al. (2016) ressalta também que esta disciplina fornece uma base sólida para analisar, projetar e criar situações de trabalho de alta qualidade para o trabalhador, bem como o desempenho benéfico em sistemas de operações de diferentes tipos.

A Ergonomia na construção civil possui um leque de estudos amplo em várias das suas áreas de atuação. Segundo Yuan et al. (2016), que desenvolveu uma pesquisa sobre a análise ergonômica da função de instalador de gesso, foi constatado o alto índice de esforço na região lombar e ombros durante a instalação do drwall.

As lesões causadas por distúrbios músculo-esqueléticos ligado ao trabalho gerados por grande esforço físico aliado a repetitividade, característica encontrada nos canteiros de obras, têm se tornado um grande problema para as construtoras, pois geram um grande absteísmo nas obras, causando um prejuízo financeiro para as empresas devido as licenças apoiadas em atestados médicos.

Estatísticas no banco de dados do *Bureau of Labor Statistics* (BLS), entre 2011 - 2015, no setor da construção civil do EUA, mostra que as lesões/doenças que mais resultaram em ausência foi a de mãos/pulso com 40,15%, seguido das lesões lombares com 29,50% e ombros com 20,47%, considerando somente membros superiores (Tabela 1). Esses distúrbios e doenças obrigam os trabalhadores a permanecer por longos períodos longe do trabalho, aumentando o risco de problemas de saúde crônicos (RAY; TEIZER, 2012).

Tabela 1 - Número de lesões e doenças não fatais envolvendo dias fora do trabalho

Ano	Lombar	Braços	Pescoço	Mãos/pulso	Ombros
2015	1710	670	90	2140	4300
2014	2470	400	310	3770	890
2013	2190	470	80	3540	810
2012	2500	1050	250	3150	1360
2011	3020	540	120	3580	890
Total	11890	3130	850	16180	8250
%	29,50%	7,77%	2,11%	40,15%	20,47%

Fonte: Bureau of Labor Statistics (BLS), 2011-2015.

No Brasil, os acidentes do trabalho registrados pelo Ministério do Trabalho, no ano de 2016 pelo Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (último relatório divulgado até o momento), mostra a grande quantidade de acidentes ocorridos devidos as Doenças do Trabalho, ou mais especificamente as DORTs (Quadro 1).

Quadro 1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no Brasil

Atividade	N° Total de Acidentes	Com CAT registrada			N° Total de Acidentes com CAT registrada	N° Total de Acidentes sem CAT registrada
		Motivo				
		Típico	Trajeto	Doenças do Trabalho		
Construção Civil	10.533	7.740	1.677	132	9.549	984

Fonte: Adaptado de Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT), 2016.

O AEAT (2016) trabalha com os principais conceitos e categorias de acidentes do trabalho e são apresentados a seguir:

- **Acidentes com CAT registrada:** corresponde ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho - CAT foi registrada no INSS. Não é contabilizado o reinício de tratamento ou afastamento por

agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicado anteriormente ao INSS;

- **Acidentes sem CAT registrada:** correspondem ao número de acidentes cuja CAT não foi registrada no INSS. O acidente é identificado por meio de um dos possíveis nexos: Nexo Técnico Profissional/Trabalho, Nexo Técnico Epidemiológico - NTEP, Nexo Técnico por doença equiparada a acidente do trabalho ou Nexo Individual;
- **Acidentes Típicos:** são acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo segurado acidentado;
- **Acidentes de Trajeto:** são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa;
- **Doença do Trabalho:** são as doenças profissionais, aquelas produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade, conforme disposto no Anexo II do Regulamento da Previdência Social - RPS, aprovado pelo Decreto nº 3.048, de 6 de maio de 1999; e as doenças do trabalho, aquelas adquiridas ou desencadeadas em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

Os dados apresentados pelo Quadro 01 apresentam um número elevado de acidentes do trabalho ocorridos, em 2016, na construção civil, com um número também elevado de CAT registrada, o que nos leva a constatação que tanto os empregados quanto os empregadores estão conscientes de seus deveres e direitos quanto a Segurança do Trabalho, porém com um número baixo de casos registrados de doenças relativa ao trabalho.

Isso demonstra o quanto ainda é falho o levantamento de dados no Brasil, contrapondo os números apresentados na Tabela 01 com as informações quanto aos tipos de lesões na construção civil nos EUA.

Pois a quantidade de acidentes ocorridos, em 2016, no Brasil, pode-se dizer que a quantidade de DORTs originadas também será alta no decorrer do tempo ou mesmo no ano que foram coletadas essas informações, devido as condições de trabalho que estão expostos esses trabalhadores.

2.2 DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS E LESÕES EM CANTEIROS DE OBRAS

Os distúrbios músculo-esqueléticos relacionado ao trabalho, são lesões em várias partes do corpo, ocasionados pelos movimentos repetitivos no decorrer do dia a dia de trabalho durante vários anos, como por exemplo ocorre em músculos, nervos, tendões, juntas, cartilagens e discos espinhais, o qual ocorre uma relativa deformação com o passar do tempo, exemplo de DORTs incluem a Síndrome do Túnel do Carpo, tendinites e bursites (LIMA e COELHO, 2018).

As DORTs também podem ser desordens por traumas cumulativos, lesões de estirpe repetitivas e Síndrome de uso excessivo. Muitas das DORTs são desenvolvidas ao longo do tempo, baseada nas causas das lesões, as DORTs podem ser categorizadas em entorses, tensões e distúrbios de traumas cumulativos (INYANG et al. 2012).

Os distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho referem-se às atividades desenvolvidas onde há necessidade de grandes esforços físicos (NATH et al., 2017).

As atividades exercidas dentro de um canteiro de obras estão entre as que possuem maior exigência ergonômica, comparado a outras atividades na indústria em geral, dentre essas atividades pode-se citar: trabalhos manuais como reboco externo e interno, concretagem, levantamento de alvenarias de vedação e estrutural, concretagem de estruturas, etc., levantamento de materiais pesados que acarreta em torção do corpo, posturas arqueadas frequentemente usadas pelos trabalhadores (JAKOBSEN et al., 2018).

Um estudo realizado nos Estados Unidos, em 2014, pela instituição *U.S. Department of Labor*, constatou que os trabalhadores da construção civil são os primeiros entre as seis ocupações de maior esforço físico, em que os trabalhadores possuem a maior incidência de doenças e lesões ocupacionais não-fatais, os tipos mais comuns de lesões ou doenças relacionada ao trabalho de acordo com esse estudo são as seguintes: entorse, lesões ligamentares, tendinites, dor nas costas e lesões lombares (*Bureau of Labor and Statistics*, 2015).

Em 2015, o número de dias perdidos devido a lesões ocupacionais não-fatais em canteiros de obras de empresas privadas nos EUA foi em média de 79 a 89 dias,

enquanto a taxa de incidência de DORT a cada 10.000 trabalhadores foi de 34,6, totalizando uma média de 13 dias longe do trabalho (*Bureau of Labor Statistics*, 2015).

Comparando essas informações com dados europeus, a situação não é nada diferente, o estudo realizado pela *European Labor Force Survey* (LFS), no ano de 2015, mostrou que 5.2 milhões de trabalhadores estão sob risco de sofrerem algum tipo de DORT, no mesmo ano 3.254 a cada 100.000 trabalhadores da CC sofreram algum tipo de DORT, e em 1.342 casos, trabalhadores ficaram afastados de suas atividades profissionais para tratamento médico por 14 dias.

De acordo com Wandtner et al. (2018) as DORTs causaram em 2015 um prejuízo financeiro no continente europeu de 12,75 bilhões de euros em custos de tratamento médicos e compensações financeiras e trabalhistas às empresas.

Chiasson et al. (2012) traz em seu estudo que de acordo com a instituição *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), existem oito fatores de risco relacionados aos distúrbios músculo-esqueléticos referente ao trabalho, incluindo força, repetição, posturas arqueadas, posturas estáticas, movimentos rápidos, compressão ou stress por contato, vibração e temperaturas extremas.

O risco mais frequente, posturas arqueadas, pode ser prevenida com o rearranjo do posto de trabalho ou selecionando ferramentas adequadas aos trabalhadores.

Entretanto, diferentes trabalhos ou cargos dentro de um canteiro de obras estão associados a diferentes tipos de riscos de acordo com a atividade que será executada.

Através da análise da atividade poderá ser identificada o risco de cada tipo de atividade, mas isso poderá se tornar um desafio para os gestores e pesquisadores, devido à complexidade das atividades executadas durante uma obra (AKBOGA et al., 2017).

2.3 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As análises ergonômicas do trabalho na indústria em geral são feitas de inúmeras maneiras, dependendo da capacidade financeira da empresa ou da capacidade de investimento da instituição que está realizando o estudo. A análise ergonômica na indústria da Construção tem sido realizada em várias vertentes, várias tecnologias têm sido usadas para monitorar a segurança e o risco ergonômico dos

trabalhadores, entretanto, não há ainda uma tecnologia preferida pelos pesquisadores.

Algumas tecnologias disponibilizam o monitoramento *online* das atividades na zona de trabalho, enquanto outros utilizam as técnicas de treinamento antes de início das atividades, estas tecnologias podem ser classificadas em: a) monitoramento do status fisiológico, b) rastreadores de movimento e c) visão-baseado no rastreamento (RAY; TEIZER, 2012).

Outras pesquisas devem ser realizadas, para confirmar se realmente o impacto nos membros superiores do corpo são causadas pelos fatores de repetitividade ou sobrecarga física nos membros superiores, com amostras maiores.

Os fatores variam entres os indivíduos, projetos e regiões diferentes do corpo, resultando em questões complexas a serem controladas sob uma perspectiva de custo-eficácia no canteiro de obras (YAN et al., 2017).

Além das análises observacionais, outros métodos estão sendo desenvolvidos usando recursos computacionais como sensores, tecnologias 3D e câmeras de captura de movimentos.

Segundo Umer et al (2017), atualmente há quatro técnicas de avaliação que têm sido adotada para a análise do risco ergonômico em trabalhadores da CC, são eles: a) auto relatados, b) observacionais, c) baseado no uso de câmeras e d) medições diretas.

A técnica de observação exige experiência, para a definição da amostragem, e avaliação da postura nos vários segmentos do corpo de um trabalhador a fim de estimar os potenciais fatores de risco ergonômico para desenvolvimento das DORTs (HAJAGHAZADEH et al. 2012; MEBARKI et al. 2015).

Outra metodologia que fomenta a melhoria nas condições do trabalho é a ergonomia participativa que envolve os trabalhadores no planejamento e controle de uma quantidade significativa de suas próprias atividades de trabalho, conhecimento e influência no processo e resultado a fim de atingir as metas desejáveis (YUAN, 2015).

A construção civil apresenta uma certa evolução na análise ergonômica em algumas das suas principais atividades, como o serviço de levantamento de parede e concretagem, por exemplo, mas deixa outros serviços complementares aos principais, como o reboco externo, sem estudos acadêmicos ou publicações relacionadas ao assunto.

2.4 MÉTODO DE ANÁLISE DO FATOR DE RISCO ERGONÔMICO

Para embasar a escolha do método OCRA para esta pesquisa, a Norma ISO (*International Organization for Standardization*) Internacional 11228-3:2009 indica-o como método preferido de análise de ação repetitiva, pois considera todos os fatores relevantes.

Também é aplicável no caso de análise de tarefas complexas, baseado em dados epidemiológicos extensos (base de dados extensa de ocorrência de DORTs) em populações relevantes de trabalhos expostos (ISO 11228, 2009).

Segundo Colantini et al. (2013), o método *checklist* OCRA é indicado pela Norma ISO 11228-3:2009 também para estudos de baixas cargas com alta frequência de repetitividade, que é o caso da execução de reboco externo em fachadas prediais, pois este método considera vários fatores de risco como: repetitividade, força e postura.

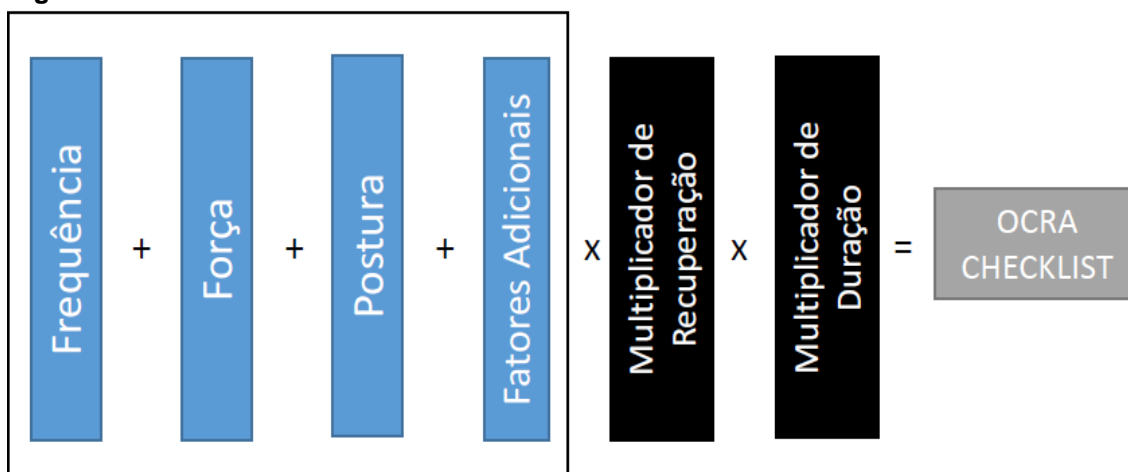
2.4.1 Critérios Gerais do Método *Checklist* OCRA

A lista de verificação OCRA é uma ferramenta simplificada (baseado no índice OCRA) que tem como objetivo medir o risco de sobrecarga biomecânica dos membros superiores, que pode ser usado tanto na etapa inicial de estimativa dos níveis de risco em um determinado ambiente industrial (no caso desta pesquisa, em canteiros de obras), ou em uma etapa mais avançada de pesquisa ou gestão empresarial, para gerenciar o risco da atividade analisada (JONES e KUMAR, 2010).

Checklist OCRA consiste em cinco partes que enfocam os quatro principais fatores de risco (tempo de recuperação, frequência, força, postura inadequada/movimento estereotipado) e uma série de fatores de riscos adicionais (vibração, baixas temperaturas, trabalho de precisão, impactos repetidos, etc.), e também o fator na duração líquida de trabalhos repetitivos na estimativa final do risco (COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2016).

O procedimento de cálculo para alcançar o resultado final (Figura 1) mostra como todos os fatores de risco estão incluídos, o período de recuperação é um multiplicador que deve ser aplicado juntamente com o fator de duração, à soma das pontuações para os outros fatores de risco (COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2016).

Figura 1 - Procedimento de cálculo do *checklist* OCRA



Fonte: adaptado de Colombini e Occhipinti, 2016.

O método não é útil apenas para medir com precisão o risco de sobrecarga biomecânica dos membros superiores, mas também para coletar informações vitais para fins de gerenciamento de riscos (como ações corretivas, rotação de tarefas, etc.) e danos (HSU et al., 2016).

2.4.2 Descrição da Tarefa e Organização do Trabalho Segundo a Metodologia *Checklist* OCRA

Checklist OCRA é usado para descrever uma frente de serviço e estimar o nível de exposição incorporado na tarefa como se este trabalho fosse o único realizado pelo trabalhador durante um turno de trabalho (HSU et al., 2008).

O procedimento identifica as estações de trabalho na indústria (canteiro de obras) que, por razões estruturais e organizacionais, não apresentam níveis de exposições de alto risco ou médio, este método analítico fornece a base para a construção de um mapa de risco da estação de trabalho em relação à sobrecarga biomecânica dos membros superiores (COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2016).

Checklist OCRA é utilizado em tarefas repetitivas que possuem as seguintes características, segundo Calvo et al. (2018):

- O trabalho é caracterizado por ciclos (independentemente da duração);
- O trabalho é caracterizado por uma série de ações técnicas, praticamente idênticas, que se repetem por mais da metade do tempo de trabalho.

As duas definições só identificam trabalhos repetitivos e o termo “repetitivo” não é sinônimo de risco, analisando o trabalho e usando a lista de verificação do método OCRA, definirá o nível de risco relevante ou atestará sua ausência, as informações adicionais que devem ser fornecidas, segundo Capodaglio (2017) são as seguintes:

- Número de estações de trabalho idênticas àquelas descritas na análise;
- Números de turnos que usam a (s) estação (ões) de trabalho;

A partir do que foi apresentado até o momento, o método *checklist* OCRA mostra-se confiável e sólido, pois é um método quantitativo de análise de risco ergonômico, apropriado também para utilização na área da construção civil.

Para Colombini e Occhipinti (2014) o método *checklist* OCRA, sendo classificado como um método observacional, permite não apenas identificar com grande precisão o nível de risco por sobrecarga mecânica dos membros superiores, mas também obter importantes informações para a gestão do risco (intervenções de melhoria, revezamentos).

2.5 ETAPAS DE CÁLCULO DA PONTUAÇÃO DO *CHECKLIST* OCRA

2.5.1 Estruturação e dados iniciais

A primeira parte do checklist OCRA exige uma rápida descrição do posto de trabalho e da atividade nele realizado, para garantir assim, uma melhor caracterização da tarefa repetitiva é aconselhável indicar se o trabalho é caracterizado por ciclos ou se o trabalho deve ser considerado repetitivo, mesmo de ciclo longo, como é o caso da execução do reboco externo de fachadas prediais.

Por sua vez, Mossa et al. (2016) corroborando Colombini e Occhipinti (2016) apresentam uma lista com cinco diretrizes básicas para fins de análise de informações:

- Quantificar quantos postos de trabalho idênticos ao descrito existem e quantos postos existem, ainda que não idênticos, mas similares entre si;
- Durante quantos turnos são utilizados os postos ou posto de trabalho;
- Número total (levando em conta o número de postos idênticos ou similares e os turnos de trabalho), além do sexo dos trabalhadores que utilizam o posto de trabalho analisado;

- Porcentagem do tempo de utilização real do posto de trabalho em um turno de trabalho, pois pode ocorrer que o posto analisado seja utilizado apenas parcialmente em um turno.

Segundo Colombini e Occhipinti (2016), antes de realizar a análise de vários fatores de riscos é de extrema importância, obter o tempo líquido de trabalho repetitivo, assim como realizado o cálculo do índice OCRA, o roteiro proposto para a primeira parte do *checklist* OCRA, facilita o trabalho do pesquisador/gestor pelo preenchimento das seguintes informações para o cálculo do tempo líquido de trabalho, subtraindo do tempo “bruto” do turno, ou de “presença remunerada”, os seguintes tempos:

- Duração total dos intervalos, seja oficial ou não;
- Duração real do intervalo de refeição (se incluído no turno e, portanto, pago);
- Duração estimada da tarefa/trabalho não repetitivo e das tarefas que não envolvem os membros superiores, isto é, controle visual.

Após a obtenção do Tempo Líquido de Trabalho Repetitivo, poderá ser estimado o Tempo Líquido de Ciclo (em segundos), levando em consideração o número de períodos que o trabalhador deve realizar em um turno de trabalho.

2.5.2 Períodos e Pausas de Trabalho

De acordo com Colombini et al. (2002; 2005), o período de recuperação pode ser definido como uma inatividade física importante dos membros superiores envolvidos na execução de ações de trabalho, podem ser considerados períodos de recuperação:

- Pausas formais durante o turno de trabalho, incluindo as pausas para refeições;
- Períodos de execução de tarefas de trabalho que comportam o repouso substancial dos grupos musculares exigidos durante a atividade analisada;
- Presença de períodos, dentro do ciclo, que comportam o repouso completo dos grupos musculares exigidos na atividade, estes períodos (controle visual, tempo passivos ou de espera), para serem considerados significativos, devem se prolongar consecutivamente por

pelo menos 10 segundos consecutivos por minuto e ser periodicamente repetidos.

Essa questão do período de recuperação, especificamente o tempo passivo durante o turno de trabalho na construção civil, é extremamente normal, devido à grande exigência física do trabalho e também ao grande risco de segurança que o trabalhador é submetido, especificamente na execução do reboco externo.

Devido à elevada altura que os trabalhadores são submetido na fachada externa do prédio, aliado ao fator psicológico, o trabalhador apresenta um grande período passivo em seu turno de trabalho (PENALOZA et al., 2017).

Dodshon e Hassal (2017), por outro lado, explicam que é aconselhável indicar a duração do trabalho em minutos e o horário de início e fim do turno analisado, caso haja mais turnos é aconselhável descrever o mais representativo que será considerado durante o cálculo, caso exista turnos com distribuição de tempos de recuperação com grandes diferenças entre si, considera-se o número da maior pontuação relativa a melhor distribuição dos tempos de recuperação nos vários turnos.

2.5.3 Duração do Trabalho Repetitivo

Giagloglou et al. (2017) apresenta a versão de um método de análise ergonômica e recomendam fortemente que a duração do trabalho repetitivo no turno pode durar menos 420 min ou mais de 481 min.

A pontuação final do *checklist* OCRA deve ser corrigida de acordo e deve ser levado em consideração a duração real das tarefas, o objetivo é encontrar o índice final de risco para a duração real das atividades repetitivas realizadas pelo trabalhador.

Os multiplicadores de duração podem aumentar em cada hora adicional de exposição, se o tempo líquido de trabalho repetitivo for maior que 480 min os multiplicadores crescerão exponencialmente, quando o trabalho realizado é caracterizado pela presença de muitas tarefas, o cálculo do índice de risco final dos multiplicadores são necessários mesmo para as durações parciais muito curtas de tarefas individuais (LÓPEZ-ARAGÓN et al., 2018).

Para aplicar corretamente o multiplicador de duração, os seguintes métodos de cálculo podem ser aplicados, conforme Colombini e Occhipinti (2016):

a) Manual: uma vez calculada a duração final do trabalho repetitivo, deve ser combinado com o multiplicador correspondente da Tabela 2 e usado como multiplicador para a pontuação final do *checklist*.

Tabela 2 - Multiplicador da duração Líquida do Trabalho Repetitivo realizado durante o turno para cálculo da pontuação final do Checklist OCRA

Duração Líquida do trabalho Repetitivo (min)	Multiplicador de Duração	Duração Líquida do trabalho Repetitivo (min)	Multiplicador de Duração
60 - 120	0,5	301 - 360	0,925
121 - 180	0,65	361 - 420	0,95
181 - 240	0,75	421 - 479	1
Menos de 60 min (somente para análise multitarefa)			
Até 1,87	0,01	7,6 - 15	0,1
1,88 - 3,75	0,02	15,1 - 30	0,2
3,76 - 7,5	0,05	31 - 59	0,35
Mais de 480 min			
480 - 539	1,2	660 - 719	2,8
540 - 599	1,5	720 ou mais	4
600 - 659	2		

Fonte: adaptado de Colombini e Occhipinti (2016).

b) Automático: depois de todos os dados organizacionais necessários para calcular o tempo de duração do trabalho repetitivo, o *software* (ERGOepmChecklistOCRAauto-EM) calcula automaticamente este valor e propõe a duração correspondente do multiplicador.

O *software* também calcula automaticamente os seguintes itens:

- Tempo de Ciclo Total Líquido, inserindo o número real de ciclos realizados na mudança. Vale lembrar que o número do ciclo pode corresponder ao número de unidades trabalhadas ou, em alternativa, ao número de ações técnicas realizado em um determinado período de tempo;
- Diferenças, em termos percentuais, entre o total líquido calculado e o tempo de ciclo observado e o número total de minutos não justificados, isto é, minutos dedicados a operações desconhecidas.

2.5.4 Fator de Frequência de Ação

O mecanismo que desencadeia os distúrbios-músculos esqueléticos está intrinsicamente ligado a frequência do movimento, sendo assim, a frequência de ação será um importante fator para estimar o risco da sobrecarga mecânica (NADDEO et al., 2017).

Uma ação técnica segundo Colombini e Occhipinti (2016), não são movimentos individuais de mão, pulso, cotovelo ou ombro, mas sim o movimento geral realizado por um ou mais segmentos da junção, permitindo que um simples elemento de trabalho seja executado, como por exemplo, girar, empurrar e assim por diante.

Para o resultado da avaliação de risco usando o método *checklist* OCRA ser confiável (tornando possível prever a probabilidade de desenvolvimento de distúrbios), é essencial cumprir rigorosamente os critérios fornecidos, não é possível combinar outras abordagens, com a contagem de fases como ações técnicas (ou seja, conjuntos de múltiplas ações técnicas que servem para a mesma finalidade) ou tomar um número automaticamente extrapolado por outros sistemas analíticos (PAVANI, 2007).

As ações técnicas podem ser dinâmicas (quando envolvem movimento) ou estáticas (quando trabalhadores seguram um objeto em suas mãos por mais de 4 segundos consecutivos) (VALLONE et al., 2015).

As pontuações para as ações técnicas dinâmicas e estáticas são calculadas de forma diferente, o resultado final identificará a situação mais crítica para cada membro (com base em movimentos estáticos e dinâmicos), e a pontuação será a mais alta entre os dois tipos (COLOMBINI E OCCHIPINTI, 2016).

2.5.4.1 Cálculo das ações técnicas dinâmicas

Conforme Colombini e Occhipinti (2016), o processo para atribuição da pontuação é bastante simples, mas para ter certeza de que o resultado final é preciso, deve-se ter atenção nas seguintes questões fundamentais:

- O cálculo das ações técnicas deve manter as ações do membro direito separadas do cálculo das ações técnicas do membro esquerdo, pois não é possível calcular a média dos dois, já que cada membro terá uma probabilidade de desenvolver um distúrbio com base no nível de exposição relevante;

- Dependendo do objetivo da análise, é possível avaliar apenas um membro, ou pode ser necessário avaliar ambos, no entanto ao realizar o primeiro mapeamento de risco é geralmente recomendado apenas o membro frequentemente usado;
- Para contar as ações técnicas, é importante cumprir rigorosamente os critérios para a sua identificação (Anexo A, lista das principais ações técnicas), ao usar a lista de verificação do método OCRA, o nome da ação técnica não precisa ser inserido, apenas o número correto da contagem;

2.5.4.2 Cálculo das ações técnicas estáticas

Segundo Colombini e Occhipinti (2016), o método manual para cálculo das ações técnicas estáticas, a pontuação, é obtida da seguinte maneira:

- Identificação das ações dentro do ciclo que envolvem manter continuamente, objetos ou ferramentas por períodos de mais de 4 segundos consecutivos;
- Determinação do tempo de espera total;
- Comparar e calcular a diferença em termos percentuais versus o tempo total de ciclo (ou taxa);

Pode haver situações em que tantas ações técnicas estáticas e dinâmicas são realizadas simultaneamente, em um caso como este, para determinar o fator de frequência final, é necessário considerar o *score* mais representativo para a frequência, que será a maior das duas pontuações de frequência, dinâmico ou estático (TIACCI et al., 2018).

2.5.5 Fator Força

Para superar o desafio de avaliar a força exercida pelo trabalhador sem o uso de ferramentas específicas, dificulta muito o trabalho do pesquisador ou gestor, com esse objetivo foi criado a Escala de Borg CR-10 (Figura 2), também é usado para o cálculo do método *checklist* OCRA.

O exercício implica em entrevistar os trabalhadores e pedindo-lhes para descrever o esforço que eles percebem subjetivamente ao executar a tarefa repetitiva que está sendo analisada.

Figura 2 - Escala de Borg CR-10

ESCALA DE BORG CR-10 (1990)		
0	Nada	😊
0,5	Extremamente fraco/leve	😊
1	Muito fraco/leve	😊
2	Fraco	😊
3	Moderado	😊
4		😊
5	Forte/intenso	😊
6		😊
7	Muito forte/intenso	😊
8		😐
9		😐
10	Extremamente forte	😐

Fonte: adaptado Colombini e Occhipinti, 2016.

A entrevista deve ser conduzida da seguinte maneira para evitar respostas subjetivas, o que dificultaria o resultado a ser encontrado (BORG, 1998):

- A avaliação da força deve ser realizada após a análise das ações técnicas, para assim ter uma melhor compreensão do ciclo;
- A entrevista pode ser mais eficaz se for conduzida pelas mesmas pessoas, gestor ou pesquisador, que participou de primeira etapa do trabalho de análise e envolveu-se na descrição das ações técnicas;
- A primeira questão para expor ao trabalhador é se existem ou não ações dentro do ciclo que exigem esforço musculares dos membros superiores;
- Depois verificar as ações que exijam o uso da força, o trabalhador é questionado para atribuir uma das definições (não valores numéricos) indicados na escala de Borg (por exemplo, leve ou moderada);
- Dado que o objetivo final dos procedimentos de avaliação da exposição ao risco é preventivo, é essencial pedir ao trabalhador para explicar porque ele ou ela acredita que as ações relatadas como desafiador implicam em “esforço físico”;

Os resultados obtidos através da entrevista realizada com a escala de Borg, geralmente é confiável quando um número adequado de trabalhadores está envolvido, se possível realizando o mesmo trabalho (LUGER et al., 2015).

O *software* calcula automaticamente as pontuações de força usando a pontuações apresentadas no Anexo B.

2.5.6 Gerenciamento de Posturas Inadequadas

Uma descrição precisa das posturas e movimentos mais comuns e incorretos, é fundamental para prever a localização de futuros distúrbios músculo-esqueléticos e tendões relacionados ao trabalho, é preciso lembrar que ao avaliar o risco postural, posturas inadequadas e movimentos devem ser descritos e sua duração deve ser medida somente se as articulações trabalharem em ângulos com mais de 50% da sua amplitude máxima de movimento (COLOMBINI et al., 2002; 2005).

As avaliações de risco posturais envolvem três características importantes, segundo Colombini e Occhipinti (2014; 2016):

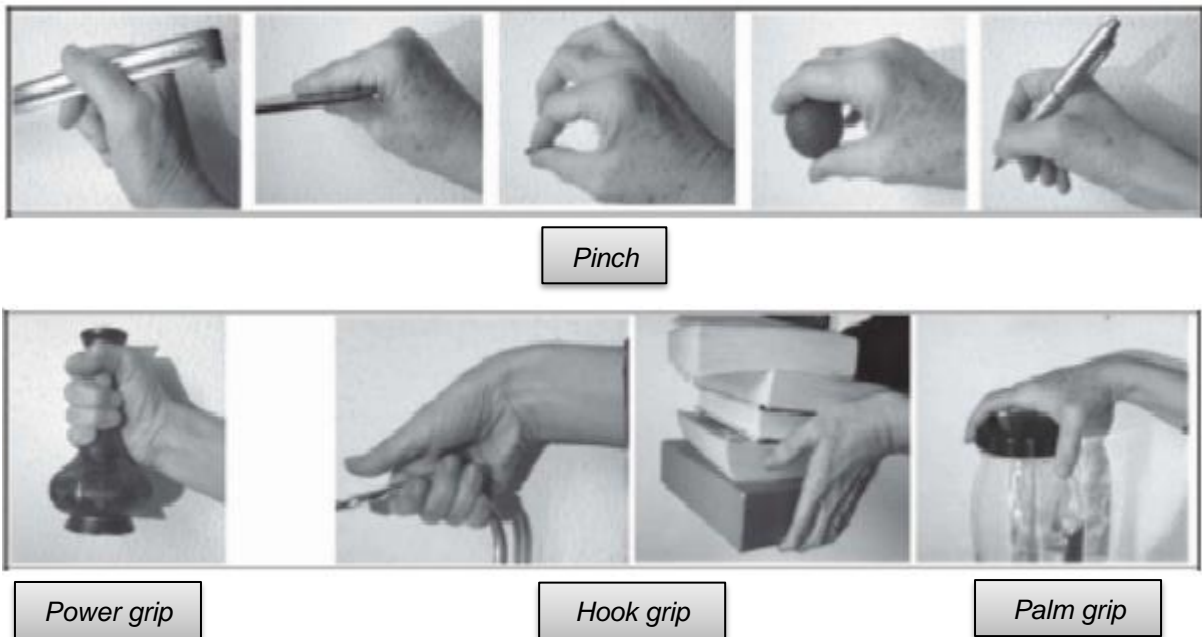
- Descrição das posturas e/ou movimentos incorretos detalhados da seguinte forma: articulação escapulo umeral (ombro), cotovelo, punho e mão (tipo de pega e movimentos dos dedos), tanto para os lados direito e esquerdo;
- Caso a articulação deva trabalhar com um ângulo inadequado de flexão, a duração da tarefa dentro do ciclo deve ser medida dentro das seguintes opções: um terço, dois terços ou tempo total do ciclo, ou de um período de observação específico, ou do trabalho repetitivo).
- A pontuação para a articulação do ombro deve levar em consideração intervalos menores que um décimo do tempo total do ciclo ou a abdução em um ângulo de mais de 80° em relação ao tronco (braço na altura do ombro) ou casos de extensão extrema.

Para Colombini e Occhipinti (2016) as questões relativas à postura são muito simples e descrevem o seguinte para as articulações:

- Braços: quanto tempo eles são mantidos na altura do ombro ou em outras posturas extremas (braço totalmente estendido)?;
- Pulso: são necessárias posturas inadequadas (flexão-extensão acima de 45°)?;

- Cotovelo: são necessários movimentos amplos que envolvam flexão-extensão (60° ou uma distância de pelo menos 40 cm entre agarrar e posicionar o objeto) ou uma pronossupinação com um ângulo de 60° (rotação quase completa dos objetos na mão)?;
- Mão: a empunhadura é uma pinça (*pinch*), punho de mão (*palm grip*) ou gancho (*hook grip*)? (Figura 3).

Figura 3 - Principais tipos de pegadas



Fonte: Colombini e Occhipinti, 2016.

2.5.6.1 Estereotipia (multiplicador de repetitividade)

A Estereotipia no método *checklist* OCRA tem como definição a carência de variações na execução de uma tarefa, isto é, a presença dos mesmos movimentos para a execução do trabalho por mais da metade do tempo de ciclo, assim como períodos extremamente curtos com duração menor que 15 segundos, conforme Quadro 2 (COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2014).

Quadro 2 - Multiplicador para Estereotipia

Característica da Estereotipia	Ausente	Presente com gestos mecânicos iguais a si mesmo durante 51 a 80% do tempo ou duração do ciclo de 8 a 15 segundos	Presente com gestos mecânicos iguais a si mesmo durante \geq 80% do tempo ou duração do ciclo de 1 a 7 segundos
Multiplicador	1	0,85	0,70

Fonte: Colombini e Occhipinti, 2016.

São atribuídos um fator de multiplicador para cada opção de cenário de repetitividade encontrado no posto de trabalho, para a escolha de uma opção é necessário medir o tempo de ciclo em segundos e observar em que faixas de percentuais os gestos de membros superiores são repetidos no tempo total de ciclo.

2.5.7 Riscos Complementares

Segundo Colombini e Occhipinti (2016), o método *checklist* OCRA inclui duas seções para classificar fatores de riscos adicionais, o primeiro destes cenários inclui características físicas e mecânicas com fatores adicionais, o segundo inclui fatores organizacionais, de acordo com a Tabela 3, a pontuação final deste item do método é a soma das duas pontuações parciais.

Tabela 3 - Avaliação de Fatores de Riscos Adicionais

Seção A: Fatores Mecânicos	
2	Luvras inadequadas, são usadas mais da metade do tempo de ciclo
2	Presença de dois ou mais movimentos bruscos por minuto
2	Presença de pelo menos 10 impactos repetidos (uso de ferramentas) por hora
2	Contato com superfícies frias (menos que 0°C) ou desempenho de tarefas em câmaras frias por mais da metade do tempo
2	Uso de ferramentas vibratórias pelo menos um terço do tempo de ciclo. Atribuir valor 4 no caso de uso de ferramentas com elevado conteúdo de vibrações.
2	Uso de ferramentas que causam compressão de músculos e tendões
2	Mais da metade do tempo é gasto executando tarefas de precisão
2	Mais de um fator mecânico está presente ao mesmo tempo por mais da metade do tempo
3	Um ou mais fatores adicionais mecânicos estão presentes durante quase todo o tempo do ciclo.
Seção B: Fatores Organizacionais	
1	A taxa de trabalho é determinada pela máquina, mas existem “tempos de recuperação”, permitindo que a taxa suba novamente
1,5	O ritmo é determinado pela máquina, mas a linha se move a uma velocidade muito lenta
2	A taxa de trabalho é inteiramente determinado pela máquina

Fonte: adaptado de COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2016.

A Tabela 3 é dividida em duas seções de riscos complementares:

- A primeira seção lista apenas fatores físicos e/ou mecânicos; a pontuação será 2, quando a ação for executada por > 50% do tempo ou do número de eventos por minuto (frequência), será pontuação 3, quando vários fatores estão presentes praticamente em todos o tempo do ciclo. Atribuir o valor 4 no caso de uso de ferramentas com elevado conteúdo de vibrações (ex.: martelo pneumático, etc) quando utilizadas durante pelo menos um terço do tempo;
- A segunda seção lista vários cenários organizacionais, incluindo dois que geram pontuações devido à característica do equipamento e pela presença de “tempos de recuperação”.

Pontuações iguais ou menores (mas nunca mais altas) do que as indicadas podem ser usadas especialmente para fatores que podem apresentar diferentes níveis

de risco, por exemplo, diferentes graus de exposição a vibrações (ANTONUCCI, 2017).

2.5.8 Pontuação Final do *Checklist* OCRA

Para obter a pontuação final do *checklist* OCRA, soma-se as pontuações finais de todos os fatores de riscos, ou seja, frequência, força, postura e adicionais (separadamente para os membros direito e esquerdo) e multiplicar esse valor pelo fator de recuperação e de duração.

O método não só fornece os resultados finais para o índice de risco estimado da atividade analisada, mas as pontuações para cada fator de risco individual, para o membro direito e esquerdo, é indispensável para o risco subsequente para as etapas de gerenciamento de risco dentro de um ambiente de obra ou industrial (MICHELI e MARZORATI, 2018).

Estas considerações apresentadas até esse momento, são considerações para uma avaliação intrínseca, ou seja, corresponde a 8 horas de trabalho diário, e que é a base desta pesquisa.

A avaliação de risco devido a movimentos repetitivos, sempre foi considerada uma tarefa difícil e complexa, devido a quantidade alta de variáveis e ao critério subjetivo dos outros métodos existentes até o momento, e a alta variabilidade de fatores de risco envolvidos nas atividades de obra (DE MAGISTRIS et al., 2013).

Nem todas as questões associadas à avaliação de risco foram resolvidas até o momento, mas graças a ação conjunta de pesquisadores italianos de outras nacionalidades, foi possível chegar essa ferramenta, quantitativa em sua metodologia, e que gera uma maior confiança aos pesquisadores, mas principalmente às empresas e gestores, que levam a sério a gestão de risco em seus ambientes de trabalho (CASELLI et al., 2014).

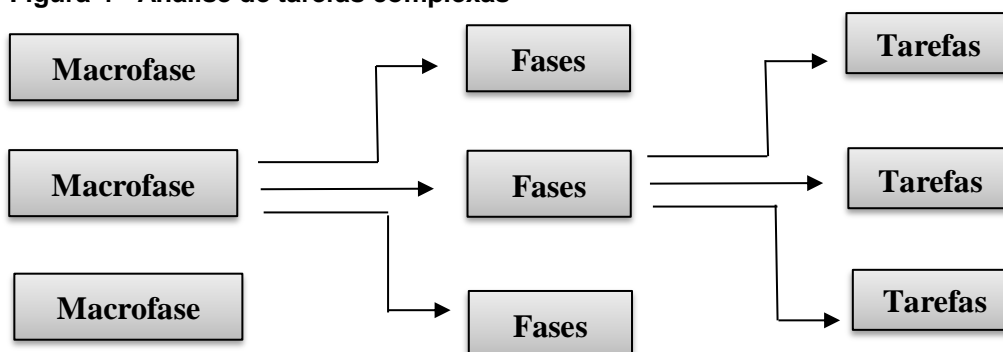
2.6 ANÁLISE DA TAREFA COMPLEXA

A execução de reboco externo é considerada uma tarefa complexa, segundo Colombini e Occhipinti (2016), as atividades na construção civil têm as seguintes características em comum:

- As tarefas não são estruturadas como em uma fábrica, com ciclos e um número definido de partes;
- As tarefas são extremamente numerosas;
- Existe uma variação considerável entre tarefas semanais/mensais e diárias;
- A duração da tarefa também pode variar consideravelmente;
- A duração das tarefas e a porcentagem de tempo que ocupam dentro do turno nem sempre são conhecidos.

Para a análise de uma tarefa complexa, como o reboco externo de fachadas prediais, será usado o critério adotado por Colombini e Occhipinti (2016), de acordo com a Figura 4.

Figura 4 - Análise de tarefas complexas



Fonte: Colombini e Occhipinti, 2016.

Dada a grande variabilidade na atividade de reboco externo, a fim de definir a exposição do trabalho, as tarefas podem ser decompostas em macrofase, fase e tarefa, a fim de melhores identificações das tarefas que compõem a atividade que será analisada, além de facilitar a entrevista da Escala Borg que será aplicada nos trabalhadores.

A atividade de reboco externo é classificado como uma fase dentro da Macrofase de levantamento de parede, que inclui outras fases como alvenaria, reboco interno, pintura externa e interna, instalação de cerâmica e gesso, etc.

A fase de reboco externo é dividida em duas ou três fases, dependendo do trabalhador, com uso de ferramentas manuais, com as seguintes denominações:

- Aplicação da argamassa na parede externa;
- Espalhamento da argamassa;
- Acabamento fino da argamassa na parede, de acordo com a exigência em norma e padrões de qualidade da empresa.

A análise de risco de sobrecarga mecânica na construção civil para os membros superiores demonstrou que as principais dificuldades residem na obtenção dos dados das atividades devido ao grande número de tarefas envolvidas, mas realizando a análise de acordo com sequência ergonômica de macrofases, fases e tarefas chega-se a um resultado confiável e de grande precisão para uma melhor gestão de riscos dentro de um canteiro de obras (MALLAM et al., 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa busca fundamentos no campo teórico, tendo por objetivo realizar a análise ergonômica na atividade de reboco externo em fachadas prediais.

A pesquisa é classificada como quantitativa e qualitativa, pois foi baseada em pesquisa de campo e também em trabalhos publicados em nível nacional e internacional, como artigos, dissertações e teses.

Esta abordagem proporcionará rapidez na obtenção de resultados, porém com embasamento científico, além da sua originalidade em um tema não abordado pela academia até o momento.

A abordagem da natureza desta pesquisa é aplicada, pois se caracteriza pelo interesse prático em determinado tipo de serviço, isto é, os resultados serão aplicados e utilizados nas soluções de problemas diários na execução do reboco externo, em uma atividade onde ocorrem muitos acidentes e o risco ergonômico é demasiadamente alto.

No ponto de vista do objetivo a pesquisa é descritiva, e envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta dados: questionário e método observacional da atividade a ser analisada (CORRÊA et al. 2012).

Quanto ao método essa pesquisa pode ser classificada como Pesquisa de Campo, uma vez que os dados foram coletados em canteiros de obras para posterior análise, tem como objetivo identificar os fenômenos *in loco*, sem que o autor tenha qualquer controle sobre as variáveis (TURRIONI e MELLO, 2012).

3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

As buscas nas bases de dados foram realizadas através de combinações de palavras, usando dois eixos de busca, no primeiro eixo foram usadas as palavras ergonomia (*ergonomics*) e indústria da construção (*construction industry*), e no segundo eixo a combinação das palavras OCRA (*Occupational Repetitive Actions*) e análise ergonômica (*ergonomic analysis*), limitando a busca nos últimos de dez anos de publicações para artigos internacionais, teses e dissertações, ou seja, entre os anos de 2008 e 2018.

As palavras usadas nas combinações para a análise bibliométrica foram usadas na língua inglesa, pois as revistas e publicações na língua inglesa possui maior abrangência e impacto do que as publicações na língua portuguesa.

As bases de dados usadas para os dois eixos de combinações foram: *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*, já que são as bases que possuem maior número de publicações na área de estudo e pesquisa, além de serem bases disponibilizadas pelas CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e vinculadas a área de conhecimento de Engenharias III, área essa em que encontra-se a Engenharia de Produção e Segurança do Trabalho.

A quantidade de artigos encontrados após as buscas nas bases, estão descritos no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Quantidade de trabalhos encontrados nas bases de dados em agosto/2018

Palavras Chaves	<i>Science Direct</i>	<i>Scopus</i>	<i>Web of Science</i>
“ergonomics*” and “construction* industry”	99	234	114
“OCRA*” and “ergonomic* analysis”	76	17	25
TOTAL	565		

Fonte: autor, 2018.

A metodologia escolhida para a seleção dos trabalhos para esta pesquisa foi o *Methodi Ordinatio*, que tem como característica o uso de uma equação para a classificação dos trabalhos, o *Index Ordinatio (InOrdinatio)*, que tem como objetivo selecionar e classificar os trabalhos de acordo com sua relevância científica, levando em consideração as principais características em um artigo científico: o fator de impacto da revista em que o artigo foi publicado, número de citações e o ano de publicação, e por fim o uso da fórmula para a finalização do ranking (PAGANI et al., 2015).

Ao fim da fase das buscas foram encontrados 565 trabalhos, entre artigos nacionais e internacionais, dissertações e teses, com a aplicação do *Methodi Ordinatio*, após finalizado o ranking de trabalhos de impacto sobre o tema desta pesquisa, chegou a um total de 121 artigos, sendo utilizados 80 trabalhos para a elaboração do Referencial Teórico e pertinentes discussões.

3.3 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA PESQUISA

Primeiramente, conforme exigência da Resolução N° 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde, vinculado ao Ministério da Saúde, o projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), sendo aprovada a sua aplicação, sob o número de CAAE: 83437517.0.0000.5547 (Anexo C).

O planejamento dessa pesquisa foi elaborado a partir do desafio de realizar a análise ergonômica de uma atividade de alto risco, tanto para a saúde dos trabalhadores quanto a nível de segurança, por ser uma atividade em altura, e por essa atividade apresentar postos de trabalho com repetição e grande perspectivas de ocorrências de DORT.

A indústria da construção civil é integrada por uma complexa cadeia de produtos, ligados entre si pela diversificação de etapas de serviços que compõem uma obra de edificação em diferentes graus de originalidade, associados aos diferentes tipos de demanda (MICHALOSKI, 2011).

No Brasil, o setor da construção civil é classificada nos seguintes subsetores: a) Materiais de construção, b) Máquinas e equipamentos, c) outros materiais, d) Construção civil (obras prediais), e) Construção pesada e f) Serviços de engenharia e arquitetura (FIESP, 2009).

Esta pesquisa por ser considerada uma pesquisa de campo e por ter uma abordagem quantitativa, foi desenvolvida por meio de aplicação de entrevista (Escala de Borg) através da aplicação de questionário, respondidos pelos trabalhadores das frentes de serviços de reboco externo, além da gravação de vídeos e fotografias destes mesmos trabalhadores em seus postos de trabalho.

O critério utilizado para a seleção das empresas participantes desta pesquisa foi baseado na classificação da Comissão de Economia e Estatística da Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CEE/CBIC (2003), que leva em consideração o número de trabalhadores para definir o tamanho de cada empresa no ramo da construção civil.

As faixas de classificação adotada pela CEE/CBIC (2003), de acordo com o número de trabalhadores são:

- Até 19 empregados - microempresa;
- 20 a 99 empregados - pequena empresa;

- 100 a 499 empregados - média empresa;
- Mais de 500 empregados - grande empresa.

A coleta de dados foi realizada em construtoras de porte pequeno e médio situadas na cidade de Ponta Grossa - Paraná e Porto Alegre - Rio Grande do Sul, os dados foram coletados de novembro de 2017 a abril de 2018.

A relação de empresas deste estudo foi obtida junto aos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia dos Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul - CREA/PR e CREA/RS, que forneceram duas listas de empresas de engenharia civil registradas, com inscrição ativa no ano de 2017, para as quais foi enviada carta convite para os seus responsáveis, conforme Apêndice A.

Na primeira etapa da análise, 4 empresas se habilitaram para realizar o estudo piloto e que serviram como ponto de partida para o início da coleta de dados e ajustes na aplicação do questionário, além de conhecer melhor a dinâmica de trabalho nos postos de execução de reboco externo, nesta fase foram analisados 30 trabalhadores.

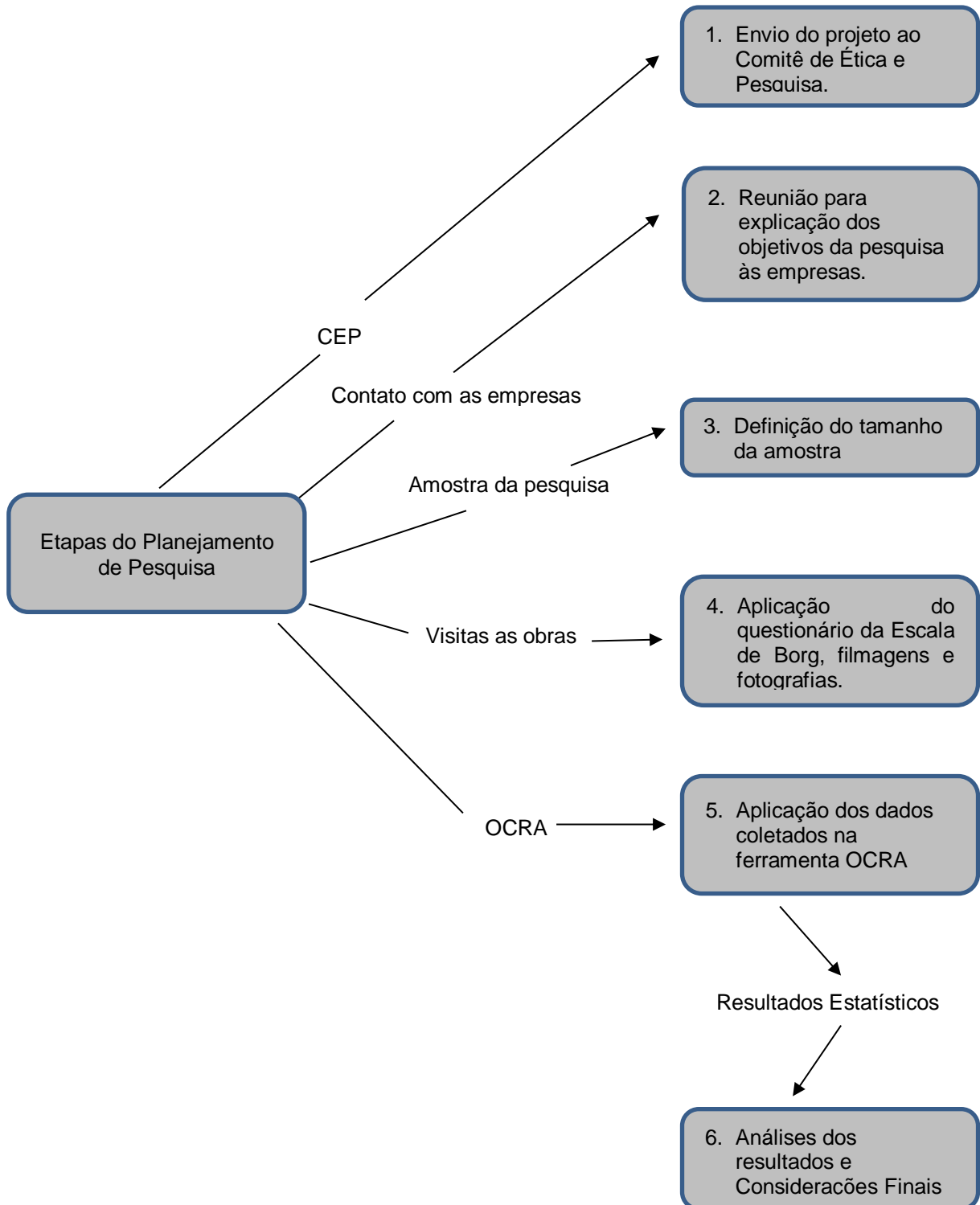
A amostra das empresas participantes desta pesquisa é não probabilística, ou seja, por conveniência, devido ao tipo de serviço analisado, pois o reboco externo somente começa em uma obra predial, de porte médio (de 5 a 8 andares), em média após um ano da sua data de início, isto é, após finalizado a superestrutura da edificação, estrutura de concreto e alvenaria de vedação.

A segunda etapa desta pesquisa contou com mais 5 empresas do ramo, totalizando assim um universo de 9 empresas do subsetor da construção civil do ramo de edificações.

Para a execução da coleta de dados nos canteiros de obras, foi adotada a estratégia de agendar uma reunião explicativa sobre a pesquisa em data anterior a visita na obra, após ao encontro, as empresas mostraram-se mais interessadas com o retorno que a pesquisa poderia dar ao setor, e assim essas empresas concordaram em participar.

A Figura 5 apresenta o planejamento da metodologia adotada para esta pesquisa.

Figura 5 - Fluxo do Planejamento da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

3.4 COLETA DE DADOS

3.4.1 População e Amostra

A população a ser estudada é composta por 101 colaboradores do setor de operações das construtoras distribuídos nos postos de trabalho de reboco externo, de acordo com as informações disponibilizadas pelas empresas.

Com a população definida, foi aplicado o critério de exclusão dos colaboradores que se encontravam no período de experiência (90 dias), o número total passou a ser de 90 trabalhadores.

Para o cálculo do tamanho da amostra, dos trabalhadores participantes, das medidas antropométricas será utilizado a Equação 1, para a extração do valor mais expressivo para a continuação desta pesquisa.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot [Z_{\alpha/2}]^2}{(N-1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot [Z_{\alpha/2}]^2} \quad (1)$$

Fonte: Triola, (2005).

Onde:

n = tamanho da amostra

N = tamanho da população

σ = desvio padrão das variáveis

$Z_{\alpha/2}$ = nível de confiança (95%)

E = margem de erro

Segundo Triola (2005), na análise de uma amostra deve-se obter um intervalo de confiança de 95%, com uma margem de erro de 0,05, finalizando um número definitivo de 64 trabalhadores, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Tamanho amostral em função dos dados antropométricos

VARIÁVEIS	RESULTADOS
TAMANHO DA POPULAÇÃO	90
NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA	0,05
MARGEM DE ERRO	5,301
DESVIO PADRÃO	9,30
TAMANHO DA AMOSTRA	64

Fonte: Autor, 2018.

Ao realizar o cálculo da amostra para todas as variáveis antropométricas dos trabalhadores como idade, peso e altura, pode-se concluir que o fator idade apresentou uma amostra de maior expressão, sendo considerado assim o número mínimo definitivo da amostra.

3.4.1.1 Critérios de inclusão

- Possuir idade compreendida entre 18 e 50 anos, pois esta faixa etária representa a grande maioria dos colaboradores que executam a atividade de reboco externo, após verificação dos registros nos canteiros de obras visitados;
- Estar devidamente registrado com Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) assinada pelo empregador, com o objetivo de garantir que somente colaboradores registrados na forma correta da Lei Trabalhista participem da pesquisa, contribuindo assim para valorização profissional dos participantes e solidez da pesquisa;
- Os colaboradores terem assinado o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e o TCUISV (Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz).

3.4.1.2 Critério de exclusão

- Trabalhadores que encontram-se em situação de atestado, ou seja, afastados com consentimento médico de suas atividades laborais;
- Colaboradores que se encontravam no período de experiência (90 dias).

3.4.2 Aplicação do Método Observacional

Com a amostra determinada em 64 trabalhadores, foram realizadas filmagens fotografias e entrevistas em um período de seis meses (2017 e 2018), devido à complexidade e disponibilidade da atividade em cada canteiro de obra participante.

A filmagem contemplou todo o ciclo do posto de trabalho mostrando a postura dos membros superiores com visualização detalhada das atividades exercida pelo funcionário, bem como o manuseio de suas ferramentas de trabalho, filmagens e fotografias realizadas por câmera fotográfica de boa qualidade (*Nikon CoolPix P510*).

A captura de imagem (fotografia) foi efetuada nos momentos que o colaborador apresentou posturas críticas no posto de trabalho durante a execução da atividade de reboco externo. As entrevistas foram individuais e realizadas com todos os colaboradores, logo após o início do turno no período da manhã antes de se direcionarem aos seus postos de trabalho.

Para o cálculo do risco ergonômico através do método *checklist* OCRA, foi utilizado o *software* ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, disponibilizado através do convênio firmado entre a UTFPR e a EPM.

3.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

O método *checklist* OCRA foi utilizado para descrever e compreender um posto de trabalho e para estimar o nível de exposição intrínseco da tarefa analisada, isto é, como se o posto fosse o único utilizado no turno inteiro (turno diário de 8 horas, conforme CLT) por um único trabalhador, ou seja, o procedimento permitirá conhecer se o posto analisado, possui exposição “ausente”, “leve”, “média”, “elevada”, sem levar em conta a rotatividade dos trabalhadores nos postos ou tarefas, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação dos Resultados do Checklist OCRA

Valores Checklist OCRA	Risco	Ações
Até 7,5	Aceitável	Nenhuma
7,6 - 11,0	Borderline risco muito leve	Nova verificação
11,1 - 14,0	Risco Leve	Reduzir risco
14,1 - 22,5	Risco Médio	
≥ 22,6	Risco Elevado	Intervenção imediata

Fonte: Colombini et al. (2016).

O *checklist* OCRA fornece, por consequência, uma estimativa a exposição intrínseca de cada posto de trabalho e não os índices de exposição de cada trabalhador, dando uma visão geral do risco que o operário é submetido diariamente no seu posto de trabalho, facilitando assim a gestão do risco pelas empresas (BAYKASOGLU et al., 2017).

A descrição de todos os passos para o cálculo do Fator de Risco Ergonômico através do *checklist* OCRA, segue no Quadro 5.

Quadro 5 - Etapas de cálculo da metodologia *checklist* OCRA

Etapas	Procedimento
Estruturação e dados iniciais	Entrevista e questionamentos aos colaboradores.
Tempo Líquido de Trabalho Repetitivo	Obtido através das gravações e posterior análise junto ao método
Períodos e pausas de trabalho	Determinação de pausas formais e de períodos de repouso substancial de grupos musculares exigidos durante a atividade.
Duração de Trabalho repetitivo	Aplicação do multiplicador de duração através dos métodos Manual ou automático.
Tempo de ciclo Total Líquido	Extração do tempo de ciclo da atividade em segundos através das filmagens nos postos de trabalho.
Cálculo das ações técnicas dinâmicas	$N^{\circ} \text{ ações} \times 60 / \text{tempo de ciclo}$
Cálculo das ações técnicas estáticas	Identificação das ações que envolvem movimentos estáticos
Fator Força	Aplicação do questionário da Escala de Borg
Gerenciamento de Posturas Inadequadas	Descrição das posturas incorretas ou movimentos incorretos, envolvendo ombro, cotovelo, punho e mão, levando em conta o tempo de ciclo da atividade.
Estereotipia	Classificação dos gestos da atividade em função do tempo de ciclo.
Riscos Complementares	Classificação através dos tipos de fatores mecânicos e organizacionais

Fonte: Autor, 2018.

Após encerrada a sequência de cálculo que preconiza o método, foi possível finalizar a Análise Ergonômica do Trabalho na atividade de reboco externo e assim determinar as ações e sugestões para a minimização do risco ergonômico nesta atividade e compreender melhor os riscos que os trabalhadores estão expostos neste tipo de serviço.

4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

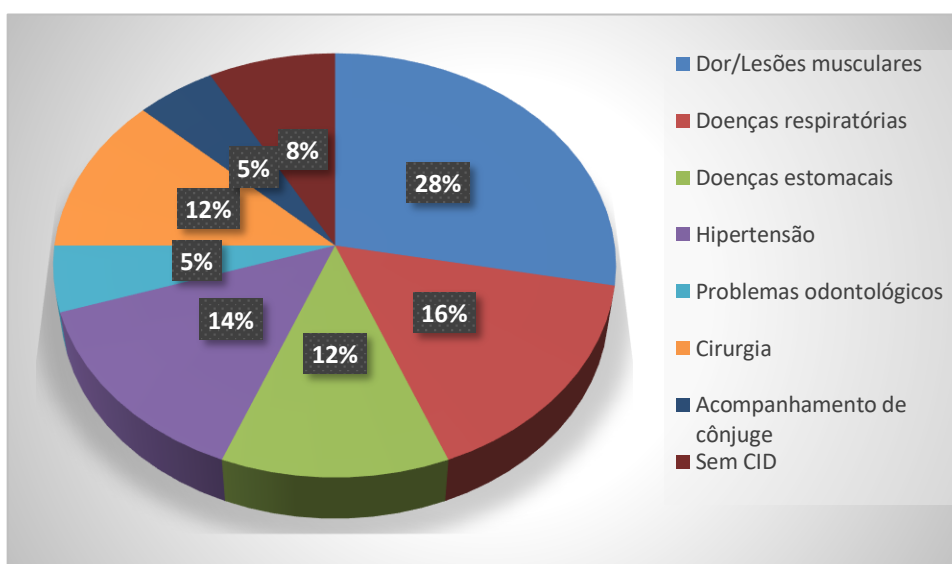
4.1 IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA ERGONÔMICA

Para identificação da demanda ergonômica, foi consultado junto aos Departamentos de Recursos Humanos das empresas ou responsáveis técnicos ou responsáveis de Segurança do Trabalho, no período de 12 meses (abril/2017 a abril/2018), a relação de atestados apresentados pelos colaboradores que executam a atividade de reboco externo.

O levantamento entre todos os canteiros visitados nas cidades de Ponta Grossa/PR e Porto Alegre/RS chegou a um total 247 atestados, quantidade considerado pequena comparado ao total de trabalhadores dos canteiros de obras visitados, porém levou-se em conta somente as equipes de reboco externo.

Os atestados foram identificados pelo Código de Identificação de Doença (CID) e também foi levado em consideração as queixas registras nos locais de trabalho pela equipe de Segurança e Saúde do Trabalho, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Identificação dos afastamentos por CID

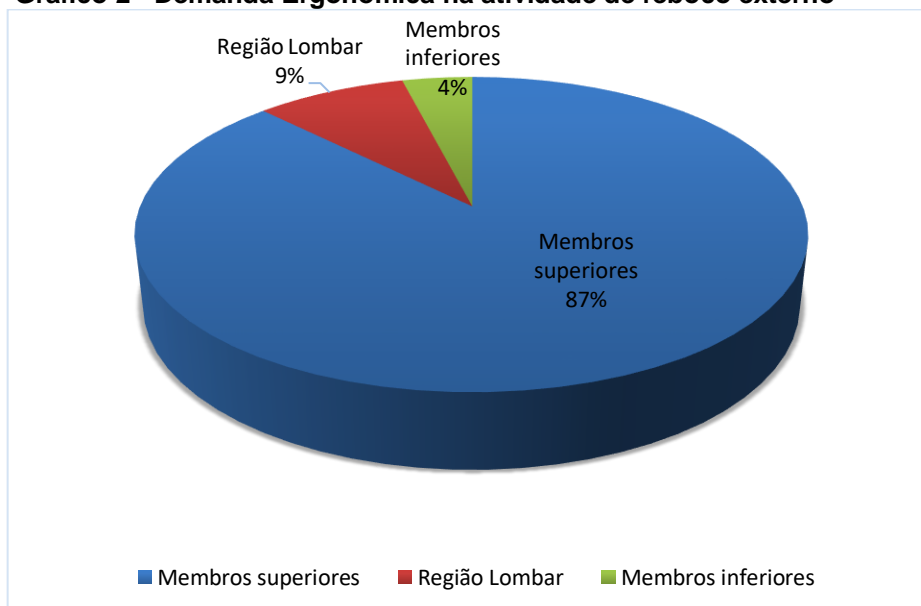


Fonte: Autoria própria (2018).

Após a identificação do tipo de lesão mais comum, entre os colaboradores que executam a atividade de reboco externo, conforme o Gráfico 1, os afastamentos por dor ou lesões musculares representam 28% dos atestados apresentados como justificativa de ausência ao trabalho nas empresas visitadas. Dentro desses 28%, o local do corpo onde ocorreu a maior parte das dores ou lesões musculares ocorreu

nos membros superiores com 87% das queixas, atendendo assim o primeiro objetivo específico desta pesquisa referente à demanda ergonômica na atividade analisada, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Demanda Ergonômica na atividade de reboco externo



Fonte: Autoria própria (2018).

Outro fator importante para o diagnóstico da demanda ergonômica da atividade analisada é a questão da repetitividade, isto é, segundo Rosencrance et al. (2017) a repetitividade é a condição de risco de maior importância, tanto que as DORTs relacionadas a dor ou lesões musculares em membros superiores foram frequentemente definidas por meio deste elemento, ou melhor denominado, Lesões por Esforço Repetitivo (*Repetitive Strain Injuries*).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

4.2.1 Balancins

A execução de reboco externo em obras prediais podem ser realizadas de três formas, através de balancins elétricos ou manuais, para obras de médio ou grande porte, o mais comum devido à altura dos prédios é o balancim elétrico.

A Portaria 318, da Secretária de Inspeção do Trabalho, publicada no Diário Oficial da União (DOU), alterou alguns itens importante da Norma Regulamentadora nº 18, Segundo a NR - 18 em edificações com, no mínimo, quatro pavimentos ou altura

de 12 metros a partir do nível do térreo, devem ser instalados dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes ou balancins e de cabos de segurança para uso de proteção individual a serem utilizados nos serviços de limpeza, execução, manutenção e restauração de fachadas.

De acordo com NR - 18 balancins devem ter forração completa e antiderrapante, ser nivelado e dispor de guarda-corpos e rodapé, conforme as Figuras 6 e 7.

Figura 6 - Vista de cima do Balancim



Fonte: registrado pelo autor, 2017.

Figura 7 - Vista de frente do Balancim



Fonte: registrado pelo autor, 2017.

4.2.2 Andaimos Fachadeiros

Outra opção bastante usual e que vem substituindo os balancins, por exigência do Ministério do Trabalho, nos canteiros de obras atualmente é o andaime fachadeiro, devido a maior segurança que este dispositivo proporciona ao trabalhador e de sua maior facilidade de acesso ao posto de trabalho.

Segundo a NBR - 6494, Norma que fixa as condições mínimas de segurança dos andaimes quanto à sua condição estrutural, assim como regulamenta a segurança das pessoas que neles trabalham e transitam.

A NBR - 6494 regulamenta que andaimes são plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados, onde não possam ser executados em condições de segurança a partir do piso. São utilizados em serviços de construção, reforma, demolição, pintura, limpeza e manutenção.

Segundo o item 3.2 da NBR - 6494 os andaimes devem ser munidos, sobre todas as faces externas, de guarda-corpos, colocados a 0,50 m e 1,00 m acima do estrado e, de rodapés de no mínimo 0,15 m de altura, nos níveis de trabalho. O conjunto do guarda-corpo deve resistir a uma carga horizontal pontual de 350 N. O guarda-corpo deve sempre ser fixado de modo a não se deslocar em qualquer direção, sob hipótese nenhuma, conforme as Figuras 8 e 9.

Figura 8 - Vista interna do andaime fachadeiro



Fonte: registrado pelo autor, 2017.

Figura 9 - Vista frontal do andaime fachadeiro



Fonte: registrado pelo autor, 2018.

Segundo o item 18.15.25 da NR - 18 os andaimes devem ser completamente cobertos por tela de material que apresente resistência mecânica condizente com os trabalhos e que impeça a queda de objetos, conforme a Figura 9.

4.2.3 Plataforma Cremalheira

Um dispositivo para trabalho em altura que está chegando com força no Brasil, para execução de reboco externo em obras prediais, é a plataforma cremalheira (Sistema de acesso a fachadas para obras prediais), dispositivo que proporciona maior segurança e conforto ao trabalhador, além de maior produtividade para a empresa comparado as duas opções anteriormente apresentados, pois comporta um maior número de trabalhador por pano de fachada.

Principais vantagens deste tipo de equipamento:

- Redução de aproximadamente 35% de exposição ao risco dos trabalhadores em relação ao andaime fachadeiro e ao balancim.;
- Utilização em curvas e cantos dos edifícios, reduzindo o risco de quedas;
- Atende a NR - 18;
- Chega a 150 metros de altura

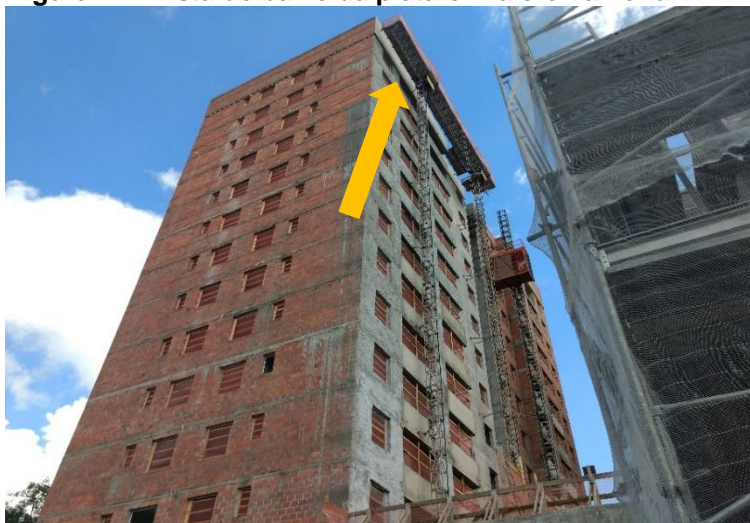
As Figuras 10 e 11 demonstram como a plataforma melhora de forma significativa a condição de trabalho dos colaboradores.

Figura 10 - Vista de cima da plataforma cremalheira



Fonte: registrado pelo autor, 2018.

Figura 11 - Vista de baixo da plataforma cremalheira



Fonte: registrado pelo autor, 2018.

Todavia, o que impede esse equipamento de ser implantado em maior quantidade de obras é seu alto custo, porém para os trabalhadores aumenta consideravelmente o seu conforto durante o trabalho, além de aumentar a sua segurança com uma diminuição considerável do risco de queda.

4.3 DESCRIÇÃO DA JORNADA DE TRABALHO EM OBRAS PREDIAIS

A jornada de trabalho em canteiros de obras prediais nos grandes centros urbanos, em empresas de médio e grande, são compostos de dois turnos de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Jornada de trabalho

DESCRIÇÃO	HORÁRIOS
Entrada	8:00
Pausa para abastecimento (10 min)	8:10
Pausa para lanche (10 min)	9:30
Almoço (1 hora)	12:00
Retorno do almoço	13:10
Pausa para lanche (10 min)	15:30
Saída	17:00

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Para o cálculo final considerou-se a jornada como intrínseca, ou seja, somente 8 horas, realizando somente os descontos das pausas para o cálculo da duração média Efetiva do trabalho repetitivo.

4.4 DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DE REBOCO EXTERNO

A atividade de reboco externo também pode ser considerada como uma linha de produção, assim como outras atividades executadas na construção civil, o pedreiro, profissional denominado e responsável pela atividade, executa as seguintes atividades:

1) Atividade repetitiva

- Executar de forma manual, com o auxílio das ferramentas necessárias, a aplicação da argamassa, com o objetivo de preparar as fachadas prediais para a aplicação posterior do revestimento externo.

2) Atividades não repetitivas

- Avaliar as quantidades de argamassas a serem aplicadas em cada “pano” de fachada a ser executado no turno de trabalho;

- Regular a altura e espessura de argamassa que será aplicada, com uso de “gabaritos” e réguas;

- Realizar a movimentação no balancim ou andaime fachadeiro de forma manual ou automática, durante o dia de trabalho;

- Ajudar na movimentação do material e ferramentas no posto de trabalho de acordo com os “panos” de fachadas que serão executados durante o dia de trabalho;

- Ajudar na limpeza do posto de trabalho e nas ferramentas.

Como preconiza o método *Checklist* OCRA, a tarefa repetitiva foi escolhida para a aplicação do método, sendo também a atividade principal no dia-a-dia de trabalho.

Para a execução desta atividade, o pedreiro permanece em pé, durante as 8 horas de trabalho, segurando a colher de pedreiro, a régua de alumínio ou a desempenadeira, para execução do reboco externo, utilizando a sua mão dominante.

Para compreender melhor o que corresponde o ciclo da atividade reboco externo, o ciclo foi dividido em três etapas de execução, conforme Junior (2010):

- Preparação da argamassa junto a caixa ou balde, apoiado no piso da estrutura de apoio aos trabalhadores, utilizando a colher de pedreiro e um recipiente (caixa ou balde) ou carrinho de pedreiro para a argamassa (Figura 12);
- Sarrafeamento da argamassa, utilizando régua de alumínio ou colher de pedreiro até resultar em uma textura uniforme e sem falhas (Figuras 13 e 14);
- Acabamento do reboco, através da compressão de uma desempenadeira na argamassa contra a base, em um movimento ascensional no sentido vertical até obter uma camada de espessura uniforme, entre 4 a 5 mm (Figura 15).

Figura 12 - Preparação da argamassa



Fonte: registrado pelo autor, 2017.

Figura 13 - Sarrafeamento da argamassa com colher de pedreiro



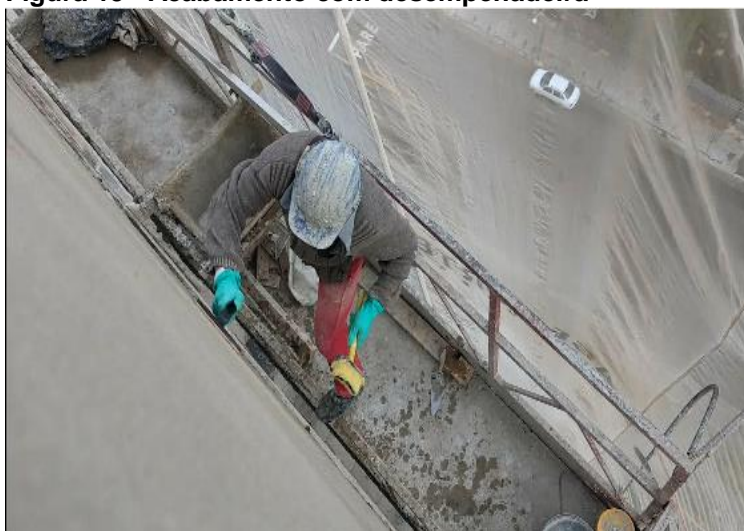
Fonte: registrado pelo autor, 2017.

Figura 14 - Sarrafeamento da argamassa com régua de alumínio



Fonte: registrado pelo autor, 2017.

Figura 15 - Acabamento com desempenadeira



Fonte: registrado pelo autor, 2017.

A coleta dos dados foi realizada em períodos quando a velocidade do vento era inferior a 40 km/h, como preconiza a NR 35 e com o acompanhamento do Técnico ou Engenheiro de Segurança do Trabalho ou o Engenheiro responsável pela obra, sempre com o uso dos EPIs (equipamento de proteção individual) necessários.

4.5 CÁLCULO DO RISCO ERGONÔMICO PELO MÉTODO *CHECKLIST* OCRA

As filmagens coletadas nos canteiros de obras analisados das empresas participantes, com duração de 40 segundos a 1 minuto, relativo ao ciclo da atividade mostram a prática de alto grau de repetição durante o turno de trabalho para a contagem das ações técnicas.

A duração da tarefa repetitiva, por se tratar de uma análise intrínseca, conforme já citado anteriormente, é idêntica para todos os colaboradores em seus postos de trabalho, assim como os tempos de pausas para abastecimento e alimentação, pois entre as empresas participantes havia diferenças nesse quesito.

Segundo Silva (2013), o método *checklist* OCRA preconiza que o primeiro passo é descrever um posto de trabalho e para estimar o nível de exposição da tarefa executada, como se este posto de trabalho fosse utilizado durante um turno de 8 horas por um único trabalhador, sem revezamentos de tarefas ou de postos de trabalho, ou seja, o método permitiu o conhecimento das características de organização e estrutura do posto de trabalho de execução de reboco externo.

O método leva em consideração os dois membros, não levando somente em consideração o membro dominante, mas realizando o cálculo de risco ergonômico para ambos, demonstrando assim, ser um método sólido e adequado para a atividade que envolve o quesito repetitividade.

Para a execução do reboco externo, os postos de trabalho possuem uma equipe com no mínimo duas pessoas, isto é, um ajudante que realiza o transporte do material e também o abastecimento durante o turno para o colaborador (pedreiro) que realiza a atividade do reboco externo nas fachadas prediais.

O Quadro 6 apresenta os resultados do método *Checklist* OCRA para o posto de trabalho com a maior pontuação encontrada dentro da amostra analisada da atividade, resultado este que está detalhado no item 4.5.1, apresentando também a classificação de risco e medidas que deverão ser colocadas em prática.

Quadro 6 - Resultados do *Checklist* OCRA da equipe de reboco externo

Função	<i>Checklist</i> OCRA	Riscos	Ações
Pedreiro I	35,06	Risco elevado	Intervenção imediata
Ajudante	12,3	Risco leve	Redução do risco

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Como evidentemente o pedreiro apresentou o maior valor de risco ergonômico no cálculo do *checklist* OCRA, com um valor consideravelmente maior que o valor mínimo do risco elevado, a amostra levou em consideração a função de pedreiro para a realização desta pesquisa.

4.5.1 Cálculo para a Tarefa Repetitiva do Posto de Trabalho - Pedreiro I

Segundo Maina et al. (2016), o *checklist* OCRA fornece uma estimativa da exposição intrínseca da tarefa executada, como se o posto fosse o único utilizado no turno inteiro por um único trabalhador, e não os índices de exposição de cada um, sendo a estimativa de risco ergonômico do posto que será detalhado a seguir.

Conforme já mencionado no item 2.4.1 desta dissertação através da Figura 1, o método de cálculo é composto por cinco partes e também os fatores complementares, que serão demonstrados a seguir, através do *software* ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, desenvolvido pela EPM (*International School of Ergonomics of Posture and Movement*).

a) Duração Efetiva do Trabalho Repetitivo

A primeira parte do *ckecklist* OCRA preconiza uma rápida descrição do posto de trabalho e da tarefa executada neste posto, para assim calcular o multiplicador de duração.

A partir das informações apresentadas anteriormente na Tabela 5, complementando com as seguintes informações disponibilizadas pelas empresas, conforme segue:

- Duração de Trabalho não repetitivos: **20 minutos**;
- N° de pausas efetivas no turno, com duração igual ou superior a 8 minutos: **2**;
- Duração Efetiva Total de todas as pausas: **20 minutos**;
- Intervalo para refeição de pelo menos 30 minutos: **1**.

Com essas informações, é possível encontrar em um primeiro momento a duração média efetiva no turno de trabalho repetitivo, e com essa informação determinar o Multiplicador de duração do trabalho repetitivo.

Sendo o reboco externo uma atividade considerada irregular, o ciclo foi determinado na sequência de ações técnicas de execução explicado anteriormente, levando em consideração os procedimentos técnicos de cada empresa e também

precisa-se levar em conta a experiência de cada trabalhador e seus “vícios” de execução, sendo assim o tempo de ciclo para a pontuação mais alta encontrada na amostra foi de 47 segundos.

A duração média efetiva no turno de trabalho repetitivo encontrado foi de 360 minutos, a partir do Quadro 7, encontra-se o valor do Multiplicador de Duração do posto de trabalho cujo o valor corresponde a 0,925.

Quadro 7 - Valores do multiplicador de duração

Tempo Efetivo	Fator	Tempo Efetivo	Fator	Tempo Efetivo	Fator
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	Sup. 480 min	1,5
181 - 240 min	0,75	361 - 420 min	0,95		

Fonte: Colombini e Occhipinti (2014).

A Figura 16 mostra todo o detalhamento dos valores encontrado na 1ª parte do cálculo do método para avaliação do risco ergonômico.

Figura 16 - Duração efetiva do trabalho repetitivo e multiplicador de duração

DURAÇÃO DO TURNO (min)	480	DURAÇÃO EFETIVA TURNO (min)	460	N. HORAS SEM RECUPERAÇÃO	3
DURAÇÃO TRABALHOS NÃO REPETITIVOS (limpeza, abastecimento...) em minutos	20			MULTIPLICADOR RECUPERAÇÃO	1,330
Nº PAUSAS EFETIVAS NO TURNO, DE DURAÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 8 MINUTOS (EXCETO INTERVALO DA REFEIÇÃO) que podem ser consideradas como recuperação	2				4,00
DURAÇÃO EFETIVA TOTAL DE TODAS AS PAUSAS (EXCETO A INTERVALO REFEIÇÃO) em minutos	20			CÁLCULO REAL Nº HORAS SEM RECUPERAÇÃO	
DURAÇÃO EFETIVA INTERVALO REFEIÇÃO SE ESTIVER DENTRO DO TURNO (REMUNERADA) em minutos	60				
SE HOUVER UM INTERVALO REFEIÇÃO DE PELO MENOS 30 MINUTOS (FORA DO HORÁRIO DE TRABALHO) OU OUTRAS INTERRUPTÕES DA ATIVIDADE (COMO DESLOCAMENTO PARA OUTROS POSTOS DE MAIS DE 30 MINUTOS DE DURAÇÃO), INDICAR O NÚMERO.	1				
DESCRIÇÃO DO TRABALHO REPETITIVO				MULTIPLICADOR DURAÇÃO	0,925
Escrever o número de ciclos por trabalhador por turno	480	Duração média EFETIVA no turno do trabalho repetitivo (em minutos)	360		
Escrever o tempo de ciclo observado (em segundos)	47				
Não existem ciclos reais mas se repetem sempre as mesmas ações: escrever (em segundos) o tempo de observação		DURAÇÃO do TEMPO TOTAL EFETIVO DE CICLO calculado ou CADÊNCIA (segundos)	45,00	minutos não justificados	
Existem tempos de recuperação dentro do ciclo		% diferença entre tempo de ciclo observado e tempo de ciclo recomendado	-4%	-16	

Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018.

Colombini e Occhipinti (2014) explicam que a comparação entre o tempo total de ciclo efetivo assim calculado e o tempo total de ciclo observado (medido no posto de trabalho): se similares, poderão ser efetuadas as avaliações seguintes solicitados pelo método.

Para o cálculo Tempo total efetivo de ciclo usa-se a Equação 2.

$$\text{Tempo total de ciclo efetivo} = \frac{\text{Tempo efetivo de trabalho repetitivo em min.} \times \text{N. peças (ou N. ciclos)}}{\text{N. peças (ou N. ciclos)}} \quad (2)$$

Nota-se que o número de ciclos observados neste posto em um turno de trabalho foi de 480 ciclos/turno a cada 1m² de fachada executada, o que resultou na duração do Tempo total efetivo de ciclo de 45 segundos, ficando dentro da diferença significativa (menor de 5%), permitindo assim seguir para o próximo passo.

b) Fator de carência de períodos de recuperação

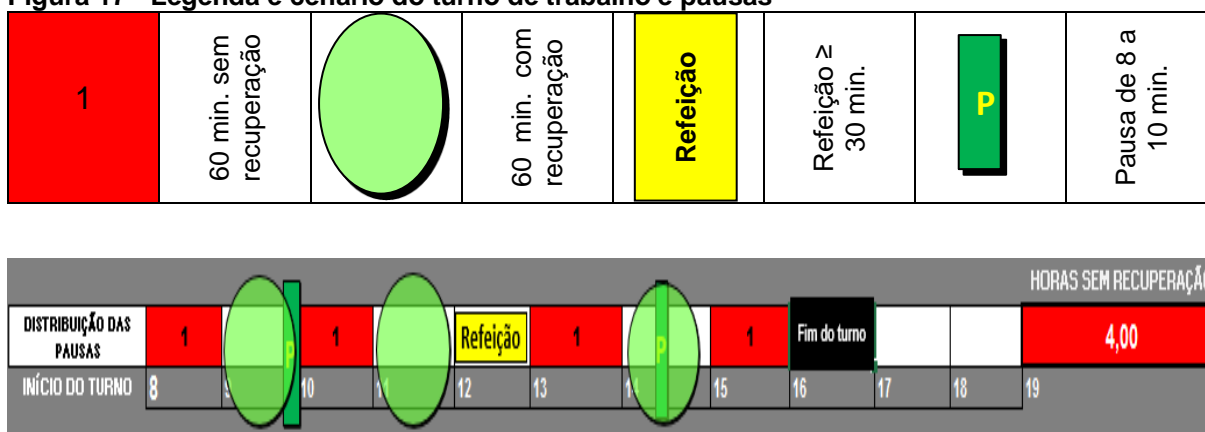
O período de recuperação é aquele em que há uma grande inatividade física dos membros superiores que haviam sido envolvidos na execução de tarefas de trabalhos anteriores (MOHAMMADI, 2012).

A atividade de reboco externo, dentro das opções sugeridos pelos autores criadores do método Colombini e Occhipinti (2014), possui dois tipos de períodos de recuperação:

- Pausas de trabalho, oficiais e não oficiais, incluindo a pausa para a refeição;
- Períodos, dentro do ciclo, que comportam o repouso completo dos grupos musculares que trabalharam em tarefas anteriores, para serem considerados significativos, devem prolongar consecutivamente por pelo menos 10 segundos em um ciclo a serem constantemente repetidos, em cada ciclo e durante todo o tempo de trabalho repetitivo, com relação de 5:1 entre trabalho e recuperação.

Para o cálculo do multiplicador de recuperação, através do *software* ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, por meio da identificação do número de horas sem uma adequada recuperação, através do cenário de duração do turno e horário exato das pausas e refeição, conforme a Figura 17.

Figura 17 - Legenda e cenário do turno de trabalho e pausas



Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018.

O Quadro 8 apresenta os valores dos multiplicadores de recuperação de acordo com as horas sem recuperação encontradas a partir das informações de horários e pausas em um dia de trabalho.

Quadro 8 - Multiplicadores de recuperação

N. de horas sem recuperação	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicador de recuperação	1	1,050	1,120	1,200	1,330	1,480	1,700	2,000	2,500

Fonte: Colombini e Occhipinti (2014).

O cenário apresentado, referente ao turno e pausas executadas nos canteiros de obras analisados, apresentou 4 horas sem recuperação em um turno de trabalho, com um Multiplicador de Recuperação de 1,330.

c) Fator de Frequência de ação

A terceira etapa da descrição do posto de trabalho analisado através do *checklist* OCRA consiste no cálculo do Fator de frequência de ação. Nicolletti e Battevi (2008) denominaram a frequência de ação como um importante avaliador do risco de sobrecarga biomecânica, devido ao fato do mecanismo de desenvolvimento das patologias relacionado aos tendões estar amplamente ligado à frequência dos movimentos.

Com esse entendimento Occhipinti e Colombini (2004) desenvolveram a forma de contagem dos movimentos durante a execução da tarefa, isto é, através da filmagem dos movimentos do trabalhador, mede-se a frequência de eventos mecânicos dos membros superiores dentro do ciclo, contando de forma analítica ou

identificando e estimando o número de ações técnicas e relacioná-las à unidade de tempo.

O Quadro 9 demonstra a quantidade de ações técnicas observada em um ciclo de 47 segundos para cada membro.

Quadro 9 - Ações técnicas observadas do membro dominante

Ações Técnicas	Número de ações técnicas do membro dominante	Número de ações técnicas do membro não dominante
Preparação da argamassa com colher de pedreiro	14	-
Sarrafeamento da argamassa com ferramenta	21	-
Acabamento com desempenadeira	27	-
Jogar água na parede com trincha	-	5
Total	66	5

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Para o cálculo do fator de frequência, após a contagem total das ações técnicas em cada membro, usa-se a Equação 3, expressando o valor em “ações técnicas/minuto”.

$$\text{Fator de Frequência} = \text{N}^{\circ}\text{ações/Tempo Total efetivo de ciclo} * 60 \quad (3)$$

Após o cálculo da frequência para cada membro, passa-se a etapa da Pontuação da Frequência, pois essa pontuação será usada na pontuação final do método. O Quadro 10 possui os valores de finais de Pontuação da Frequência a partir da frequência encontrada através da Equação 3.

Quadro 10 - Pontuação relativa à frequência quando existe possibilidade de breves interrupções

Frequência	Inf. 22,5	22,5 - 27,4	27,5 - 32,4	32,5 - 37,4	37,5 - 42,4	42,5 - 47,4
Pontuação	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
Frequência	47,5 - 52,4	52,5 - 57,4	57,5 - 62,4	62,5 - 67,4	67,5 - 72,4	Sup. 72,4
Pontuação	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	9

Fonte: Colombini e Occhipinti (2014).

A Figura 18 demonstra o detalhamento dos valores encontrados pelo *software* ERGOepmChecklistOCRAauto-EM.

Figura 18 - Pontuação de frequência

Lado examinado		DIREITO	X	ESQUERDO	X	BILATERAL			
		N. AÇÕES		FREQUÊNCIA		N. AÇÕES		FREQUÊNCIA	
FREQUÊNCIA: ações dinâmicas	Indicar o número de ações técnicas observadas, em separado para os membros direito e esquerdo	direito	66	88,0	esquerdo	5	6,7	FREQUÊNCIA	
	Se as ações forem muito rápidas e difíceis de contar (> 70ações/min), marcar um "X" na célula, sem contar as ações técnicas	direito			esquerdo				
SÃO POSSÍVEIS BREVES INTERRUPÇÕES			NÃO	SIM				9	0
				X				DIREITO	ESQUERDO
FREQUÊNCIA: ações estáticas	Um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 seg., ocupando 2/3 do tempo de ciclo ou do período de observação								
	Um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 seg., ocupando 3/3 do tempo de ciclo ou do período de observação			X					

Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018.

A Pontuação da Frequência encontrada para o membro dominante com uma frequência de 88,0 ações técnicas/minuto foi de 9, para o membro não dominante uma frequência de 6,7 ações técnicas/minuto resultou em uma Pontuação de Frequência de 0.

d) Uso da Força

Para a avaliação da Força exercida pelo colaborador no posto de trabalho analisado e para o preenchimento dessas informações no *software*, o método sugere a utilização da escala de Borg CR-10, através de entrevista realizada com os colaboradores nos postos de trabalhos da atividade.

Park et al. (2015) também preconiza que a entrevista de aplicação da escala de Borg CR-10 descreve de forma subjetiva o esforço muscular percebido durante a execução de uma tarefa de trabalho.

Segundo Colombini e Occhipinti (2014) é de relevância importância que o pesquisador também tenha experiência na atividade analisada, para que possa conferir de uma maneira mais real as respostas dos colaboradores, com a finalidade de validar as respostas obtidas na entrevista.

O resultado da entrevista da escala de Borg CR-10 obteve como resultado a pontuação 3, moderado, pois usa-se diariamente ferramentas, além da manipulação ou levantamentos de objetos, que possuem um peso inferior a 2 Kg.

Para o cálculo da pontuação de força de cada membro, também pode-se realizar manualmente, para efeito de um melhor entendimento, utilizando o Quadro 11.

Quadro 11 - Atividade laboral exige uso de força moderada (3-4 da escala de Borg)

Atividades	Pontuação	D	E
Puxar ou empurrar alavancas	2 1/3 do tempo		X
Apertar botões			
Fechar ou abrir	4 Cerca da metade do tempo		
Apertar ou manusear componentes			
Usar ferramentas	6 Mais da metade do tempo	X	
Manipular ou levantar objetos	8 Quase todo o tempo		

Fonte: adaptado Colombini e Occhipinti (2014).

As Figuras 19 e 20 demonstram o resultado da entrevista no posto de trabalho, referente ao ciclo de 47 segundos analisado nesta pesquisa para ambos os membros.

Figura 19 - Pontuação da força do membro dominante

		MENOS DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE METADE DO TEMPO	CERCA DE 2/3 DO TEMPO	QUASE O TEMPO TODO		
FORÇA LADO DIREITO	uso de força moderada ao uso de ferramentas ou em qualquer outra ação técnica				X			6
picos de força FORTE (Borg 5-6-7) ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho	picos de 1-2 segundos cada, a cada 10 minutos		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais		0
picos de força INTENSA (Borg 8-9-10) ao uso de ferramentas ou de qualquer outra tarefa de trabalho	picos de 1-2 segundos cada, a cada 10 minutos		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais		0
								6
								PONTUAÇÃO FORÇA DIREITA

Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAuto-EM, 2018.

Figura 20 - Pontuação da força do membro não dominante

		MENOS DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE METADE DO TEMPO	CERCA DE 2/3 DO TEMPO	QUASE O TEMPO TODO			
FORÇA LADO ESQUERDO	uso de força moderada ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho		X						2
picos de força FORTE (Borg 5-6-7) ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho	picos de 1-2 segundos cada, a cada 10 minutos		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais			0
picos de força INTENSA (Borg 8-9-10) ao uso de ferramentas ou em qualquer outra ação técnica	picos de 1-2 segundos cada, a cada 10 minutos		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais			0
									2
									PONTUAÇÃO FORÇA ESQUERDA

Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAuto-EM, 2018.

Para o membro dominante, o colaborador quantificou o esforço percebido como sendo mais da metade do tempo de ciclo, obtendo a Pontuação da Força do membro dominante 6. Para o membro não dominante a quantificação do esforço percebido resultou como sendo 1/3 do tempo de ciclo, resultando na Pontuação da Força 2.

e) Posturas Inadequadas e Estereotipia

O cálculo das posturas inadequadas também pode ser realizado de forma manual, assim como a pontuação da força, para um melhor entendimento, através dos Quadros 12 e 13.

Quadro 12 - Fator postura e movimento inadequados

Ombro - direito e esquerdo	Pontuação	D	E
Os braços não ficam apoiados sobre o plano de trabalho, mas ficam levantados durante pelo menos metade do tempo	1		
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou posturas extremas) durante cerca de 10% do tempo	2		X
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou posturas extremas) durante cerca de 1/3 do tempo	6		
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou posturas extremas) durante mais da metade do tempo	12	X	
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou posturas extremas) durante quase todo o tempo	24		
Cotovelo - direito e esquerdo	Pontuação	D	E
O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou pronosupinação, movimentos bruscos durante 1/3 do tempo	2		
O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou pronosupinação, movimentos bruscos durante mais da metade do tempo	4	X	
O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou pronosupinação, movimentos bruscos durante o tempo inteiro	8		
Punho - direito e esquerdo	Pontuação	D	E
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	2		
O punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas (amplas flexões ou extensões ou amplos desvios laterais) durante mais da metade do tempo	3 a 4	X	
O punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas (amplas flexões ou extensões ou amplos desvios laterais) durante quase todo o tempo	8		

Fonte: adaptado Colombini e Occhipinti (2014).

Quadro 13 - Fator postura e movimento inadequados de mãos e dedos

Atividades	Pontuação	D	E
Com dedos apertados (pinch) (x)	2	Durante cerca 1/3 do tempo	
Mão quase completamente aberta (preensão palmar) ()			
Mantendo os dedos em forma de gancho ()	4	Durante mais da metade do tempo	X
Outros tipos de preensão comparáveis as anteriores ()	8	Durante quase o tempo inteiro	

Fonte: adaptado Colombini e Occhipinti (2014).

O Quadro completo com todas as ilustrações de movimentos do ombros, cotovelos, mãos e dedos, além da estereotipia está localizado no Anexo D, para um melhor entendimento.

Com relação ao membro dominante, foi identificado após a análise da filmagem do ciclo da atividade as seguintes situações, de acordo com o Quadro 14.

Quadro 14 - Posturas inadequadas do membro dominante

Partes do membro superior	Movimento	Noção de Tempo	Pontuação
Mão	Pega <i>pinch</i>	Cerca de 2/3 do tempo	4
Ombro	Braço quase na altura do ombro	Cerca de 2/3 do tempo	12
Punho	Desvios extremos	Cerca de metade do tempo	3
Cotovelo	Rotação completa ou amplas flexo-extensões	Cerca de 2/3 do tempo	4

Fonte: adaptado Colombini e Occhipinti (2014).

Para o membro não dominante, o Quadro 15 expõe as situações encontradas, seguindo o mesmo procedimento da análise anterior.

Quadro 15 - Posturas inadequadas do membro não dominante





Partes do membro superior	Movimento	Noção de Tempo	Pontuação
Mão	-	-	-
Ombro	Braço quase na altura do ombro	Menos 1/3 do tempo	2
Punho	-	-	-
Cotovelo	-	-	-

Fonte: adaptado Colombini e Occhipinti (2014).

Com relação a estereotipia, para o membro superior dominante, avaliação enquadrou-se na opção “repetir sempre as mesmas ações técnicas” em boa parte do tempo (mais da metade), resultando em uma pontuação final de 1,5. Para o membro não dominante não foi constatado nenhuma situação de estereotipia.





Ao lançar todas as informações acima no *software*, que permite uma análise mais precisa, onde também utiliza as pontuações intermediárias (Anexo E), resultando em um produto mais sólido, chegou-se aos seguintes resultados, conforme as Figuras 21 e 22.

Figura 21 - Pontuação da postura membro dominante

POSTURAS INADEQUADAS DOS MEMBROS SUPERIORES À DIREITA		MENOS DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE METADE DO TEMPO	CERCA DE 2/3 DO TEMPO	QUASE O TEMPO TODO			DIREITO	
	mão em pega pinch ou palmar ou em gaúcho (não em grip)				X				4	
	braço quase na altura do ombro				X				12	
	desvios extremos do punho			X					3	
	rotação completa de objetos ou efetua amplas flexo-extensões do cotovelo				X				4	
ESTEREOTIPIA	duração do ciclo	sup. a 15 seg		entre 9 e 15 seg.			igual ou inferior a 8 seg.		0	
	repetir sempre as mesmas ações técnicas			boa parte do tempo (mais da metade)		X	quase o tempo todo		1,5	
									13,5	PONTUAÇÃO POSTURA DIREITA

Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018.

Figura 22 - Pontuação da postura membro não dominante

POSTURAS INADEQUADAS DOS MEMBROS SUPERIORES À ESQUERDA		MENOS DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE METADE DO TEMPO	CERCA DE 2/3 DO TEMPO	QUASE O TEMPO TODO			ESQUERDO	
	mão em pega pinch ou palmar ou em gaúcho (não em grip)								0	
	braço quase na altura do ombro	X							2	
	desvios extremos do punho								0	
	rotação completa de objetos ou efetua amplas flexo-extensões do cotovelo								0	
ESTEREOTIPIA	duração do ciclo	sup. a 15 seg		entre 9 e 15 seg.			igual ou inferior a 8 seg.		0	
	repetir sempre as mesmas ações técnicas			boa parte do tempo (mais da metade)			quase o tempo todo		0	
									2	PONTUAÇÃO POSTURA ESQUERDA

Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018.

A pontuação de postura encontrada para o membro dominante e não dominante, respectivamente, foi 13,5 e 2, pontuação final englobando valores de posturas inadequadas e estereotipia.

f) Fatores de riscos complementares

A atividade de reboco externo não se enquadra em nenhuma das situações de riscos complementares organizacionais ou riscos físicos que o método preconiza, resultando em uma pontuação zero nesse item.

g) Pontuação Final

A Figura 23 representa o resultado final encontrado no software ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018, com a somatória de todos os resultados anteriores encontrados nas partes do cálculo do método no posto de trabalho.

Figura 23 - Pontuação Final Ponderada



Fonte: adaptado de ERGOepmChecklistOCRAauto-EM, 2018.

A pontuação final ponderada pela duração efetiva da atividade analisada dentro do ciclo resultou em um valor de 35,06 e 4,92 para o membro dominante e não dominante respectivamente, considerado de risco elevado, valores $\geq 22,5$, com necessidade de intervenção imediata, portanto, recomenda-se intervenções com melhorias ergonômicas nos procedimentos de execução para rápida diminuição do risco ergonômico dos colaboradores no posto de trabalho.

Após finalizar o cálculo do risco para o posto de trabalho na atividade de reboco externo, os dados de risco de cada posto de trabalho de cada colaborador participante estão representados no Apêndice B.

4.5.2 Tratamento Estatístico dos Dados

Todas as pontuações finais localizadas dos postos de trabalhos analisados, encontra-se na faixa de risco elevado, ou seja, pontuação $\geq 22,6$, ou seja, atividade de risco elevado e intervenção imediata.

Com todos os resultados finais calculados para os 64 postos de trabalho da amostra, o tratamento estatístico dos dados serão correlacionados no *software IBM SPSS Statistics v23* utilizando o Teste de Normalidade *Kolmogorov-Smirnov* por se tratar de uma amostra maior que 30 casos, que resultou em dados normais, conforme a Quadro 16.

Quadro 16 - Teste de Normalidade *Kolmogorov-Smirnov*

		OCRA Lado Direito	OCRA Lado Esquerdo	BORG
N		64	64	64
Parâmetros normais	Média	26,5464	6,1572	3,6094
	Erro Desvio	10,47382	10,43917	0,58056
Significância Sig. (2 extremidades)		0,1	0,098	0,088

a. A distribuição do teste é normal

b. Calculado dos dados

Fonte: *Software IBM SPSS Statistics v23*.

Para analisar se há diferença significativa, os resultados dos dados coletados da amostra foram submetidos ao Teste ANOVA, que analisa a variação entre os grupos, as hipóteses para esse teste seguem abaixo:

- H0 = não há diferença de risco ergonômico entre os resultados finais (sig. > 0,05);
- H1 = há diferença de risco ergonômico entre os resultados finais (sig. < 0,05).

O Quadro 17 apresenta os resultados da aplicação do Teste ANOVA, obtendo um valor significativo para ambos os grupos maior que 0,05.

Quadro 17 - Teste ANOVA

		Soma dos Quadrados	Df	Quadrado Médio	F	Sig.
OCRA Lado Direito	Entre Grupos	132,487	2	66,243	0,596	0,554
	Nos Grupos	6778,666	61	111,126		
	Total	6911,152	63			
OCRA Lado Esquerdo	Entre Grupos	102,137	2	51,069	0,461	0,633
	Nos Grupos	6763,363	61	110,875		
	Total	6862,500	63			

Fonte: *software IBM SPSS Statistics v23*.

Logo, aceita-se a hipótese H₀, isto é, não há diferença de risco ergonômico entre os resultados, pois trata-se de resultados dentro do mesmo método de avaliação de risco ergonômico, demonstrando assim que a amostra é significativa para o objetivo deste trabalho.

4.6 MELHORIAS ERGONÔMICAS PARA O POSTO DE TRABALHO

Eaves et al. (2016) no estudo sobre a saúde dos trabalhadores da construção civil, também propôs melhorias e principalmente sugestões sobre a troca de equipamentos no posto de trabalho analisado, com o intuito de diminuir o risco ergonômico dos colaboradores e adaptar o posto a exigência da tarefa.

Esse pensamento vem de encontro ao que o método OCRA preconiza, segundo Colombini et al. (2008), o método tem como objetivo gerenciar e estruturar intervenções com o intuito de melhorar os resultados sobre o olhar da Ergonomia, restringindo o quanto for possível o aumento de custo e a perda de produtividade.

Nesta etapa da pesquisa, após a análise geral da amostra, foi proposto para uma das empresas reprojeter o posto trabalho, com o objetivo de minimizar o risco ergonômico, respeitando as características básicas de execução da tarefa e procedimentos interno da empresa.

Dentro das empresas participantes, uma em especial, localizada na cidade de Porto Alegre/RS, que possui como filosofia proporcionar aos seus colaboradores melhores condições de trabalho e mitigar o risco ergonômico das atividades executada por seus colaboradores, através de investimento em novas tecnologias, redesenho de *layout*, redimensionamento de equipes entre outras opções, aceitou as sugestões.

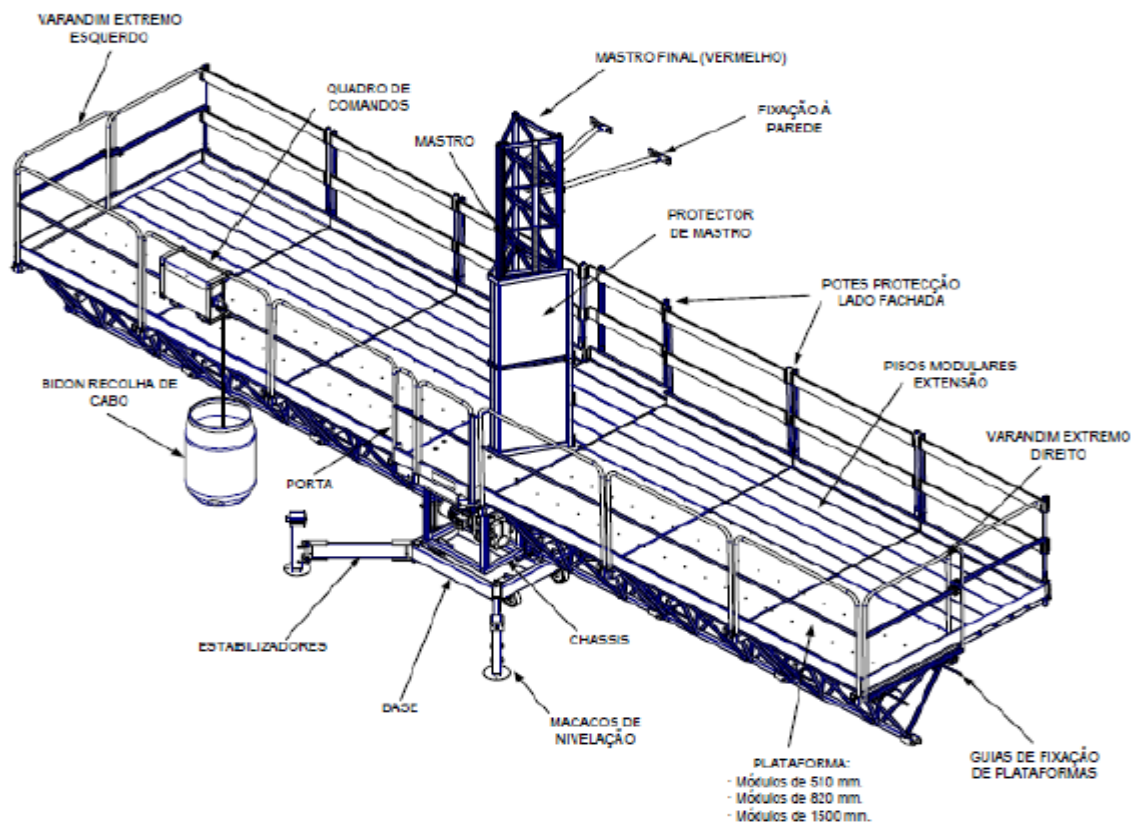
Um das propostas para a empresa, foi a substituição dos balancins pela plataforma cremalheira, pois esse equipamento proporciona maior segurança e conforto ao colaborador, na medida que a área do posto de trabalho aumenta, devido aos seus extensores no piso para fachadas recortadas, possibilitando assim uma melhor movimentação durante o trabalho e uma melhor postura ao executar a atividade.

Outra vantagem da plataforma cremalheira, o deslocamento vertical pela fachada é totalmente mecanizado, proporcionado um melhor alcance vertical a

fachada como um todo, especialmente em cantos e quinas de difícil acesso, diminuindo o risco ergonômico no quesito posturas inadequadas.

A Figura 24 apresenta a plataforma cremalheira para um melhor entendimento de seu funcionamento.

Figura 24 - Esquema construtivo da plataforma cremalheira



Fonte: Mossmann, 2015.

Foi proposto também, devido ao aumento da área de trabalho, levando em consideração a produtividade, justificando assim o custo do investimento na locação deste equipamento, o aumento da equipe de trabalho para dois colaboradores, com o uso da argamassa projetada e uso da régua de alumínio para sarrafeamento e acabamento da argamassa de reboco externo.

Pois com o aumento da equipe, e por consequência a divisão das atividades entre duas pessoas, alterando assim a cultura de décadas na execução desta atividade, em que somente um colaborador realiza todas as ações técnicas necessárias, sobrecarregando-o.

O uso da régua de alumínio é justificado pela facilidade que esta ferramenta proporciona ao colaborador para a execução dos movimentos necessários, além de

um maior alcance de sarrafeamento na fachada e por consequência uma diminuição das ações técnicas necessárias.

Para um melhor entendimento da equipe de execução de reboco externo, foi realizado treinamentos antes do início da operação destas melhorias pela equipe de Saúde e Segurança do Trabalho da empresa.

Para a comprovação da eficácia das sugestões, será apresentado o cálculo do *checklist* OCRA para cada componente da equipe de trabalho redimensionada.

4.6.1 Cálculo para a Tarefa Repetitiva do Posto de Trabalho Melhorado - Pedreiro II e III

O cálculo do posto com as melhorias sugeridas será realizado em função do redimensionamento da equipe de aplicação, que serão denominados pedreiro II e pedreiro III, o pedreiro II responsável pelo sarrafeamento da argamassa na fachada com a régua de alumínio e o pedreiro III responsável pelo manuseio da pistola junto a fachada.

A Figura 25 demonstra de forma mais detalhada a área de trabalho do Pedreiro II, pois com o maior espaço que a plataforma cremalheira proporciona, além da diminuição dos ângulos de rotação e desvios de mão, ombro, punho e cotovelo que a régua proporciona em comparação a colher de pedreiro, somando-se a diminuição do arqueamento da coluna em comparação ao uso de balancins ou andaimes fachadeiros.

Figura 25 - Pedreiro II



Fonte: registrado pelo autor, 2018.

A Figura 26 apresenta a melhoria da postura do Pedreiro III, pois devido a facilidade que o projetor de argamassa e o maior espaço e agilidade que a plataforma proporciona, teve como consequência a diminuição dos ângulos de rotação e desvio dos membros superiores, melhor postura e apoio para o espalhamento da argamassa na fachada, além da diminuição das ações técnicas dentro do ciclo de trabalho analisado.

Figura 26 - Pedreiro III



Fonte: registrado pelo autor, 2018.

O recálculo da pontuação final para as funções de Pedreiro II e Pedreiro III, resultaram em resultados satisfatórios e uma conseqüente redução do risco ergonômico do posto, o que colaborou para a tomada de decisão definitiva pela empresa para o investimento nesses equipamentos.

Com relação aos multiplicadores de duração e de recuperação, não houve alterações em correlação a situação inicial, porque os horários de refeição e pausas permaneceram os mesmos.

As pontuações de cada etapa do cálculo do método para um ciclo de 47 segundos novamente, segue apresentado no Quadro 18.

Quadro 18 - Resultados das pontuações para cada função

Etapas de cálculo	Pedreiro II		Pedreiro III	
Multiplicador de duração	0,925		0,925	
Multiplicador de recuperação	1,330		1,330	
Pontuação da Frequência	D	E	D	E
	2,5	2,5	2,5	2,5
Pontuação da força	D	E	D	E
	4,0	4,0	4,0	4,0
Posturas Inadequadas	D	E	D	E
	7,5	7,5	3,5	3,5
Estereotipia	D	E	D	E
	1,5	1,5	1,5	1,5
Pontuação Final	D	E	D	E
	17,22	17,22	12,30	12,30

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Mesmo com as alterações propostas, a atividade continuou com o não enquadramento nos fatores de risco complementares que o método preconiza, mantendo a pontuação zero para este item.

Comparando os resultados das melhorias em relação à forma tradicional de execução do reboco externo apresentado anteriormente, a redução do risco ergonômico é notório.

Na forma tradicional de execução, com um colaborador somente e em espaço físico inadequado e reduzido em comparação a plataforma cremalheira, o resultado encontrado foi de 35,06, na última faixa de risco ergonômico do método, ou seja, risco alto, com o redimensionamento da equipe e o uso de equipamentos mais adequados o risco foi mitigado para o nível médio e baixo, para as funções de Pedreiro II e III respectivamente.

Houve uma redução de 50,88% para cargo de Pedreiro II em relação a função tradicional do Pedreiro I e uma redução de 64,91% para o cargo de Pedreiro III, outra vantagem da reorganização do procedimento técnico na execução da atividade foi o uso do lado direito e esquerdo dos membros superiores de forma conjunta, não sobrecarregando somente um dos membros e distribuindo de forma igualitária o uso da força pelo trabalhador.

Ocorreu uma diminuição de mais de 50% no quesito de posturas inadequadas, contribuindo de forma preponderante para a diminuição do risco ergonômico no posto de trabalho, porém a estereotipia não houve alteração, devido à natureza da atividade ser repetitiva.

O Quadro 19 demonstra o decréscimo da pontuação final do *Checklist* OCRA através das melhorias e reorganização do posto de trabalho, especialmente pela diminuição dos seguintes itens.

Quadro 19 - Demonstração dos resultados

Função	Pontuação da Frequência		Pontuação da força		Posturas Inadequadas		Pontuação Final	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Pedreiro I	9	0	6	2	13,5	2	35,06	4,92
Pedreiro II	2,5	2,5	4,0	4,0	7,5	7,5	17,22	17,22
Pedreiro III	2,5	2,5	4,0	4,0	3,5	3,5	12,30	12,30

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Com a apresentação dos resultados das melhorias no posto de trabalho, atende-se assim o terceiro objetivo específico desta pesquisa referente às sugestões de ações corretivas para a prevenção e minimização de lesões músculo-esqueléticas nos trabalhadores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentou como base de sua fundamentação, a utilização como método de análise do risco ergonômico a metodologia *Checklist* OCRA, para a análise da atividade de reboco externo e por consequência também foi utilizado para o diagnóstico das melhorias para a tomada de decisão pela empresa participante.

O presente estudo alcançou os seus objetivos propostos, tanto o seu objetivo principal quanto os seus três objetivos específicos, contribuindo assim para a redução do risco ergonômico no posto de trabalho analisado, através da identificação de oportunidades de melhoria em parceria junto a empresa.

Quanto a demanda ergonômica, foi possível a identificação através dos dados coletados junto aos Departamentos de Saúde e Segurança do Trabalho, demonstrando assim, o quanto essas empresas são organizadas e prestativas com seus colaboradores, confirmando assim a repetitividade para a demanda ergonômica para os membros superiores e a correta escolha do método *Checklist* OCRA, método observacional, de baixo custo e indicado pela Norma Internacional ISO 11228-3:2009.

Com relação à análise ergonômica da atividade de reboco externo em fachadas prediais, o objetivo foi atendido, comprovando o alto grau de risco ergonômico que os trabalhadores estão submetidos diariamente em seus postos de trabalho, o resultado encontrado foi de risco alto com necessidade de intervenção imediata, demonstrando assim a grande opção de atividades que a construção civil possui e que precisa ser estudada cientificamente pela Acadêmia.

Ao observar os fatores de risco durante o cálculo da pontuação final ponderada do método, percebe-se que a questão postural é a mais relevante, com atenção especial as articulações de mãos, ombro e cotovelo, que possuem papel fundamental para o surgimento de LER/DORT na saúde dos trabalhadores.

Quanto as melhorias, este trabalho também atingiu os seus objetivos, com a sugestão e confirmação da redução do cálculo do risco ergonômico através do recálculo pelo método *checklist* OCRA, confirmando uma redução do risco ergonômico em mais de 50% comparado a situação inicial.

Ocorreu melhorias com diminuição das pontuações em relação às posturas inadequadas e pontuação de força e frequência, resultando em pontuações finais menores e por consequência uma melhoria na qualidade do trabalho e de vida dos trabalhadores envolvidos.

O redimensionamento da equipe, através do aumento de mais um trabalhador, proporcionou uma melhor divisão das tarefas, além de uma melhor divisão do desgaste físico para os membros superiores envolvidos na atividade, conforme comprovou os resultados encontrados.

Por ser tratar de um método reconhecido mundialmente, além de ser o método indicado por Norma Internacional, o método também é utilizado e sugerido pelo Ministério do Trabalho em suas fiscalizações aos canteiros de obras, o que resultou em um grande interesse das empresas pela aplicação da pesquisa em suas obras.

A diminuição do risco ergonômico proporcionado por essa pesquisa, poderá resultar em uma melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores, além da possibilidade de redução dos custos diretos e indenizações com processos trabalhistas no futuro.

O presente estudo possibilitou a análise de uma atividade que ainda não havia sido estudado pela Ergonomia, até por ser uma atividade muito específica dentro de um leque de atividades muito grande que um canteiro de obras possui, visando melhorias ergonômicas na execução da atividade e aumento da produtividade para as empresas.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no desenvolvimento dos objetivos desta pesquisa, ainda há lacunas relacionadas com a avaliação ergonômica na construção civil que demandam o desenvolvimento de novos estudos, sugerem-se as seguintes recomendações para possíveis trabalhos futuros:

- Aplicação do método TACO (*Time-Based Assessment Computerized Strategy*) para análise ergonômica da postura nos membros inferiores na atividade de reboco externo;
- Avaliação da rotação de atividades por meio de modelagem multicritério para multitarefas com rotação;
- Análise ergonômica de outras atividades complementares em um canteiro de obra, até então não analisadas, abordando conjuntamente os membros superiores e inferiores, através dos métodos OCRA e TACO.

REFERÊNCIAS

AEAT, Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho. **Ministério de Trabalho**. 2016. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/AEAT-2016.pdf> . Acesso em: agosto 2018.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 6494: Segurança nos Andaimes**. Rio de Janeiro, p. 1-5, 1990.

AKBOĞA, Ö.; BARADAN, S. Safety in ready mixed concrete industry: Descriptive analysis of injuries and development of preventive measures. **Industrial Health**, vol. 55, n. 1, p. 54-66, 2017.

ANTONUCCI, A.; FORCELLA, L.; BONFIGLIOLI, R.; BOSCOLO, P.; VIOLANTE, F. S. Analytical characterization of movements of the spinal column and risk assessment due to repeated movements of the upper limbs of building painters. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 22, n. 3, p. 340-349, 2017.

BAYKASOGLU, A.; TASAN, S. O.; TASAN, A. S.; AKYOL, S. D. Modeling and solving assembly line design problems by considering human factors with a real-life application. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, v. 27, n. 2, p. 96-115, 2017.

BLS. **Bureau of Labor and Statistics**. US Dept. of Labor, Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Days Away From Work, 2015. Disponível em: <http://www.bls.gov/news.release/osh2.nr0.htm>. Acesso em: junho 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria n. 3.214 de 8 junho de 1978. Norma Regulamentadora n. 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>. Acesso em: outubro 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria n. 313 de 23 de março de 2012. Norma Regulamentadora n. 35 - Trabalho em Altura**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR35.pdf> Acesso em: outubro 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução n. 196 de 10 de outubro de 1996. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo os seres humanos**. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html. Acesso em: outubro de 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto n. 3.048 de 6 de maio de 1999. Regulamento da Previdência Privada.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3048.htm Acesso em: dezembro 2018.

BORG, G. Borg's perceived exertion and pain scales. **Champaign: Human Kinetics, Champaign, IL, 104p., 1998.**

CALVO, A.; ROMANO, E.; PRETI, C.; SCHILLACI, G.; DEBOLI, R. Upper limb disorders and hand-arm vibration risks with hand-held olive beaters. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 65, p. 36-45, 2018.

CAPODAGLIO, E. M. Occupational risk and prolonged standing work in apparel sales assistants. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 60, p. 53-59, 2017.

CASELLI, U.; BRESCHI, C.; COMPAFNONI, R.; DE FILIPPO, L.; GOGLIETTINO, M. A.; GUERRERA, E.; MAMELI, M.; MASTROMINICO, E.; MOCHI S.; SARTO, D. 160 activities analyzed for the risk biomechanical overload of the upper limbs in the small industries, handcrafts, services and agriculture. **Gionarle Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia**, v. 36, n. 4, p. 1, 2014.

CEE - CBIC. Comissão de Economia e Estatística da Câmara Brasileira da Indústria da Construção, Banco de dados. **Definição de pequena e média empresa no setor da construção brasileira.** Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas. 2003. p. 10.

CHAN, A. P. C.; GUO, Y. P.; WONG, F. K. W.; SUN, S.; HAN, X. The development of anti-heat stress clothing of construction workers in hot and humid weather. **Ergonomics**, [s.l.], vol. 59, n. 4, p. 479-495, abril 2016.

CHIASSON, Marie-Ãve 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, set. 2012. Elsevier BV.

COLANTINI, A.; CECCHINI, M.; MONARCA, D.; BEDINI, R.; RICCIONI, S.; The risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed in hazelnut sorting. **Journal of Agricultural Engineering**, v. XLIV, n. 2, p. 649-654, 2013.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E. **Risk assessment and Management of repetitive movements and exertions of upper limbs.** Elsevier Science, 2002.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.. **Il método ocrá per l'analisi e laprevenzionedelrischio da movimentiripetuti.** Milão: FrancoAngeli, 2005.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FANTI, M. **MÉTODO OCRA PARA ANÁLISE E A PREVENÇÃO DO RISCO POR MOVIMENTOS REPETITIVOS: MANUAL PARA A AVALIAÇÃO E A GESTÃO DO RISCO**. 2. ed. São Paulo: Ltr, 364 p., 2014.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.. **Risk Analysis and Management of Repetitive Actions: A Guide for Applying the OCRA System (Occupational Repetitive Actions), Third Edition (Ergonomics Design and Management: Theory and Applications)**. Ed. CRC Press. 3º Edição, 2016.

CORRÊA, E. K.; LUZ, M. L. G. S.; LUZ, C. A. S.; CORRÊA, L. B. **Metodologia da pesquisa científica e produção de textos para engenharia**. Editora e Gráfica Universitária PREC - UFPEL, 2012.

DASGUPTA, P. S.; PUNNETT, L.; MOIR, S.; KUHN, S.; BUCHHOLZ, B. Does drywall installers' innovative idea reduce the ergonomic exposures of ceiling installation: A field case study. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 55, p.183-193, jul. 2016.

DE MAGISTRIS, G.; MICAELLI, A.; EVRARD, P.; ANDRIOT, C.; SAVIN, J.; GAUDEZ, C.; MARSOT, J. Dynamic control of DHM for Ergonomic Assessment. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s.l.], v. 43, n. 2, p. 170-180, 2013.

DODSHON, P.; HASSALL, M. E. Practitioners' perspectives on incident investigations. **Safety Science**, [s.l.], v. 93, p. 187-198, 2017.

EAVES, S. et al. Building healthy construction workers: Their views on health, wellbeing and better workplace design. **Applied Ergonomics**, v. 54, n. 1, p. 10-18, maio 2016.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Construbusiness 2009. In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO, 8, 2009. São Paulo. **Anais eletrônicos...**São Paulo: DECONGIC/FIESP, 2009. Disponível em: <http://hotsite.fiesp.com.br/construbusiness/2016/index.html>. Acesso em: setembro 2018.

GIAGLOGLOU, E.; MIJOVIC, P.; BRANKOVIC, S.; ANTONIOU, P.; MACUZIC, I. Cognitive status and repetitive working tasks of low risk. **Safety Science**, p. 1- 8, outubro 2017.

GÓMEZ-GALAN, M.; PÉREZ-ALONSO, J.; CALLEJÓN-FERRE, A. J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Musculoskeletal disorders: OWAS review. **Industrial Health**, v. 55, n. 4, p. 314-337, jul. 2017.

HAJAGHAZADEH, M. et al. An ergonomic study in building demolition: Assessment of musculoskeletal disorders risk factors by PATH method. **International Journal of Environmental Health Engineering**, v. 1, n. 1. p. 1-5, out. 2012.

HSU, D. J.; SUN, Y. M.; CHUANG, K. H.; JUANG, Y. L.; CHANG, F. L. Effect of elevation change on work fatigue and physiological symptoms for high-rise building construction workers. **Safety Science**, v. 46, p. 833-843, 2008.

HSU, F. W.; LIN, C. J.; LEE, Y. H.; CHEN, H. J. Effects of elevation change on mental stress in high-voltage transmission tower construction workers. **Applied Ergonomics**, v. 56, p. 101-107, 2016.

IEA, International Ergonomics Association. **Definition and Domains of Ergonomics**. Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em: dezembro 2016.

INYANG N.; AL-HUSSEIN, M.; EL-RICH, M.; AL-JIBOURI, S. Ergonomic analysis and the need for its integration for planning and assessing construction tasks. **Jornaul of Construction Engineering and Management**, v. 138, n. 12, p. 1370-1376, dez. 2012.

ISO (International Organization for Standardization). ISO 11228-3 **Ergonomics - Manual Handling - Part. 3: Handling of low loads at high frequency**. International Organization for Standardization, 2009.

JAKOBSEN, M. D.; SUNDSTRUP, E.; BRANDT, M.; PERSSON, R.; ANDERSEN, L.L. Estimation of physical workload of the low-back based on exposure variation analysis during a full working day among male blue-collar workers. Cross-sectional workplace study. **Applied Ergonomics**, v. 70, p. 175-181, 2018.

JONES, T., KUMAR, S. *Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs*. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 16, n. 1, p.105-111, 2010.

JUNIOR, S. A. P. **Procedimento executivo de revestimento externo em argamassa**. 2010. Monografia (Especialização) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

KARLTUN, A.; KARLTUN, J.; BERGLUND, M.; EKLUND, J. HTO - A complementary ergonomics approach. **Applied Ergonomics**, v. 59, p.182-190, mar. 2016.

KATHIRAVAN, S.; GUNARANI, G. I. Ergonomic Performance Assessment (EPA) using RULA and REBA for Residential Construction in Tamil Nadu. **International Journal of Civil Engineering and Technology**, v. 9, n. 4, p. 836-843, 2018.

LI, X.; HAN, S.; GUL, M.; HUSSEIN, M. A. 3D Visualization-Based Ergonomic Risk Assessment and Work Modification Framework and Its Validation for a Lifting Task. **Journal Of Construction Engineering And Management**, v. 144, n. 1, p.1-13, jan. 2018. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001412](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001412).

LIMA, T. M.; COELHO, D. A. Ergonomic and psychosocial factors and musculoskeletal complaints in public sector Administration - A joint monitoring approach with analysis of association. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 66, p. iii-iv, 2018.

LÓPEZ-ARAGON, L; LÓPEZ-LIRIA, R.; CALLEJÓN-FERRE, A. J.; PÉREZ-ALONSO, J. Musculoskeletal disorders of agricultural workers in the greenhouses of Almería (Southeast Spain). **Safety Science**, v. 109, p. 219-235, novembro 2018.

LUGER, T.; BOSCH, T.; HOOZEMANS, M.; DE LOOZE, M.; VEEGER, D. Task variation during, Repetitive, low-intensity work - influence on manifestation of shoulder muscle fatigue, perceived discomfort and upper-body postures. **Ergonomics**, v. 58, n. 11, p. 1851-1867, 2015.

MAINA, G.; ROSSI, F.; BARACCO, A. How to assess the biomechanical risk in beekeeping. **Journal of Agromedicine**, v. 21, n. 2, p. 209-214, abril 2016.

MALLAM, S. C.; LUNDH, M.; MACKINNON, S. N. Integrating participatory practices in ship design and construction. **Ergonomics in Design**, v. 25, n. 2, p. 4-11, 2017.

MICHALOSKI, A. O. **Modelo de diagnóstico do uso da TI para a gestão de pequena e média empresa de construção civil**. 2011. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

MICHELI, G. J. L.; MARZORATI, L. M.; Beyond OCRA: Predictive UL-WMSD risk Assessment for safe assembly design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 65, p. 74-83, 2018.

MEBARKI, B.; ARGOUB, M; TEBBOUNE, B. Assessment of postural stress among bricklayers in a construction company. In: 19th Triennial Congress of the IEA. International Ergonomic Association. 2015, Melbourne. **Anais...** Melbourne, 2015. p. 1-6.

MOHAMMADI, G. Risk factors for the prevalence of the upper limb and neck work-related musculoskeletal disorders among poultry slaughter workers. **Journal of Musculoskeletal Research**, v. 15, n. 1, março 2012. Doi: <https://doi.org/10.1142/S0218957712500054>

MOSSA, G.; BOENZI, F.; DIGIESI, S.; MUMMOLO, G.; ROMANO, V. A. Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. **International Journal of Production Economics**, v. 171, n. 1, p. 471-477, 2016.

MOSSMANN, P. V. **Estudo comparativo da utilização de plataforma cremalheira e balancim elétrico para execução de revestimento externo de argamassa.** 2015. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

NATH, N. D.; AKHAVIAN, R.; BEHZADAN, A. H. Ergonomic analysis of construction worker's body postures using wearable mobile sensors. **Applied Ergonomics**, v. 62, p. 107-117, 2017.

NADDEO, A.; VALLONE, M.; CAPPETTI, N.; CALIFANO, R.; DI NAPOLI, F. Ergonomic-driven redesign of existing work cells: The "Oerlikon Friction System". **Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing**, p. 1197-1207, 2016.

NICOLETTI, S.; BATTEVI, N. Upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs) and latency of effect. **Medicina del Lavoro**, v. 99, n. 5, p. 352-361, setembro 2008.

OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**, Chapter 15, 1-14, 2004.

O'SULLIVAN, K.; O'KEEFFE, M.; O'SULLIVAN, L.; O'SULLIVAN, P.; DANKAERTS, W. The effect of dynamic sitting on the prevention and management of low back pain and low back discomfort: a systematic review. **Ergonomics**, v. 55, p. 898-908, 2012.

PADMANATHAN, Vinothini; JOSEPH Leonard; OMAR, Baharudin; NAWAWI, Roslizawati. Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Related Occupational Causative Factors among Electricity Linemen: a narrative Review. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v. 29, n. 5, p. 725-734, 2016.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; RESENDE, Luis Mauricio. Methodi ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, Springer, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

PARK, H. S.; KIM, J.; ROH, H. L.; NAMKOONG, S. Analysis of the risk factors of musculoskeletal disease among dentists induced by work posture. **Journal Physical Therapy Science**, v. 27, n. 12, p.3651-3654, 2015.

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): Uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho.** 2007, 133 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário SENAC, São Paulo, 2007.

PENALOZA, G. A.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Identification and assessment of requirements of temporary edge protection systems for buildings. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 58, n. 1, p. 90-108, 2017.

RAY, S. J.; TEIZER, J. Real-time construction worker posture analysis for ergonomics training. **Advanced Engineering Informatics**, v. 26, n. 2, p. 439-455, abril 2012.

ROSECRANCE, J.; PAULSEN, R.; MURGIA, L. Risk assessment of cheese processing tasks using the Strain Index and OCRA Checklist. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 61, p. 142-148, set. 2017.

SALAS, E. A.; VI, P.; REIDER, V.L.; MOORE, A.E. Factors affecting the risk of developing lower back musculoskeletal disorders (MSDs) in experienced and inexperienced rodworkers. **Applied Ergonomics**, v. 52, n. 1, p. 62-68, jan. 2016.

SILVA, F. P. **Design de procedimentos e postos de trabalho: o uso da análise ergonômica e o método ocra**. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

TIACCI, L.; MIMMI, M. Integrating ergonomic risks evaluation through OCRA index and balancing/sequencing decisions for mixed model stochastic asynchronous assembly lines. **Omega**, v. 78, p. 112-138, 2018.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Editora Rio de Janeiro: LTC, 2005.

TURRIONI, J.B.E MELLO, C,H,P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. UNIFEI, 2012.

UMER, W.; LI, H.; SZETO, G. P. Y.; WONG, A. Y. L. Identification of Biomechanical Risk Factors for the Development of Lower-Back Disorders during Manual Rebar Tying. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 1, nº do art. 04016080, jan. 2017.

VALLONE, M.; NADDEO, A.; CAPPETTI, N.; CALIFANO, R. Comfort driven redesign methods: An application to mattresses production. **Open Mechanical Engineering Journal**, v. 9, n. 1, p. 492-507, 2015.

WANDTNER, B.; SCHOMIG, N.; SCHIMIDT, G. Effects of non-driving related task modalities on takeover performance in highly automated driving. **Human Factors**, v. XX, n, X, p. 1-12, 2018.

WEST, G. H.; DAWSON, J. TEITELBAUM, C. NOVELLO, R.; HUNTING, K.; WELCH, L. S. An analysis of permanent work disability among construction sheet metal workers. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 59, n. 3, p. 186-195, mar. 2016.

WU, S.; HE, L.; LI, J.; WANG, J.; WANG, S. Visual display terminal use increases the prevalence and risk of work-related musculoskeletal disorders among Chinese office workers: a cross-sectional study. **Journal Occupational Health**, v. 54, p. 34-43, 2012.

YAN, X.; LI, H.; LI, A. R.; ZHANG, H. Wearable IMU-based real-time motion warning system for construction workers musculoskeletal disorders prevention. **Automation in Construction**, v. 74, n. 1, p. 2-11, fev. 2017.

YUAN, L.; BUCHHOLZ, B.; PUNNETT, L.; KRIEBEL, D. An integrated biomechanical modeling approach to the ergonomic evaluation of dryall installation. **Applied Ergonomics**, v. 53, p. 52-63, mar. 2016.

YUAN, Lu. Reducing ergonomic injuries for librarians using a participatory approach. **International Journal Of Industrial Ergonomics**, v. 47, p.93-103, maio 2015.

ZARE, M.; SAGOT, J. C.; ROQUELAURE, Y. Within and between Individual Variability of Exposure to Work-Related Musculoskeletal Disorder Risk Factors. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, v. 15, n. 5, p.2-9, 17 maio 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15051003>.

ZIAEI, M.; ZIAEI, H.; HOSSEINI, S. Y.; GHARAGOZLOU, F.; KEIKHAMOGHADDAM, A. A.; LAYBIDI, M I.; MORADINAZAR, M. Assessment and Virtual Redesign of Manual Handling Workstation by Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 23, n. 2, p. 169-174. Jun. 2016.

APÊNDICE A - Carta Convite para participação em Pesquisa



Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus de
Ponta Grossa

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO



Prezado Senhor (a)

Solicitamos autorização desta conceituada empresa para que o aluno **JULIANO PRADO STRADIOTO**, matriculado no Mestrado Acadêmico pela Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR, sob orientação do **Professor Dr. Ariel Orlei Michaloski**, realize sua pesquisa na área da Ergonomia dos Processos Produtivos, para fins de estudo e aprimoramento de seu trabalho “Análise dos Distúrbios Músculos-Esqueléticos dos membros superiores no trabalho em altura na Construção Civil” que está sendo desenvolvido para empresas da construção na região de Ponta Grossa -PR.

A pesquisa tem como objetivo avaliar as atividades executadas em altura, como reboco externo, e suas influências no agravamento dos distúrbios nos trabalhadores, através de ferramentas observacionais de identificação de riscos ergonômicos, contribuindo para a gestão da ergonomia e da saúde do trabalho.

Acredita-se fortemente que o estudo proposto permitirá aos gestores prevenir de forma adequada o surgimento de doenças e distúrbios relacionado a atividade a ser estudada, influenciar nos treinamentos de seus colaboradores, e por consequência diminuir o absenteísmo e custos com tratamento de saúde dos colaboradores e também custos com processos trabalhistas, deverá trazer também subsídios para uma contínua revisão melhoria dos processos internos desta atividade, de forma a atingir o objetivo de melhorar a qualidade no processo de gestão da segurança e saúde do trabalho no canteiro de obra.

Atenciosamente

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski
Universidade Federal Tecnológica do Paraná - UTFPR
E-mail: ariel@utfpr.edu.br

APÊNDICE B - Resultados finais de cada posto de trabalho da amostra

(continua)

Atividade	Posto de Trabalho	Checklist OCRA (Lado Direito)	Checklist OCRA (Lado Esquerdo)	Escala de Borg
Reboco Externo	1	33,25	1,33	4
	2	34,54	2,35	4
	3	35,06	4,92	3
	4	3,34	30,21	4
	5	29,24	1,56	3
	6	33,2	2,89	3
	7	31,45	1,45	4
	8	29,34	1,56	4
	9	1,78	31,24	3
	10	32,45	2,67	4
	11	33,27	1,78	4
	12	32,78	1,98	3
	13	30,31	1,97	4
	14	29,12	1,76	4
	15	31,23	1,78	3
	16	33,56	2,78	4
	17	31,67	1,69	3
	18	32,45	1,78	4
	19	33,24	1,79	4
	20	25,56	1,8	3
	21	21,45	1,33	4
	22	28,34	1,45	3
	23	31,34	1,56	4
	24	31,56	1,54	3
	25	1,33	33,67	4
	26	29,67	7,7	3
	27	24,56	2,67	4
	28	31,45	2,56	6
	29	1,34	29,45	3
	30	1,45	31,23	3
	31	30,56	1,32	4
	32	33,23	1,45	3
	33	31,23	1,78	3
	34	33,56	2,78	4
	35	31,67	1,69	3
	36	33,45	1,78	4
	37	33,24	1,79	4
	38	25,56	1,8	3
	39	21,45	1,33	4
	40	29,34	1,45	3
	41	31,34	1,56	4
	42	31,56	1,54	3
	43	1,33	33,67	4
	44	33,25	1,33	4
	45	32,54	2,35	4
	46	3,34	30,21	4
	47	29,24	1,56	3
	48	33,2	2,89	3
	49	31,45	1,45	4
	50	29,34	1,56	4
	51	1,78	31,24	3
	52	32,45	2,67	4
	53	34,27	1,78	4

(conclusão)

Atividade	Posto de Trabalho	Checklist OCRA (Lado Direito)	Checklist OCRA (Lado Esquerdo)	Escala de Borg
Reboco Externo	54	32,78	1,98	3
	55	30,31	1,97	4
	56	29,12	1,76	4
	57	31,23	1,78	3
	58	33,24	1,79	4
	59	25,56	1,8	4
	60	23,45	1,33	3
	61	29,34	1,45	3
	62	31,34	1,56	4
	63	31,56	1,54	4
	64	1,33	33,67	3

ANEXO A - Lista de Ações Técnicas

Lista de Ações Técnicas

Ação	Descrição	Especificações
Pressionar	Ato de aplicar força em um objeto, usando uma ferramenta (chave de fenda, furadeira), sem o objeto se mover.	A pressão deve ser contada como uma ação técnica, somente se a força é mais do que “leve”, ou seja, menos de 3 na Escala de Borg.
Bloquear	Ato de pressionar ou empurrar um membro superior contra o outro.	-
Power	Ato de operar uma máquina ou ferramenta pressionando um botão ou movendo uma alavanca com partes da mão, ou um mais dedos.	Se a ação for executada muitas vezes sem mover a ferramenta, cada ação individual é contada.
Carregar peso	Ato de transferir manualmente uma carga (usando os membros superiores), andando a distância de pelo menos um metro (dois passos).	Se a carga não tiver os requisitos mínimos descritos, nenhuma ação será contada.
Arrastar (estático e dinâmico)	Ato de puxar ou empurrar um objeto (não em círculos) ao longo do chão, enquanto caminha.	Geralmente esta ação dura mais que 5 segundos, ela deve ser contada com uma ação estática.
Levantar peso	Ato de transferir uma carga de de uma posição baixa para uma mais alta, com uma distância vertical de pelo menos 50 cm.	Se a carga não tiver os requisitos mínimos descritos, a ação não será contada.
Rotação	Ato de girar um objeto, e reposicionar em uma diferente direção: a mudança de direção deve ser mais de 90°.	Cada ação de mudança de direção deve ser contada como uma ação de rotação.

Virar	Ato de girar manualmente um parafuso, tampa ou outro objeto encadeado ou girando um objeto em torno do seu eixo.	Contar cada rotação completa como uma ação técnica antes de uma nova compreensão.
Abrir	Ato de abrir a frente de uma ferramenta, projetado para cortar ou segurar um objeto a ser trabalhado.	Se a ferramenta não tiver uma mola de abertura, contar a ação de abrir e fechar separadamente.
Fechar	Ato de fechar a frente de uma ferramenta, projetado para cortar ou segurar um objeto a ser trabalhado.	Contar a ação técnica no caso de fechar uma engrenagem para agarrar um objeto a ser trabalhado.

**ANEXO B - Lista de Verificação da OCRA: Pontuações Intermediárias Usadas
para o Cálculo Automático da Pontuação da Força, Usando a Duração em
Segundos de diferentes cenários**

Lista de Verificação da OCRA: Pontuações Intermediárias Usadas para o Cálculo Automático da Pontuação da Força, Usando a Duração em Segundos de diferentes cenários


Força 3 - 4																		
Tempo em %	5	10	18	26	33	37	42	46	50	54	58	63	67	75	83	92	100	
Scores	0,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	
Força 5 - 6 - 7																		
Tempo em %	0,33	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,63	6,25	6,88	7,50	8,13	8,75	9,38	10,00
Scores	4,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00
Força 8 - 9 - 10																		
Tempo em %	0,33	1,00	1,33	1,67	2,00	2,33	2,67	3,00	3,33	3,67	4,00	4,33	4,67	5,00	5,63	6,25	6,88	7,50
Scores	6,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00	26,00	27,00	28,00
Tempo em %	8,13	8,75	9,38	10,00														
Scores	29,00	30,00	31,00	32,00														


ANEXO C - Aprovação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

Aprovação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa





- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DOS DISTÚRBIOS MÚSCULOS-ESQUELÉTICOS DOS MEMBROS SUPERIORES NO TRABALHO EM ALTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
 Pesquisador Responsável: JULIANO PRADO STRADIOTO
 Área Temática:
 Versão: 3
 CAAE: 83437517.0.0000.5547
 Submetido em: 02/05/2018
 Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
 Situação da Versão do Projeto: Aprovado
 Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
 Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1016538

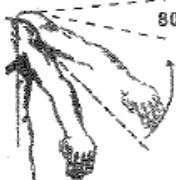





- LISTA DE APRECIÇÕES DO PROJETO

Apreciação ↕	Pesquisador Responsável ↕	Versão ↕	Submissão ↕	Modificação ↕	Situação ↕	Exclusiva do Centro Coord. ↕	Ações
PO	JULIANO PRADO STRADIOTO	3	02/05/2018	07/06/2018	Aprovado	Não	   

Fonte: Plataforma Brasil, 2018.

ANEXO D - Fator Postura e Movimentos Inadequados

Fator Postura e Movimentos Inadequados

FATOR POSTURA E MOVIMENTOS INADEQUADOS			
OMBRO(a)		Direito	Esquerdo
FLEXÃO (80° ou mais)	ABDUÇÃO (80° ou mais)	EXTENSÃO (20° ou mais)	
			
Os braços não ficam apoiados sobre o plano de trabalho, mais ficam levantados durante pelo menos metade do tempo.			1
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em posturas extremas) durante cerca de 10% do tempo.			2
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em posturas extremas) durante cerca de 1/3 do tempo.			6
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em posturas extremas) durante mais da metade do tempo.			12
Os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em posturas extremas) durante quase o tempo todo.			24
OBS: AS MÃOS TRABALHAM ACIMA DA ALTURA DA CABEÇA, DOBRAR OS VALORES.			
COTOVELO (b)		Direito	Esquerdo
FLEXO-EXTENSÃO	PRONO-SUPINAÇÃO	O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante 1/3 do tempo.	
		O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante mais da metade do tempo.	
		O cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante o tempo inteiro.	
		8	
FLEXO-EXTENSÃO	DESVIO RÁDIO-ULNAR	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.	
		O punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas durante mais da metade do tempo.	
		O punho deve fazer desvios extremos durante quase o tempo todo.	
		8	
MÃOS e DEDOS (d)		Direito	Esquerdo
PINCH	PINCH	PEGA em GANCHO	PEGA PALMAR
			
A mão pega objetos ou peças ou instrumentos com os dedos.			
() Com os dedos apertados (pinch);		durante cerca de 1/3 do tempo	
() Mão quase completamente aberta (preensão palmar);		durante mais da metade do tempo	
() Mantendo os dedos em forma de gancho;		durante quase o tempo inteiro	
() Outros tipos de preensão comparáveis às anteriores		8	
ESTEREOTIPIA (e)		Direito	Esquerdo
Moderada = presença de gestos de trabalho do ombro e/ou do punho e/ou das mãos idênticos, repetidos durante mais da metade do tempo (ou tempo de ciclo entre 8 e 15 seg. com conteúdo prevalente das ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores).			1,5
Elevada = presença de gestos de trabalho do ombro e/ou do punho e/ou das mãos idênticos, repetidos quase o tempo todo (ou tempo de ciclo entre 8 e 15 seg. com conteúdo prevalente das ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores).			3,0
OBS: usar o valor mais alto contido nos 4 blocos (a, b, c, d) e somá-los ao valor da Estereotípiia (se houver).			

ANEXO E - Pontuações intermediárias utilizadas no software para o cálculo da fator de postura em função dos tempos

Pontuações intermediárias utilizadas no software para o cálculo da fator de postura em função dos tempos

OMBRO																		
Tempos	0,03	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43
Pontuações	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	9,00	10,00
Tempos	0,46	0,50	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90	0,94	1,00				
Pontuações	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00				
COTOVELO																		
Tempos	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,69	0,72	0,76	0,80	1,00
Pontuações	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,90
PUNHO																		
Tempos	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,69	0,72	0,76	0,80	1,00
Pontuações	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,90
MÃO																		
Tempos	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,69	0,72	0,76	0,80	1,00
Pontuações	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,90