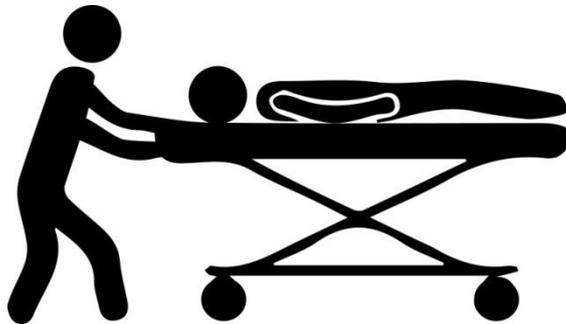


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN – PPGDesign**  
**LABORATÓRIO DE ERGONOMIA E USABILIDADE - LabErg**



**O TRANSPORTE INTRA-HOSPITALAR MANUAL DE PACIENTES POR MACAS: UMA  
INVESTIGAÇÃO DOS ASPECTOS ERGONÔMICOS FÍSICOS**



Yago Weschenfelder Rodrigues

Curitiba, 2016.

Yago Weschenfelder Rodrigues

O TRANSPORTE INTRA-HOSPITALAR MANUAL DE PACIENTES POR MACAS: UMA  
INVESTIGAÇÃO DOS ASPECTOS ERGONÔMICOS FÍSICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, na linha de pesquisa Design de Sistemas de Produção e Utilização, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Design.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto e Prof. Dr. Márcio Fontana Catapan.

Curitiba

2016

Catálogo na publicação  
Mariluci Zanela – CRB 9/1233  
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Rodrigues, Yago Weschenfelder

O transporte intra-hospitalar manual de pacientes por macas: uma  
investigação dos aspectos ergonômicos físicos / Yago Weschenfelder  
Rodrigues – Curitiba, 2016.

169 f.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto

Co-Orientador: Prof. Dr. Marcio Fontana Catapan

Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Artes, Comunicação e  
Design da Universidade Federal do Paraná.

1. Design - Ergonomia. 2. Transporte de pacientes - Ergonomia. 3.  
Saúde e trabalho - Design de Sistemas de Produção. I.Título.

CDD 620.82

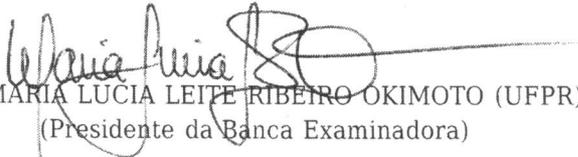
**ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM DESIGN - Nº120**

No dia vinte e nove de Fevereiro de dois mil e dezesseis às 16:00 horas, na sala 827, RUA GENERAL CARNEIRO, 460, do Setor de ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN da Universidade Federal do Paraná, foram instalados os trabalhos de arguição do mestrando **YAGO WESCHENFELDER RODRIGUES** para a Defesa Pública de sua Dissertação intitulada: "**O TRANSPORTE INTRA-HOSPITALAR MANUAL DE PACIENTES POR MACAS NO HOSPITAL HC: UMA INVESTIGAÇÃO DOS ASPECTOS ERGONÔMICOS FÍSICOS**". A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESIGN da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: MARIA LUCIA LEITE RIBEIRO OKIMOTO (UFPR), ALEXANDRE VIEIRA PELEGRINI (UFPR), LUIS CARLOS PASCHOARELLI (UNESP). Dando início à sessão, a presidência passou a palavra ao discente, para que o mesmo expusesse seu trabalho aos presentes. Em seguida, a presidência passou a palavra a cada um dos Examinadores, para suas respectivas arguições. O aluno respondeu a cada um dos arguidores. A presidência retomou a palavra para suas considerações finais e, depois, solicitou que os presentes e o mestrando deixassem a sala. A Banca Examinadora, então, reuniu-se sigilosamente e, após a discussão de suas avaliações, decidiu-se pela sua:

- REPROVAÇÃO  
 APROVAÇÃO;  
 APROVAÇÃO COM DISTINÇÃO\*;  
 APROVAÇÃO CONDICIONADA A CORREÇÕES SOLICITADAS PELA BANCA:

O mestrando foi convidado a ingressar novamente na sala, bem como os demais assistentes, após o que a presidência fez a leitura do Parecer da Banca Examinadora, outorgando-lhe o Grau de **Mestre em DESIGN**, condicionado a entrega da versão definitiva da dissertação no prazo de 60 dias corridos a contar da presente data. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, MARIA LUCIA LEITE RIBEIRO OKIMOTO, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora.

CURITIBA, 29 de Fevereiro de 2016.

  
Prof MARIA LUCIA LEITE RIBEIRO OKIMOTO (UFPR)  
(Presidente da Banca Examinadora)

  
Prof ALEXANDRE VIEIRA PELEGRINI (UFPR)

  
Prof LUIS CARLOS PASCHOARELLI (UNESP)

\*Requisitos para distinção: I. A Dissertação ou Tese seja considerada de excelência; II. O aluno tenha concluído o curso no prazo regular; III. O aluno tenha apresentado todos os rendimentos acadêmicos com conceito "A".

*Dedico esta pesquisa a todos os servidores da área da saúde, por sua luta diária  
em salvar e cuidar de vidas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à professora Maria Lucia Okimoto, pela atenção, dedicação e carinho durante esta jornada de minha vida. Principalmente em me ajudar diariamente em Curitiba.

Aos professores, colegas e amigos do PPGDesign da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio, troca de ideias e risos.

Ao Estado brasileiro, representado pela CAPES, pela bolsa de estudos concedida, na qual me auxiliou e possibilitou essa pesquisa.

Agradeço ao Fabio Feltrin por todo companheirismo, inspiração e estímulo e o Anderson Ribeiro por toda ajuda e correções dessa pesquisa.

Agradeço aos meus pais pelo amor e o incentivo aos estudos superiores.

Obrigado!

*Para toda ação existe uma reação*  
Isaac Newton

## RESUMO

Os servidores da área da saúde são expostos por elevadas cargas de trabalho durante um expediente, principalmente se tratando de indivíduos que transportam pacientes em hospitais. Dessa forma, a presente pesquisa investiga os aspectos da ergonomia física no transporte manual de pacientes de maca intra-hospitalar, a fim de contribuir para o desenvolvimento de macas mais adequadas ergonomicamente a tarefa de transporte manual. Para a coleta de dados deste estudo foram selecionadas um conjunto de seis técnicas para explorar os diversos aspectos envolvidos no sistema de transporte de macas hospitalar: a análise da demanda, da interface física, análise da hierárquica da tarefa, do esforço percebido, simulações de push e pull - força calculada e por fim, a análise da satisfação dos indivíduos comparando a pega original da maca (A) com a pega proposta na pesquisa (B). As quatro primeiras técnicas foram aplicadas em campo com 40 servidores dentro do hospital (coleta de dados) e as outras duas em laboratório com 18 indivíduos em uma etapa de reprodução da tarefa (simulação controlada). Essa abordagem permitiu uma melhor seleção de dados, pois objetivou avaliar de forma completa o transporte, possibilitando assim, um confronto de dados, relacionando a fonte da origem dos problemas com suas causas. Conclui-se através dos resultados obtidos que a maior parte dos problemas são de origem do equipamento (60%), devido ao elevado número de queixas na região lombar (60%), ombros (57,5%) e punhos (55%), além da insatisfação em média de 56,5% dos itens da maca. Com esses dados foi possível gerar recomendações para o desenvolvimento de futuras macas para cada item, principalmente sobre o problema de ajuste da altura da pega.

**Palavras-chave:** maca, transporte intra-hospitalar, aspectos físicos, técnicas ergonômicas.

## ABSTRACT

The health workers are exposed by high workloads during an expedient, mainly dealing in individuals that transport patients. That way, the present study investigates aspects of physical ergonomics in manual transport of the stretchers inside the hospital, in order to contribute to the development of more appropriate stretchers ergonomically manual transport task. To collect data for this study were selected a set of six techniques to explore the several aspects involved in the hospital stretchers transport system: the analysis of demand, analysis of physical interface, hierarchical analysis of the task, analysis of perceived effort, simulations push and pull - calculated force and finally and the analysis of satisfaction of individuals by comparing the original of the stretcher handle (A) with the handle in the research proposal (B). The first four techniques were applied with 40 servers inside hospital (data collection) and the other two with 18 individuals in the laboratory on a task reproduction stage (controlled simulation). This approach allowed a better selection of data as objective to evaluate the complete transport, thus enabling a collating data, relating the source of origin of the problems with their causes. It is concluded from the results obtained that the most problems are the equipment (60%), due to the high number of complaints in the lumbar region (60%), shoulders (57.5%) and sleeve (55%), in addition, to dissatisfaction on average 56.5% of stretcher items. With these data it was possible to generate recommendations for the development of future stretchers for each item, mainly on the handle height adjustment problem.

**Keywords:** stretcher, intra-hospital transport, physical aspects, ergonomic techniques.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contexto da pesquisa. ....	20
Figura 2. Delimitação da pesquisa. ....	25
Figura 3. Causas para incapacidade.....	35
Figura 4. Aspectos ergonômicos físicos.....	37
Figura 5. Distância empurrar e puxar.....	44
Figura 6. Exemplo para medir o ângulo A da força aplicada para cada usuário (Fa) .....	51
Figura 7. Medição da FPP indicando os componentes da força.....	53
Figura 8. Regiões da Coluna Vertebral.....	54
Figura 9. Curva típica da força total exercida em empurrar em linha reta.....	56
Figura 10. A - Um carrinho de empurrar e puxar equipado com dois transdutores de força 3D. B – Equipamento para coletar as forças aplicadas no corpo ao empurrar um carrinho de lixo com transdutores de forças 3D.....	57
Figura 11. Ambiente de teste da simulação.....	60
Figura 12. Ilustração de três locais de pedais de freio.....	61
Figura 13. Tipos de macas de transporte.....	60
Figura 14. Componentes da maca de transporte (interface física).....	62
Figura 15. Estrutura da maca de transporte.....	63
Figura 16. Leito.....	64
Figura 17: Grade de “abaixar” .....	65
Figura 18. Grade escamoteável.....	65
Figura 19. Grade de tombar.....	66
Figura 20. Rodas da maca com trava.....	67
Figura 21. Dimensões usuais da maca de transporte.....	68
Figura 22. Maca com colchão.....	69
Figura 23. Densidade para Biotipo.....	69
Figura 24. Macas no hospital. Análise da situação e corrosão do material em serviço.....	70
Figura 25. Macas projetadas com especificação das condições funcionais do produto.....	71
Figura 26. Maca que facilita o banho.....	71
Figura 27. Etapas da pesquisa.....	76

Figura 28. Partes da tarefa.....	80
Figura 29. Trajetória realizada pelos usuários para cada situação de força.....	84
Figura 30. Escolaridade dos servidores da saúde do CC.....	88
Figura 31. Transporte de pacientes para o UCC.....	89
Figura 32: Total de pacientes transportados por mês para o CC.....	90
Figura 33. Distância e tempo para os tipos transporte de pacientes (ida e volta).....	91
Figura 34. Afastamento por lesões graves devido ao transporte de pacientes por macas no CC.....	92
Figura 35. Bancos do UCC.....	93
Figura 36. Elevador da UCC.....	93
Figura 37. Sala RPA. ....	94
Figura 38. Rampas do hospital .....,.....	94
Figura 39. Rodas e pega maca de transporte.....	97
Figura 40. Documentos e caixa de isopor.....	98
Figura 41. Pontuação na identificação de problemas relacionados às partes das macas hospitalares.....	99
Figura 42. Análise da Interface Física da maca de transporte em ordem percentual.....	100
Figura 43. Média do nível de satisfação referente às partes da maca.....	102
Figura 44. Empurrar e puxar.....	106
Figura 45. Puxar em dois servidores.....	107
Figura 46. AHT - transporte intra-hospitalar por macas.....	109
Figura 47. Distribuição das frequências dos sintomas musculoesqueléticos referidos pelos servidores.....	110
Figura 48. Forças ao empurrar e puxar (frear) para atrito de rolamento considerando a média da variação de ângulo para cada percentil no plano horizontal para pega A e B.....	113
Figura 49. Forças ao empurrar e puxar (frear) para atrito de rolamento considerando a média da variação de ângulo para cada percentil no plano inclinado (30º)- descendo para pega A e B.....	115
Figura 50. Forças ao empurrar e puxar (frear) para atrito de rolamento considerando a média da variação de ângulo para cada percentil no plano inclinado (30º)- subindo para pega A e B.....	117
Figura 51. Simulação real para cada situação de força dentro da trajetória.....	122

Figura 52. Somatório geral de problemas identificados para as pegas A e B referente às situações das forças realizadas.....	124
Figura 53. Média do nível de satisfação feminino para pega A e B referente às situações das forças realizadas.....	125
Figura 54. Média do nível de satisfação masculino para pega A e B referente às situações das forças realizadas.....	127
Figura 55. Média geral do nível de satisfação para pega A e B referente às situações das forças realizadas.....	128
Figura 56. Média feminina, masculina e geral do nível de satisfação da pega A e B.....	129
Figura 57. Estudo relacional para ambiente e produto x atividade.....	133
Figura 58. Fonte da origem dos problemas ao empurrar e puxar.....	134

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Visão geral da pesquisa, etapas e objetivos.....	26
Tabela 2. Classificação da pesquisa.....	73
Tabela 3. Equipamentos de transporte da UCC .....	95
Tabela 4. Principais apontamentos negativos referente à interface física da maca de transporte.....	101
Tabela 5. Média das médias antropométricas dos usuários (cm e kg).....	123
Tabela 6. Altura da pega ideal em relação ao cotovelo e altura para cada percentil (m).....	139

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Decomposição das forças principais e as formulas de atrito utilizadas.....	46
Quadro 2. Forças que atuam ao empurrar e puxar a maca em plano horizontal.....	48
Quadro 3. Força que atuam ao empurrar e puxar a maca no plano inclinado- descendo.....	49
Quadro 4. Forças que atuam ao empurrar e puxar a maca no plano inclinado - subindo.....	50
Quadro 5. Dados para o cálculo das forças.....	82
Quadro 6. Percentis do sexo masculino e feminino estudados, nacionalidade francesa, variáveis de 5%, 50% e 95% .....	83
Quadro 7. Simulação do máximo de força permitida ao empurrar e puxar considerando o percentil 5%, 50%, 95%% .....	119
Quadro 8. Síntese das recomendações por área de fragilidade pesquisada – Produto.....	136

## LISTA DE SIGLAS

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia

AET – Análise Ergonômica do Trabalho

AHT- Análise Hierárquica da Tarefa

AORN – *Association of periOperative Registered Nurses*

Av. A - Avaliação da Atividade

Av. P – Avaliação do Produto

CME - Central de Material Esterilizado

D - Densidade

DCU – Design Centrado no Usuário

DORT - Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho

ECG - Eletrocardiograma

EPIS - Equipamentos de Proteção Individual

Fd – Força descendendo

Fds – Força descendendo sustentando

Fe – Força para estacionar

FEAH – Força ao Empurrar para pega A no plano Horizontal

FEAID – Força ao Empurrar para pega A no plano Inclinado Descendo

FEAIS – Força ao Empurrar para pega A no plano Inclinado Subindo

FEBH – Força ao Empurrar para pega B no plano Horizontal

FEBID – Força ao Empurrar para pega B no plano Inclinado Descendo

FEBIS – Força ao Empurrar para pega B no plano Inclinado Subindo

FFAH – Força ao Frear para pega A no plano Horizontal

FFAID – Força ao Frear para pega A no plano Inclinado Descendo

FFAIS – Força ao Frear para pega A no plano Inclinado Subindo

FFBH – Força ao Frear para pega B no plano Horizontal

FFBID – Força ao Frear para pega B no plano Inclinado Descendo

FFBIS – Força ao Frear para pega B no plano Inclinado Subindo

Fg – Força de Giro

Fi – Força Inicial

Fint. – Força Integrativa

FPP - Força de preensão Palmar

Fr- Força em Rampa

Fs – Força de Sustentação

Fs – Força subindo

Fss – Força subindo sustentando

ISO – *International Organization for Standardization*

LER – Lesões por Esforço Repetitivo

NIOSH - *National Institute for Occupational Safety and Health*

NR – 17 - Norma Regulamentadora Nº 17

∅,D - Diâmetro

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos

POP - Procedimento Manual Padrão

SUS – Sistema Único de Saúde

UCC – Unidade de Centro Cirúrgico

UTI – Unidade de Tratamento Intensivo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>20</b>
1. Introdução .....	20
1.1 Contextualização .....	20
1.2 Pergunta de Pesquisa .....	21
1.3 Objetivos.....	22
1.3.1 Objetivo Geral .....	22
1.3.2 Objetivos Específicos .....	22
1.4 Justificativa .....	23
1.5 Delimitação da Pesquisa .....	24
1.6 Visão geral da Pesquisa .....	26
1.7 Apresentação da Dissertação.....	26
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>28</b>
2 Fundamentação Teórica .....	28
2.1 Ergonomia Hospitalar.....	28
2.2 A Avaliação Ergonômica em Hospitais.....	29
2.3 O Transporte Intra-hospitalar .....	31
2.4 Constrangimentos no Transporte .....	34
2.5 Aspectos Ergonômicos Físicos.....	36
2.6 Trabalho Estático e Dinâmico .....	38
2.7 Postura em Pé.....	38
2.8 Biomecânica.....	39
2.8.1 A Movimentação Manual.....	40
2.8.2 Empurrar e Puxar (Pushing e Pull) .....	41
2.8.2.1 Forças ao empurrar e puxar.....	45

2.8.2.2 Forças do corpo .....	52
2.8.2.2.1 Força palmar .....	52
2.8.2.2.2 Força na coluna vertebral .....	53
2.8.2.3 A análise Pushing e Pull .....	55
2.9 Usabilidade em Macas .....	58
2.10 Componentes da Maca de Transporte .....	62
2.10.1 Estrutura .....	62
2.10.2 Leito.....	64
2.10.3 Grades Laterais .....	65
2.10.4 Rodízios .....	66
2.10.5 Dimensões .....	68
2.10.6 Colchão .....	69
2.11 Projetos de macas hospitalares .....	70
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>73</b>
3 Método.....	73
3.1 Caracterização da Pesquisa .....	73
3.2 Participantes.....	74
3.3 Etapas da Pesquisa.....	75
3.3.1 Pesquisa de Campo .....	78
3.3.1.1 Técnicas de Coletas .....	78
3.3.1.1.1 Análise da Demanda .....	79
3.3.1.1.2 Avaliação da Interface Física .....	79
3.3.1.1.3 Análise Hierárquica da Tarefa.....	80
3.3.1.1.4 Análise do Esforço Percebido .....	81
3.3.1.1.5 Análise Pushing Pull .....	82
3.3.1.1.5.1 Força calculada .....	82
3.3.1.1.5.2 Simulação Real .....	83

3.3.1.1.5.2.1 Análise da Satisfação .....	83
3.3.2 Estudo relacional.....	85
3.3.3 Recomendações.....	85
3.3.4 Considerações Finais .....	86
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>87</b>
4 Resultados .....	87
4.1 Pesquisa de campo .....	87
4.1.1 Análise da Demanda .....	87
4.1.1.1 O Serviço de Transporte de Pacientes na UCC .....	87
4.1.1.2 O Ambiente de Serviço .....	92
4.1.1.3 Equipamentos de Transporte.....	95
4.1.2 Análise Interface Física (AIF) .....	99
4.1.3 Avaliação Ergonômica da Atividade .....	103
4.1.3.1 Tarefa Prescrita .....	103
4.1.3.2 Análise Hierárquica da Tarefa (AHT) .....	106
4.1.4. Análise Percepção do Esforço Percebido (APEP) .....	110
4.1.5 Análise Pushing Pull (APP) .....	111
4.1.5.1 Força calculada.....	111
4.1.5.2 Simulação Real .....	121
4.1.5.2.1 Análise da Satisfação .....	121
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>131</b>
5 Discussão .....	131
5.1 Estudo Relacional.....	131
5.2 Recomendações.....	135
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>141</b>
6 Considerações Finais .....	141
6.1 Limitações da pesquisa.....	143

6.2 Desdobramentos sugeridos .....	143
REFERÊNCIAS.....	146
APÊNDICE 1 .....	161
APÊNDICE 2 .....	162
APÊNDICE 3 .....	163
APÊNDICE 4.....	164
APÊNDICE 5.....	165
ANEXO A .....	167
ANEXO B .....	168
ANEXO C .....	169

# CAPÍTULO 1

## 1. Introdução

### 1.1 Contextualização

Esta pesquisa dedica-se a investigar os aspectos físicos do transporte intra-hospitalar por macas. A atividade em questão envolve o deslocamento de pacientes (adultos e crianças) de alto e baixo risco dentro hospitalar.

Constata-se que os servidores da área da saúde (maqueiros, enfermeiros, técnicos e médicos) sofrem muito com as dificuldades na movimentação segura de pacientes dentro dos hospitais. Estas dificuldades vêm crescendo conforme o ambiente e o tempo de trabalho (ALEXANDRE, 1998). A figura 1 demonstra o contexto da pesquisa, na qual visa entender os aspectos ergonômicos do transporte intra-hospitalar, o qual compreende o aperfeiçoamento das condições de trabalho para proporcionar uma melhora na vida dos servidores de hospital.

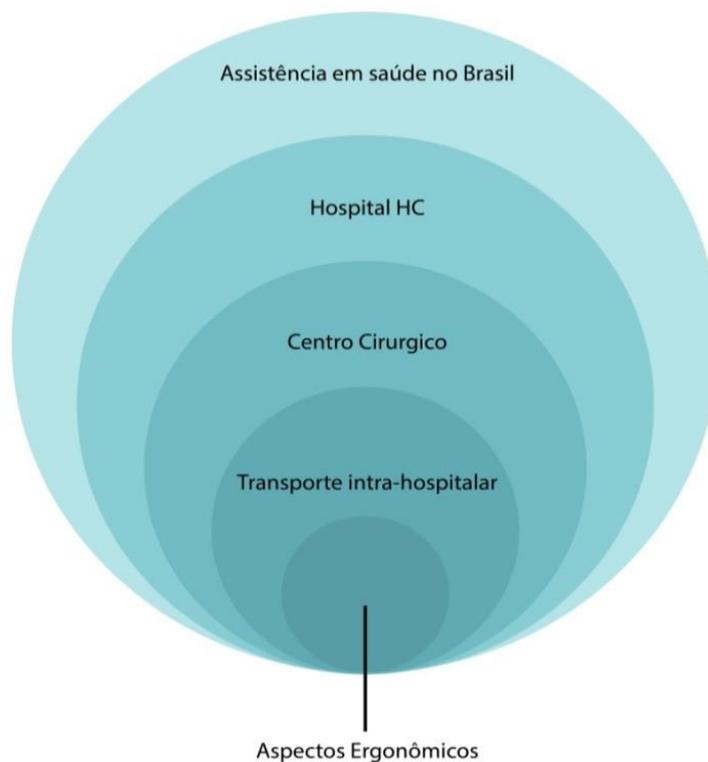


Figura 1. Contexto da pesquisa. FONTE: Adaptado de Busch (2016).

Para tal intento, opera-se mediante os princípios da ergonomia, pois apresentam as situações reais do ambiente estudado, analisando a maneira mais confortável e bem-sucedida de realizar as atividades, tendo em vista a finalidade de humanização e avanço do sistema de trabalho (SELL, 2002).

O transporte manual é uma tarefa simples, porém requer atenção e entendimento amplo das relações de causa e efeito para uma eficiente adaptação das macas para a atividade real. Dentre os riscos presentes nesta profissão, encontram-se aqueles relacionados às posturas forçadas adotadas por esses profissionais no exercício de suas funções, devido à inadequação do posto de trabalho, equipamento e/ou mobiliário ao trabalhador. Dito isso, é importante destacar que o campo de atuação da ergonomia hospitalar, segundo Maria e Cardoso (1998), tem por objetivo o melhoramento das condições de trabalho, conforto e segurança dos trabalhadores e dos pacientes na área da saúde, envolvendo e adaptando o ambiente ao trabalhador através de equipamentos seguros. Dessa forma, as bases que sustentam esta pesquisa são a ergonomia na avaliação do produto, bem como as questões do uso, a fim de interagir com a experiência dos servidores na avaliação para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), levando em consideração o design centrado no usuário (DCU).

Com o presente estudo busca-se avaliar as condições de trabalho dos servidores em relação ao equipamento de transporte intra-hospitalar manual de paciente de um hospital. Traçando recomendações que possam trazer melhorias para o trabalho realizado. Assim, a partir da aproximação com o tema, pode-se delinear melhor o processo metodológico segundo as referências bibliográficas. Ademais, a proposta da metodologia também está ligada com o desafio de se avaliar um produto num contexto fechado, bem como considerar uma abordagem do equipamento, considerando o servidor e o ambiente hospitalar.

## **1.2 Pergunta de Pesquisa**

Para Gil (1999, p.42) a pesquisa é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”. Ademais, a pesquisa está direcionada para o método de design e avaliação de produtos.

Em relação aos fatores de risco hospitalares no Brasil, um dos mais citados é o transporte de paciente por macas, pois o transportador realiza a atividade repetitivamente com elevadas cargas (ALEXANDRE, 1998). Logo, para a aplicação da ergonomia é necessário avaliações profundas acerca do problema em relação à maca hospitalar através de teste de usabilidade da atividade envolvendo o enfermeiro, a maca e o ambiente. Diante do contexto apresentado, para lidar com os riscos de manipulação de transporte de pacientes, fabricantes normalmente desenvolvem produtos que reduzem a quantidade de manipulação manual do usuário durante a deslocação e transferência das tarefas. Isso ocorre, entretanto, sem procedimentos científicos para a avaliação desse tipo de produto, o que confere uma dificuldade extra para as equipes de desenvolvimento projetarem melhores equipamentos de forma eficaz, eficiente e satisfatória para o grupo de técnicos e enfermeiros dentre outros usuários. Dessa forma, o que permeia a pesquisa é o melhoramento do processo de design na concepção de novas macas através de uma análise ergonômica e de usabilidade do produto.

Contextualiza-se a problemática desta pesquisa, na qual procura entender melhor o produto avaliado, bem como o contexto em que ele é inserido. Assim, resultou na seguinte formulação do problema: ***quais são os aspectos ergonômicos físicos do transporte intra-hospitalar manual de pacientes por macas?***

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo da pesquisa é a avaliação ergonômica do transporte de pacientes realizados por macas hospitalares por meio dos servidores da saúde, com vista a melhorar o desenvolvimento de novos equipamentos. Dessa forma o objetivo geral define-se por: ***investigar os aspectos ergonômicos físicos do transporte manual intra-hospitalar.***

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos foram definidos de maneira a atingir o objetivo geral servindo como parâmetros para aplicação da meta (PRODANOV e FREITAS, 2013). Dessa forma os objetivos específicos listados são:

1. Levantamento de aspectos ergonômicos das macas para o transporte manual de pacientes, como maneira de entender o equipamento hospitalar e seu uso.
2. Realizar uma análise do equipamento com os usuários, a fim de se ter dados sobre a morfologia e problemas do equipamento (layout físico, estrutura, componentes e etc).
3. Analisar a atividade de transportar para compreender as tarefas menores do servidor.
4. Investigar a exposição do servidor para riscos de movimentação manual, pois permite entender se o equipamento produz danos ao usuário e de que maneira e frequência ocorre.
5. Identificar as principais áreas de melhoria para a maca e o serviço, com recomendações para o processo de desenvolvimento de novos produtos (PDP).

#### **1.4 Justificativa**

Os problemas de saúde desenvolvidos pelos trabalhadores, por conta do transporte de macas, é muito comum devido ao alto esforço e repetição do movimento durante a tarefa. Conhecido como *lesões por esforços repetitivos* (LER) é apontado como uma das causas primárias para o *desenvolvimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho* (DORT) (KARAHAN et al., 2009). Segundo Botha e Bridger, (1998), esses casos se alastraram nas últimas décadas, representando um sério dilema de saúde pública, como a incapacidade ocupacional, produzindo custos expressivos em tratamento e indenizações (Ministério da saúde, 2003). Isso porque os trabalhadores são susceptíveis às lesões pelo fato de terem de movimentar e transportar pacientes regularmente, o que representa um evento cumulativo, acarretando, com o tempo, fortes dores vertebrais (CABOOR et al., 2000).

Lisboa et al. (2007) também sustentam essa afirmação que a atividade representa um alto índice de acidentes e risco postural, sendo um trabalho penoso e perigoso. Além disso, determinados fatores de risco ergonômicos são analisados na literatura sobre o transporte de pacientes manual. Estes fatores de risco são também causados principalmente pela falta de equipamentos auxiliares, desníveis de altura entre a cama hospitalar e a maca

de transporte, macas de difícil movimentação e a falta de travas nas rodas. (CÉLIA; ALEXANDRE, 2004).

Vale destacar ainda que pesquisas na área da ergonomia para o transporte de camas intra-hospitalar tem o potencial de reduzir os incidentes de movimentação manual que ocorrem durante transferências de pacientes, reduzindo assim o risco para pacientes e funcionários. Ademais, podem ter um impacto positivo na redução do tempo de transporte. Isso beneficia o serviço e bem-estar do paciente. Contudo, os servidores na área da saúde necessitam de melhorias do produto (maca) para qualificar as condições do transporte manual, bem como seu próprio trabalho dentro dos hospitais, diminuindo, assim, as lesões e afastamentos por DORT e LER.

Com a identificação da origem dos problemas no transporte hospitalar, considera-se que é possível gerar recomendações para projetar futuras macas que possam beneficiar os usuários primários, que são os servidores da saúde, os quais empurraram a maca (movimentação diária). Dessa forma, melhorando também a usabilidade para os usuários secundários (paciente transportado) nas questões que envolvem principalmente a segurança e conforto do mesmo.

## **1.5 Delimitação da Pesquisa**

O objeto centra-se no transporte intra-hospitalar realizado através da maca. Dessa maneira tal objeto conta com um vasto campo de investigação consolidado, composto por subitens, organizados do maior para o menor, conforme a figura 2: a 1- AET (Análise Ergonômica do Trabalho), 2- o transporte manual de cargas, 3 - o serviço hospitalar oferecido de todo hospital, o 4 - O transporte de pacientes pelo setor, e então a abordagem dessa pesquisa referente ao transporte intra-hospitalar do setor.

O recorte da pesquisa será em analisar a atividade (A), com um enfoque nas tarefas da maca de transporte. Compreendendo assim, seis aspectos físicos da tarefa: o entendimento do equipamento, dos manuseios, as cargas aplicadas, os esforços submetidos, os descolamentos, para então diagnosticar um nível de risco para atividade.

A delimitação da pesquisa e o recorte são ilustrados conforme a figura 2 a seguir, são apresentados os subitens da ergonomia física para a pesquisa (contexto macro) e o enfoque na atividade intra-hospitalar (recorte).

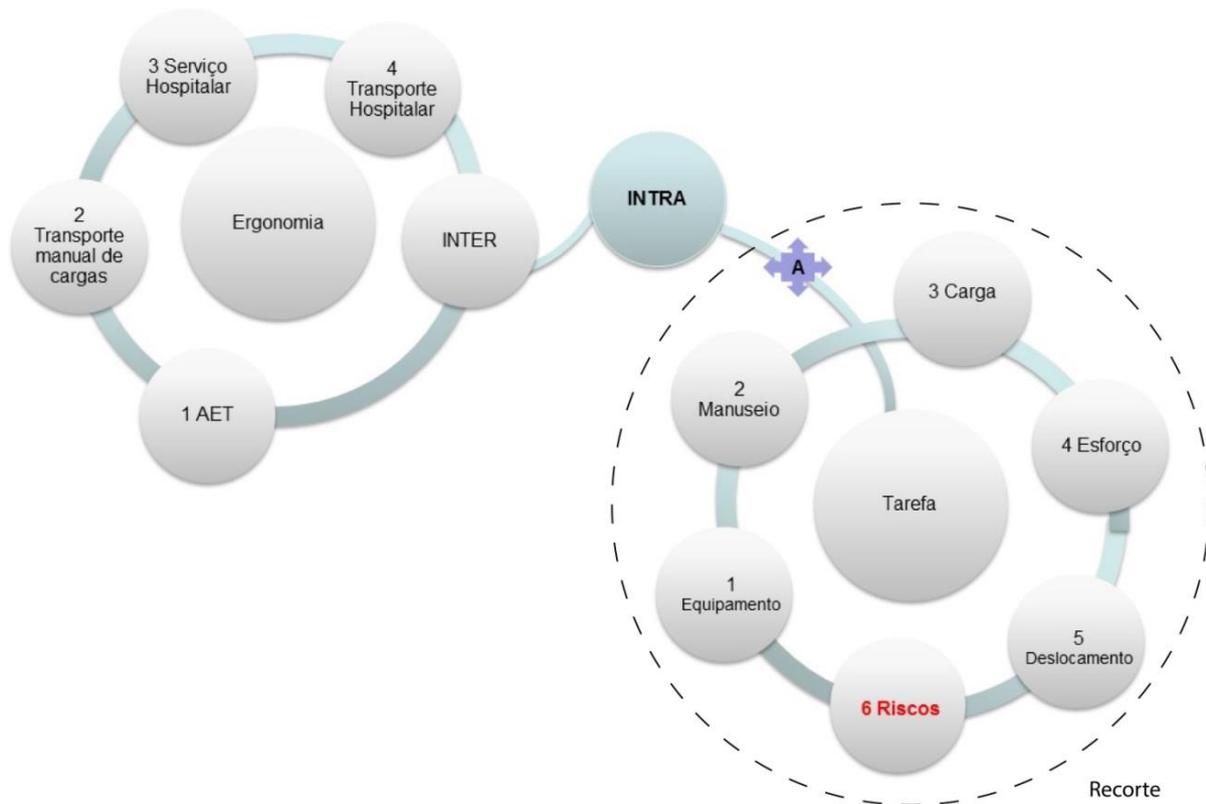


Figura 2. Delimitação da pesquisa. FONTE: O autor (2016).

Por fim, o enfoque da pesquisa é perante o usuário primário (o servidor – provoca o transporte) e não o usuário secundário (paciente transportado). Portanto, não é o objetivo abordar todas as subáreas da ergonomia, uma vez que o universo é bem específico.

## 1.6 Visão geral da Pesquisa

Quanto à sua natureza, a presente pesquisa se caracteriza como aplicada, uma vez que propõe gerar conhecimento para o emprego de caráter prático no desenvolvimento de produtos. O problema aqui apresentado é tratado de forma mista, qualitativa e quantitativamente. A seguir, será apresentada uma visão geral do método da pesquisa, relacionando as etapas com os seus respectivos objetivos (tabela 1).

Tabela 1. Visão geral da pesquisa, etapas e objetivos.

Capítulos	Etapas	Objetivos
1, 2	Contextualização, investigação	- Levantar dados referente ao transporte intra-hospitalar, - Identificar contextos relacionados aos fundamentos da pesquisa.
3	Descrição do método	- Definir através da pesquisa e autores (similares metodológicos), técnicas ergonômicas físicas para coleta em campo.
4, 5	Aplicação, resultados, desenvolvimento, tabulação e discussão dos dados.	- Analisar os dados a fim de estabelecer uma relação entre os seus principais aspectos físicos (parâmetro de causa e efeito).
6	Considerações finais, limitações e desdobramentos.	- Concluir a pesquisa através dos resultados e averiguar a metodologia proposta.

FONTE: O autor (2016)

## 1.7 Apresentação da Dissertação

A pesquisa está estruturada nos padrões normativos do Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Paraná. A linguagem utilizada segue a norma culta da língua portuguesa para a escrita acadêmica. No tocante à organização, a dissertação é dividida em seis capítulos da seguinte forma: no capítulo 1 contextualiza-se o tema abordado e é apresentado o problema da pesquisa, os objetivos, a justificativa, a delimitação da pesquisa, a visão geral e por fim a estrutura da dissertação. No capítulo 2 trata da fundamentação teórica sobre a ergonomia hospitalar, avaliação ergonômica, aspectos ergonômicos físicos, biomecânica, a movimentação manual, o transporte intra-hospitalar, usabilidade das macas e por fim os componentes da maca de transporte. No capítulo 3 é apresentado o método proposto para pesquisa a partir da caracterização da pesquisa bibliográfica e dos similares metodológicos, explicando a pesquisa de campo e suas técnicas

de coleta de dados, bem como estudo relacional das técnicas selecionadas. O capítulo 4 descreve as aplicações das técnicas em campo e em laboratório, as coletas dos dados e os resultados obtidos. No capítulo 5 é realizada a discussão dos resultados coletados, criando um parâmetro de relacional de maneira a complementar a pesquisa. E dessa forma, sugerindo recomendações ergonômicas relacionadas à fundamentação teórica. E, por fim, no capítulo 6 é dedicada às considerações finais da pesquisa, bem como a limitações do trabalho e as recomendações para futuros trabalhos. Após o capítulo 6, serão apresentadas as referências bibliográficas os apêndices e anexos.

## CAPÍTULO 2

### 2 Fundamentação Teórica

#### 2.1 Ergonomia Hospitalar

A ergonomia hospitalar segundo IEA (2000) concentra-se principalmente na área da ergonomia física e aborda as características humanas, os aspectos anatômicos, antropométricos, fisiológico e biomecânico nas suas relações com atividade física. Também inclui tópicos relacionados com a postura no trabalho, manipulação de equipamentos, movimentos repetitivos, segurança e a saúde ocupacional. Assim, pesquisas recentes têm enfatizado a consideração de ergonomia na concepção dos dispositivos médicos, tais como leitos hospitalares, a fim de melhorar a segurança e saúde para pacientes e profissionais de saúde em serviços de saúde (Martin et al., 2008).

De acordo com Estryng-Behar (1989) a ergonomia hospitalar estuda a quantidade da interação entre fatores pessoais como fadiga, aptidão física, idade e fatores circunstanciais do trabalho como organização, escalas, mobiliário, equipamentos, comunicação e apoio psicológico. Em outro trabalho, a mesma autora, Estryng-Behar (2001), descreve que apenas recentemente a aplicação da ergonomia em hospitais tornou-se conhecida e sua difusão ainda está muito limitada. Para Cardoso e Moraes (1999), “a Ergonomia aplicada a organizações hospitalares tem o papel de melhorar as condições de trabalho, o contexto e a segurança dos trabalhadores da área de saúde e dos pacientes”. Porém, é pouco difundida, embora apresente contribuições importantes na busca de melhoria das atividades profissionais, assim como para o desenvolvimento das atividades dos pacientes, sua recuperação e autonomia. Ademais, é observado uma grande quantidade de publicações cujo objeto é a ergonomia e, com raras exceções, existem textos relacionados às metodologias de análise ergonômica hospitalar, que frequentemente se encontram dispersas (LIMA, 2004).

Em contraste, existe um grande conjunto de pesquisas sobre os riscos ergonômicos associados à movimentação do paciente para a área da saúde, porém a maioria das quais tem sido realizado por pesquisadores de enfermagem (BOS et al., 2006; HIGNETT, 2003; WATERS et al., 2006).

O setor hospitalar é um exemplo no qual as condições ocupacionais geram demanda ergonômica, possivelmente em decorrência da interface ocupacional com equipamentos tecnológicos mal projetados e os problemas relacionados à repetição da atividade.

## **2.2 A Avaliação Ergonômica em Hospitais**

Para análise e avaliação do trabalho humano há diversas metodologias e instrumentos disponíveis na literatura. A AET é um instrumento que permite levantar e analisar os fatores de carga no sistema de trabalho, detectando os mais críticos, que causam situações inadequadas, comprometendo a saúde do trabalhador (SELL, 2002). Para Looze et al. (1994, p. 427- 431), por exemplo, o meio mais eficiente para a redução da sobrecarga física é através do redesenho de equipamentos. E para isto, são necessárias metodologias para coleta de requisitos no projeto de design. Logo, para a aplicação da ergonomia é necessário avaliações mais coesas do produto através da atividade envolvendo o enfermeiro- maca –ambiente.

De forma geral, os aspectos de avaliação ergonômica servem para determinar a intensidade de constrangimentos osteomusculares, avaliar o peso da carga e as consequências causadas pelas más posturas mantidas durante a realização do trabalho, assim, sugere possíveis soluções visando alcançar o bem-estar, visualizando através de gráficos, tabelas ilustrações (DINIZ; MORAES, 2001). Servem também para qualificar as observações da AET na análise real da atividade do transporte

Apesar de uma série de estudos têm utilizado a análise postural durante a análise de tarefas poucos têm usado como método de avaliação ergonômica do produto (Jones, 2007). No estudo de Rossi et al. (2001), é verificável uma avaliação através de observação quantitativa dos aspectos envolvendo os tipos de transferência dos pacientes com um estudo de caso. Discutem os problemas e a falta de equipamentos, os tipos de paciente, a falta de preparo e má postura dos trabalhadores. Assim, levantam porcentagens a cerca da situação ergonômica do hospital numa forma mais holística, não envolvendo, assim, características específicas da carga ou análise ergonômica dos equipamentos.

Chegam, entretanto, a tecer algumas ponderações, nada aprofundado, a respeito dos problemas nas rodas das macas, ferrugem, tamanho reduzido da maca, falta de manutenção e desgastes. Vale destacar que as pesquisas realizadas não tinham a intenção de abordar de

forma específica uma análise restrita à movimentação. Logo, não simulam aspectos ideais para o transporte por macas, ainda mais em situações de emergências, onde o trabalhador, o paciente, o equipamento, os obstáculos e o tempo, são fortes fatores que determinam a avaliação da ergonomia física de forma holística.

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET), em unidades de saúde, tem permitido o reconhecimento das variáveis humanas e ambientais, gerenciada com maior ou menor sucesso a eficácia num sistema complexo, envolvendo o trabalhador (FLORENTINO et al., 2010). No entanto, os autores<sup>1</sup> abordam a avaliação ergonômica através de uma avaliação observatória e postural, sem um aprofundamento da ergonomia física dinâmica na análise da atividade, indo ao encontro de uma abordagem da ergonomia ocupacional que, aliás, não se caracteriza pela análise da estrutura do produto e características específicas da maca. Entretanto, para Carayon (2010) esse aprofundamento dar-se-ia a partir de uma análise biomecânica das exigências físicas dos profissionais de saúde, podendo estar centrada numa visão específica, por exemplo, da área muscular, do peso da carga física ou em uma avaliação de simulação da atividade com o equipamento.

Como postulado na literatura<sup>1</sup>, a ergonomia é a observação é o centro dos métodos para se compreender as reais condições de trabalho, as atividades efetivas de operadores e seus resultados sobre a saúde e a produção, conforme abordam Guérin et al. (2004). E segundo Volpi (s.d., p.1) a análise deve ser minuciosa e requer extrema paciência, dedicação, além de profundo conhecimento técnico, pois mencionar se uma situação é apenas satisfatória ou insatisfatória sem propor soluções, não condiz com a profundidade do problema. Contudo, segundo Couto (1995) é interessante abordar uma visão macroscópica tanto como uma visão microscopia da situação analisada, abordando o contexto, produto e o usuário, bem como suas relações dependentes.

Assim, dentro dessa nova perspectiva em se avaliar o produto, apresenta-se o denominado *design ergonômico*, que pode ser caracterizado por um segmento do desenvolvimento do projeto do produto, cujo princípio é a aplicação do conhecimento ergonômico no projeto de dispositivos tecnológicos, com o objetivo de alcançar produtos e

---

<sup>1</sup> Foi realizada uma revisão de literatura que trata sobre *avaliação ergonômica*, por meio de uma análise de 12 similares metodológicos. Essas medidas foram realizadas no intuito de verificar a pertinência do tema e embasamento da pesquisa. O material se encontra no Apêndice 1.

sistemas seguros, confortáveis, eficientes, efetivos e aceitáveis (PASCHOARELLI, 2003). Seus princípios baseiam-se na inter-relação entre usabilidade, ergonomia e *design*; e é desenvolvido para melhorar o desenvolvimento de produtos através da compreensão da interação entre todos os aspectos humanos e os mais variados dispositivos tecnológicos.

É necessário novas abordagens para AET num contexto hospitalar, pois o que é muito feito perante a literatura da área da saúde são avaliações observatórias e posturais do ponto de vista da enfermagem e não do design, sem um aprofundamento da ergonomia física na análise da atividade (movimento – dinâmico), ou muito menos uma análise completa do produto (interface ou morfologia física) com os usuários. Dessa maneira, também não incluem teste de simulação em cenários reais, nem avaliações através da atividade de manipular o equipamento o esforço da atividade. Além disso, não propõem também alterações ou recomendações para projetos dos equipamentos, os quais pertencem mais a área do design do que médica. Porém, existem diferenças em alguns aspectos, porque algumas pesquisas abordam o saber ergonômico pelo ponto de vista da medicina, como parâmetros preventivos e ocupacionais, e não uma visão da ergonomia do produto com a abordagem específica do design, mesmo coexistindo características em comum, já que se trata de um objeto de pesquisa interdisciplinar (RODRIGUES et al., 2014). Dessa forma, não é relatada nenhuma atividade específica sobre o transporte de macas ou camas hospitalares, como posições ideais para empurrá-la com o paciente deitado ou sentado nesse transporte, que envolva carga, velocidade e antropometria.

Por fim, o transporte intra-hospitalar manual de pacientes por macas carece de avaliações específicas relacionando os aspectos ergonômicos e de usabilidade, avaliando assim os riscos dessa tarefa, esforço físico, avaliação postural identificação de conforto e desconforto para manobrá-la.

### **2.3 O Transporte Intra-hospitalar**

De acordo com Bernardes e Moro (2011) o tema de transferência de pacientes é uma questão carente em publicações na literatura científica nacional, principalmente na área preventiva, ainda mais, no que diz respeito especificamente ao transporte de pacientes através da maca hospitalar.

Segundo Lacerda et al. (2008) o transporte intra-hospitalar define-se como a transferência temporária ou definitiva de pacientes por profissionais de saúde dentro do ambiente hospitalar. O transporte deve ser seguro e eficiente, sem expor o paciente a riscos desnecessários, evitando, assim, agravar seu estado clínico. Apesar de não envolver veículo de transporte, como ambulância ou helicóptero, e percorrer distâncias menores e em menos tempo, o transporte intra-hospitalar exige cuidados semelhantes ao transporte inter-hospitalar (aquele que ocorre entre unidades hospitalares). Para realizar a logística dos pacientes a equipe especializada precisa de treinamentos, planejamento e controle da situação clínica através de equipamento e materiais adequados: estabilização clínica do transporte, monitoramento da pressão e batimentos cardíacos, enfim, cuidados constantes durante todo o percurso. Caso contrário, se o benefício da intervenção programada for menor que o risco do deslocamento, este não deve ser feito pelos servidores.

O transporte intra-hospitalar segundo Lacerda et al. (2008) é dividido em 5 categorias:

1. Transferência, sem retorno do paciente, para fora da área de tratamento intensivo (UTI, Centro Cirúrgico e Sala de Recuperação Pós-Anestésica);

2. Transferência em um único sentido de um paciente para uma área de cuidados intensivos: envolve o transporte de pacientes da sala de emergência (clínica ou de trauma) ou enfermaria para a UTI ou para o Centro Cirúrgico;

3. Transferência da UTI para o Centro Cirúrgico, com retorno à UTI: a necessidade de intervenções cirúrgicas em qualquer segmento do corpo torna necessário o transporte do paciente crítico;

4. Transferência do UTI para áreas não-UTI e retorno do paciente de volta ao UTI: envolve as transferências para áreas onde são realizados procedimentos diagnósticos ou terapêuticos não cirúrgicos;

E por fim, 5. Transferência não crítica: são incluídos aqui os deslocamentos não emergenciais e rotineiros, inclusive o de pacientes a serem submetidos a cirurgias eletivas, da unidade de internação ao centro cirúrgico.

Para esta pesquisa foi considerado o item 5, pois envolve transferências e retornos de pacientes das unidades de internamento para a sala cirúrgica ou uma sala de exame. Segundo o Portal da Educação (2013) os cuidados com o transporte do paciente devem ser

feito com muito cuidado. A movimentação mal feita pode provocar lesões, às vezes irreversíveis. Segue nove cuidados gerais de procedimento padrão e quatro específicos:

1. Deve-se observar constantemente o estado geral do paciente durante o transporte;

2. Movimentos suaves ao manipular o paciente diminuem as vibrações, solavancos, dor e desconforto;

3. Não mover o local fraturado ou suspeito de fratura, nestes casos, uma pessoa deverá apoiar apenas este segmento (perna, braço, etc.);

4. Ao se movimentar ou transportar pacientes politraumatizados, os cuidados devem ser redobrados: pacientes com trauma crânio-encefálico devem ser movimentados com máxima atenção, sem movimentos de flexão e rotação e com maior número de pessoas;

5. Descer e subir rampas com a cabeça do paciente para cima, exceto quando o paciente estiver em estado de choque;

6. Conduzir a maca pelo corredor com o paciente sempre olhando para frente. Se for preciso subir a rampa ou entrar em elevador, virar a maca após, para conduzir o paciente sempre na posição correta;

7. Ao entrar no elevador, nivelar o mesmo e travar a porta. Entrar primeiro com a cabeceira da maca, desta maneira já saíra na posição correta;

8. O transporte deve usar as grades de proteção, principalmente quando for transportar pacientes anestesiados, inconscientes, agitados e crianças;

9. Transportar o paciente sempre coberto com lençol, se necessário.

Além disso, existem quatro tipos de cuidados específicos com paciente com soro:

1. Não obstruir a agulha ou cateter, mantendo o soro sempre em altura adequada para gotejamento uniforme;

2. Não tracionar o equipo, para que a agulha ou cateter não se desloque (para evitar desconexão);

3. Se houver formação de soroma (infiltração de soro no tecido subcutâneo), interromper o gotejamento. Comunicar o responsável pela medicação assim que chegar à unidade;

4. Caso haja desconexão dos cateteres, procurar o posto de enfermagem mais próximo.

Dessa forma, a atividade se mostra com muitas possibilidades em uma situação de risco e se altera conforme o nível do paciente o tipo de maca e hospital.

## **2.4 Constrangimentos no Transporte**

As lesões por Esforço Repetitivo (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) são nomenclaturas usadas para caracterizar as síndromes relacionadas ao trabalho. Atualmente se apresentam sendo um grande problema de Saúde Pública, principalmente em áreas hospitalares, essas doenças possuem alguns fatores causais como exigência mecânicas repetidas por períodos de tempo prolongados, posições forçadas, exigência de produtividade, competitividade e entre outras (BRASIL, 2001, p. 425).

Para Cavassa (1997), Alexandre; Rogante (2000), M. Lima (2004), Lisboa et al. (2007) e Yassi et al. (1995), as atividades realizadas pelos profissionais de enfermagem que envolvem a assistência como manuseio e transporte do paciente, representam nas suas percepções as atividades com maior índice de acidentes e risco postural, sendo um trabalho penoso e perigoso. Entretanto, a abordagem dos constrangimentos acerca do transporte de pacientes por macas, não pode ser analisada de forma geral, dentro de parâmetros que envolvam outros tipos de manuseios, sem envolver uma análise isolada do equipamento ou método de transporte.

Dessa forma, ao longo do tempo podem causar lombalgias, tendinites, bursites e entre outros problemas fisiátricos, levando a incapacidade do servidor (figura 3).

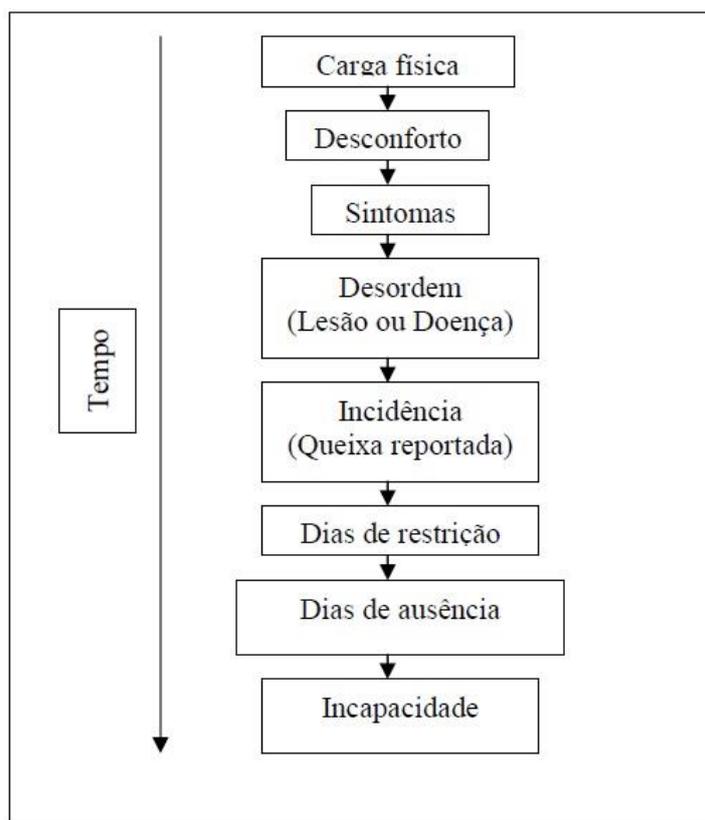


Figura 3. Causas para incapacidade. FONTE: Marras (2000).

Determinados fatores de risco ergonômicos são analisados na literatura em hospitais sobre o transporte de pacientes, estes, são causados principalmente pela falta de equipamentos auxiliares, desníveis de altura entre a cama hospitalar e a maca de transporte, macas de difícil movimentação e a falta de travas nas rodas. (OWEN, 2000; CÉLIA; ALEXANDRE, 2004). Percebeu-se que muitos problemas também são de origem do layout do posto de trabalho (posicionamento dos corredores), questões de logística (materiais) e de manutenção (MARZIALE e ROBAZZI, 2000).

Os problemas devido ao uso das macas de transporte estão cada vez mais sérios, pois, o peso médio dos pacientes estão aumentando, ademais, muitos servidores reclamam também, que as macas não servem para acomodar pacientes obesos Markus et al. (2009).

Com a avaliação da capacidade cardiorrespiratória, coordenação, força e resistência muscular realizado por Barnekow-Bergvist et al. (2004), destacou que a tarefa de empurrar uma maca impõe um alto desgaste físico. Estes estudos adiciona a força à ideia de que os profissionais de saúde precisam ser selecionados com base em sua capacidade física (PHEASANT E STUBBS, 1992 apud JONES, 2007). Além disso, Massad et al. (2000) concluíram

que o maior risco de lesão aos trabalhadores ocorreu durante o transporte de pacientes em torno das escadas, em elevadores ou na rua.

Para Wang et al. (2009) a maioria dos acidentes foram causados pelo colapso da maca (54%), mais frequentemente durante a descarga da maca (16%). Os pacientes sofreram ferimentos em 43% dos casos e os trabalhadores que sofreram lesões foram em 53% dos casos.

Letendre e Robinson (2000) indicam que as tarefas relatadas ao exigir um alto nível de esforço estão relacionadas com carregamento manual da maca. Atividades de movimentação manual são ainda mais complicadas em terrenos irregulares, corredores, portas fechadas, escadas e outras restrições ambientais.

Parada et al. (2002) realizaram a pesquisa no hospital através de três partes: identificação dos trabalhadores; questões relacionadas com o acidente; questões relacionadas com os acidentes que ocorreram durante a movimentação, transferência ou transporte dos pacientes. Constataram que o ambiente e o paciente interferem nas causas, principalmente o piso escorregadio (a segunda maior ocorrência de acidente foi no corredor externo da unidade) e o peso excessivo da carga (paciente).

Célia e Alexandre (2004) constataram em seu estudo que as atividades relacionadas ao transporte de pacientes requerem muito esforço para a coluna vertebral, principalmente para o transporte da ambulância até a cama do paciente, onde é a terceira atividade que exige mais esforço para o sistema musculoesquelético e sua totalidade.

Por fim, o movimento de puxar ou empurrar cargas segundo Dul e Weerdmeester (1995) podem provar lesões principalmente nos braços, ombros e costas e essas tensões podem ser aliviadas com desenho adequado do equipamento de transporte.

## **2.5 Aspectos Ergonômicos Físicos**

Como abordam Moraes e Mont'Alvão (2000), os aspectos físicos estão relacionados principalmente aos problemas movimentacionais e acionais do equipamento, que consistem em constrangimentos biomecânicos no ataque acional a comandos, ângulos, movimentação, aceleração, que agravam as lesões por traumas repetitivos devido a dimensões, conformação e acabamento que prejudicam a apreensão e acarretam pressões localizadas,

como os problemas de ordem muscoesqueléticos. Além disso, é considerado também o excesso de peso, a distância do curso da carga, frequência da movimentação do transporte. A partir desse contexto, pode-se pensar a avaliação da ergonomia física de forma específica aplicada no produto, que envolve todas essas variáveis e também é uma forma de qualificação para coleta e análise de dados.

As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho. Conforme a figura 4, foram abordados apenas alguns dos aspectos físicos ergonômicos mais importantes referente ao equipamento estudado, como enfoque da pesquisa e não do ambiente.

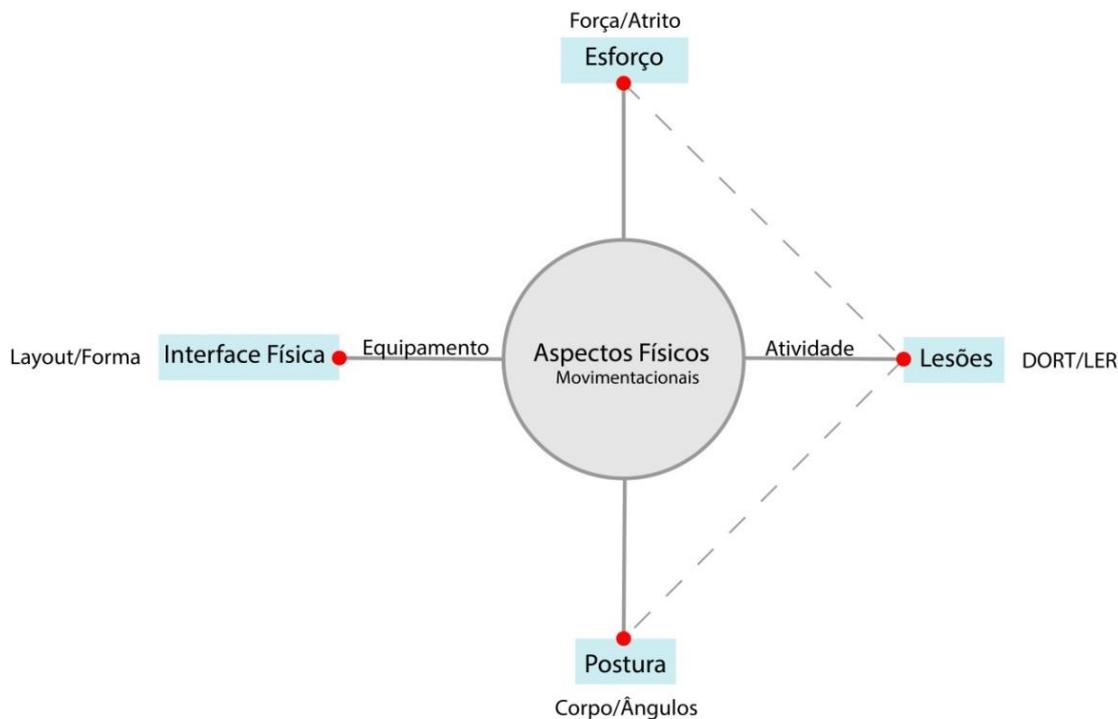


Figura 4. Aspectos ergonômicos físicos. FONTE: O autor (2016).

Os aspectos ergonômicos físicos de um equipamento estão interligados nas características físicas da atividade. Dessa forma, a interface física do equipamento possui uma forma, uma estrutura um layout que afeta diretamente no esforço que está relacionado com a carga e forças que atuam ao empurrar a maca. Provocando assim, uma postura no corpo humano ao carregamento, que ao final podem ocasionar lesões de origem muscular ou esquelética.

## **2.6 Trabalho Estático e Dinâmico**

O trabalho estático é aquele que exige contração contínua de determinados músculos na permanência em uma posição. Esses músculos não sofrem relaxamento nesse período de exigência. Esse tipo de contração é chamado de isométrica (IIDA, 2005). Esse tipo de atividade é altamente fatigante, pois requer esforço para sua manutenção. Logo, deve ser evitado em trabalho por tempo prolongado.

Exige também a contração alternada e relaxamento de alguns músculos, realizando movimentos dos segmentos corporais. Por possuir alternância dos movimentos, existe uma maior solicitação circulatória e intensidade metabólica, aumentando quantidade de oxigênio, retardando a fadiga. O trabalho dos servidores é considerado dinâmico, porém o ato de empurrar a maca é considerado estático, pois permanece por um bom período em uma situação, aplicando-se a mesma intensidade de força (força de sustentação).

## **2.7 Postura em Pé**

A postura em pé é recomendada para atividades que exijam grande mobilidade corporal. Porém quando em movimento dinâmico não deverá ser mantida por longos tempos, pois com o cansaço as pessoas tendem a utilizar alternadamente as pernas, gerando desequilíbrio corporal.

Segundo a Nota técnica 060/2001-TEM (BRASIL, 2001, p.3), a escolha da postura em pé só está justificada nas seguintes condições:

- A tarefa exige deslocamentos contínuos,
- A tarefa exige manipulação de cargas com peso igual ou superior a 4,5kg.
- A tarefa exige alcances amplos frequentes,
- A tarefa exige operações frequentes em vários locais de trabalho, fisicamente separados,
- A tarefa exige a aplicação de forças para baixo, como empacotamento.

Ademais, segundo a norma regulamentadora NR 17 (BRASIL, 1990), é obrigatório o uso de assentos para descanso na postura em pé, em locais onde possam se usados por todos os trabalhadores.

Em relação à força máxima no trabalho em pé, segundo Kroemer e Grandjean (2005, p.31):

- Estando de pé, na maioria das posições do braço, a força de empurrar é maior do que a força de puxar.
- As forças de empurrar e de puxar são maiores na posição vertical e menores na posição horizontal.
- As forças de empurrar e de puxar são da mesma ordem de magnitude tanto se a posição do braço é estendido para os lados ou para frente do corpo (plano sagital).
- A força de empurrar no plano horizontal é de 160N a 170N para homens e 80N a 90N para mulheres.

## **2.8 Biomecânica**

A biomecânica é uma ciência multidisciplinar que agrega conhecimento da física, da engenharia e biologia (anatomia e fisiologia). O objetivo central da Biomecânica é o estudo do movimento humano e leva em consideração as características do aparelho locomotor (AMADIO e SERRÃO, 2011). Assim, a biomecânica estuda as interações entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos músculos-esqueléticos e a suas consequências. Analisa basicamente a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicações de forças (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000).

No estudo da biomecânica, as leis físicas são aplicadas ao corpo humano. Assim, as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento. Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra. Nessa posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são tensionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra (DUL e WEERDMEESTER, 1995).

Para a ergonomia, a postura e o movimento são muito significantes. Tanto no cotidiano como na execução do trabalho, eles são determinados pela atividade em função da tarefa e pelo posto de trabalho. Segundo Dul e Weerdmeester (1995) os princípios mais importantes da biomecânica para ergonomia são:

- As articulações devem ocupar uma posição neutra;
- Conservar pesos próximos ao corpo;
- Evitar curvar-se para frente;
- Evitar inclinar a cabeça;
- Evitar torções do tronco;
- Evitar movimentos bruscos que produzem picos de tensão
- Alternar as posturas e movimentos;
- Restringir a duração do esforço muscular contínuo;
- Prevenir a exaustão muscular;
- Fazer pausas curtas e frequentes são melhores.

Para Dul e Weerdmeester (1995), a pesquisa ergonômica trata a biomecânica como a associação da postura adotada pelo trabalhador com a carga (kg) a que ele é submetido. A movimentação manual de cargas pode ser considerada uma atividade de diversos riscos devido à sua relação com o trabalho físico realizado tanto para a movimentação da carga como pela composição da mesma. Um dos maiores custos de seguro acidente de trabalho e afastamentos acontece devido às atividades de transporte manual de cargas (NIOSH, 1981). Entretanto, a análise NIOSH considera apenas levantamento de cargas e não o ato de empurrar algum equipamento específico. Dessa forma, a força manual de empurro foi escolhida como tema central da pesquisa por tratar-se de um problema frequentemente presente em um grande número de atividades, porém nem sempre percebida.

### **2.8.1 A Movimentação Manual**

Definido como movimentação manual de cargas segundo o Decreto Lei n.º330/93, de Portugal como “qualquer operação de transporte ou sustentação de uma carga por um ou mais trabalhadores” sob a abrangência da diretiva as operações que comportam riscos,

nomeadamente, de lesões dorso-lombares, tais como levantar, puxar, empurrar e transportar uma carga (PORTUGAL, 1993).

A movimentação manual no transporte tem sido identificada como um fator de trabalho físico potencialmente de risco (Bernard, 1997; Hoogendoorn et al., 1999; Kuiper et al., 1999). Esse tipo de transporte tem normalmente as queixas nas costas ombro e mão. Estima-se assim, que quase metade da movimentação manual de materiais consiste em empurrar e puxar cargas (Baril-Gingras e Lortie, 1995; Kumar, 1995).

No Brasil também existem diretivas sobre o transporte de cargas, encontradas na Norma Regulamentadora NR17 (BRASIL, 1990). A norma define que “transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga” e tem o objetivo de adaptar os postos de trabalho às características psicofisiológicas dos seres humanos.

O trabalho de manipulação de cargas com sistemas mecânicos é extremamente comum em diversas áreas produtivas. De acordo com Okimoto e Guimarães (2008), por se tratar de uma tarefa de transporte que utiliza um equipamento, poucas vezes há uma avaliação ergonômica do trabalho. O transporte manual quando realizado de maneira inadequada, segundo Silva (1999), pode levar a uma sobrecarga física que se inicia com sintomas de fadiga e, à medida que esta aumenta, há uma redução no ritmo de trabalho, atenção, rapidez de raciocínio, dores musculares, cansaço inexplicável, insônia, pausas furtivas, fazendo com que o trabalhador tenha mais chances de cometer erros e sofrer acidentes.

Neste caso a carga é o próprio paciente, como uma criança ou um adulto de ambos os sexos, estando na posição sentada ou deitada sobre a maca de transporte. Os rios de acidentes valem tanto para o servidor quanto ao paciente transportado.

## **2.8.2 Empurrar e Puxar (Pushing e Pull)**

Para evitar o desenvolvimento de queixas musculoesqueléticas relacionadas com empurrar e puxar no trabalho, as tarefas devem ser executadas de modo que os trabalhadores estejam habilitados a trabalhar com um mínimo de risco para a saúde, a curto e longo prazo. Avaliação de risco de empurrar e de puxar as tarefas geralmente visa à

avaliação das forças de mão exercida (JANSEN et al., 2002). A manipulação de materiais na situação de empurrar e puxar pacientes não recebe sua devida atenção, pois, não foram encontradas pesquisas que trabalhem a manipulação manual com o *Pushing Pull* com macas de transporte.

As tarefas de empurrar e puxar cargas são frequentes na movimentação manual de cargas, havendo por isso pontos fundamentais que devem ser seguidos no sentido da prevenção da segurança e saúde do trabalhador segundo a *Health and Safety Executive* (2011):

- **Equipamentos de movimentação:** Devem possuir pegas que se situem entre os ombros e a cintura do trabalhador. Ao adquirir este tipo de equipamentos o empregador deve assegurar-se que é o equipamento mais adequado à tarefa em questão, e que este cumpre com os requisitos estabelecidos nas Normas e Decretos-Lei vigentes face a esta temática. O empregador deve ainda certificar-se de que os equipamentos são bem conservados e alvo de manutenção;
- **Força:** A força que é necessária para mover uma carga sobre uma superfície plana, utilizando um equipamento de movimentação bem conservado, é de pelo menos 2% do peso da carga. Em condições adversas, devido ao tipo de piso ou à má conservação do equipamento, a força necessária para mover a carga será obviamente muito maior. É preferível que o trabalhador empurre uma carga ao invés de puxá-la, pois possui um maior controle sobre esta;
- **Declives:** Se a tarefa de movimentar manualmente carga tiver de ser realizada em piso inclinado, os servidores devem pedir ajuda a outro servidor, pois as forças de empurrar e puxar nestas condições podem ser muito elevadas. Se uma carga de 400 kg tiver de ser movida para uma rampa de 5º, a força necessária seria superior a 30 kg, em condições ideais, ou seja, utilizando um equipamento adequado. Estes 30 kg estão muito acima dos valores admissíveis pelo NIOSH de 23 kg, e são considerados com uma carga demasiado pesada pelo Decreto-Lei n.º 330/93, de 25 de Setembro;

- **Superfícies irregulares:** Em pisos irregulares, a força exercida para mover uma carga aumenta cerca de 10% do peso da carga, no entanto esta situação pode ser compensada ao utilizar equipamentos que possuam rodas maiores ao habitualmente utilizado;
- **Postura e ritmo:** Para que as tarefas de empurrar e puxar sejam mais fáceis, os trabalhadores devem manter os pés bem longe da carga e não ir mais depressa que a velocidade da caminhada.

Para colocar um carrinho de transporte em movimento segundo Dul e Weerdmeester (1995), puxando ou empurrando, a força exercida não deve ultrapassar 200N. Em relação a movimentos com duração maior de um minuto a força permitida é 100N. Embora a força exigida seja frequentemente maior, esses limites servem para evitar tensões mecânicas, principalmente nas costas.

A distância horizontal entre o pé mais afastado e as mãos deve ser 120 cm, no mínimo. Para puxar deve existir um espaço sob o equipamento para um dos pés fique vertical a mão, bem como se movimentar utilizando o peso do corpo a favor do movimento (figura 5).

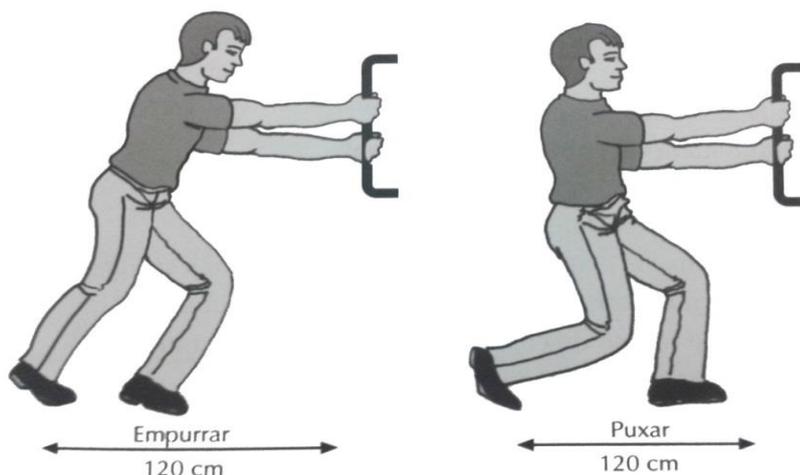


Figura 5. Distância empurrar e puxar. FONTE: Dul e Weerdmeester (1995, p. 51).

Ademais, para a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007), relacionado às prescrições mínimas de segurança e de saúde no que diz respeito à movimentação manual de cargas ao empurrar ou puxar, são:

- A carga seja empurrada e puxada com recurso ao peso do próprio corpo;
- Os trabalhadores devem inclinar-se para frente quando empurram e inclinar-se para trás quando puxam – os trabalhadores estejam firmemente apoiados no solo para se poderem inclinar para a frente ou para trás;
- Os trabalhadores evitem torcer e dobrar as costas;
- Os dispositivos de movimentação disponham de pegas/alças, de modo a que os trabalhadores possam utilizar as mãos para exercer força; a altura das pegas deve situar-se entre os ombros e a cintura, de modo a que os trabalhadores possam empurrar/puxar numa posição boa e neutra;
- Os dispositivos de movimentação se encontrem em boas condições de manutenção, de modo a que as rodas tenham a dimensão adequada e deslizem suavemente;
- Os pavimentos sejam duros e lisos e estejam limpos.

No estudo de movimento e forças a análise de alguns fatores se torna relevante, como avaliar a força de empurrar e puxar, o alcance vertical, o alcance horizontal e a força das pernas.

### 2.8.2.1 Forças ao empurrar e puxar

Segundo Magalhães (2000), um sólido que rola sem escorregar num plano horizontal vai progressivamente parar, pois além da resistência do ar (que nesse trabalho foi desconsiderada), o atrito de rolamento também atuará na ação, que depende das propriedades dos materiais em contato, do dimensionamento da roda (raio) e do peso aplicado ao sistema de rolamento. A principal diferença entre o atrito estático (atrito que aparece no rolamento sem deslizamento quando consideramos os sólidos em contato como indeformáveis) e o atrito de rolamento (quando admitimos a deformação dos sólidos em contato, por menor que ela seja) reside no fato de que quando o atrito é estático, não existe a transformação de energia mecânica em calor. Para Knight (2009), valores típicos de atrito de rolamento ( $\mu_r$ ) para borracha em relação ao piso são da ordem de 0,5 chegando a 0,02 enquanto o coeficiente de atrito estático ( $\mu_e$ ) é da ordem de 1,0, ou seja, é cerca de 50 vezes menor que  $\mu_e$ . Esses valores explicam porque é tão mais fácil deslocar um objeto que possui rodas em comparação com o mesmo objeto sem rodas. Não foram encontrados valores ou diferença entre o  $\mu_r$  inicial para o sustentado, por isso, foi analisado na pesquisa apenas o  $\mu_r$  de sustentação (empurrar). Ademais, os autores não colocam ou afirmam diferenças entre a força inicial de um sistema de rolamento para a situação de sustentação, porque o sistema sempre estará rolando, logo não se pode considerar o atrito estático ao empurrar inicialmente.

Baseada no modelo biomecânico proposto por Pullat (1997), a atividade de empurrar demanda um esforço integrado do corpo do operador. A partir do contato com a maca de transporte através das mãos, assim, as decomposições das forças podem ser visualizadas conforme ilustra o quadro 1.

Quadro 1. Decomposição das forças principais e as fórmulas de atrito utilizadas.

<b>Força resultante</b>
$Fr = m.a$
<b>Decompondo Fa (força aplicada)</b> A é o ângulo braço
$Fax = Fa.cosA$
$Fay = Fa.senA$
<b>Decompondo P (peso)</b> B é o ângulo do piso
$Px = P.senB$
$Py = P.cosB$
<b>Atrito de estático e de rolamento maca</b>
$FatrR = 4(\mu r/r).N$ $4(\mu r /r) = K$

FONTE: o Autor (2016)

A elaboração das fórmulas para se calcular a força aplicada (Fa) considera o atrito de rolamento conforme Neto (2014) e Nobumasa (2014), pois se trata de um sistema com rodas, e não o atrito cinético ou dinâmico, que considera o atrito ao escorregar (sem o uso de rodas) e também o ângulo da força aplicada em relação à pega pelo usuário (PULLAT, 1997). Onde essa força depende do coeficiente de atrito de rolamento, dividido pelo raio da roda da maca e vezes seu peso. Assim, sabendo o raio da roda e  $\mu r$  é dado uma constante para a formula (K), no qual, quanto maior o raio da roda menor é a constante K, e logo menor é a força de atrito de rolamento (FatrR).

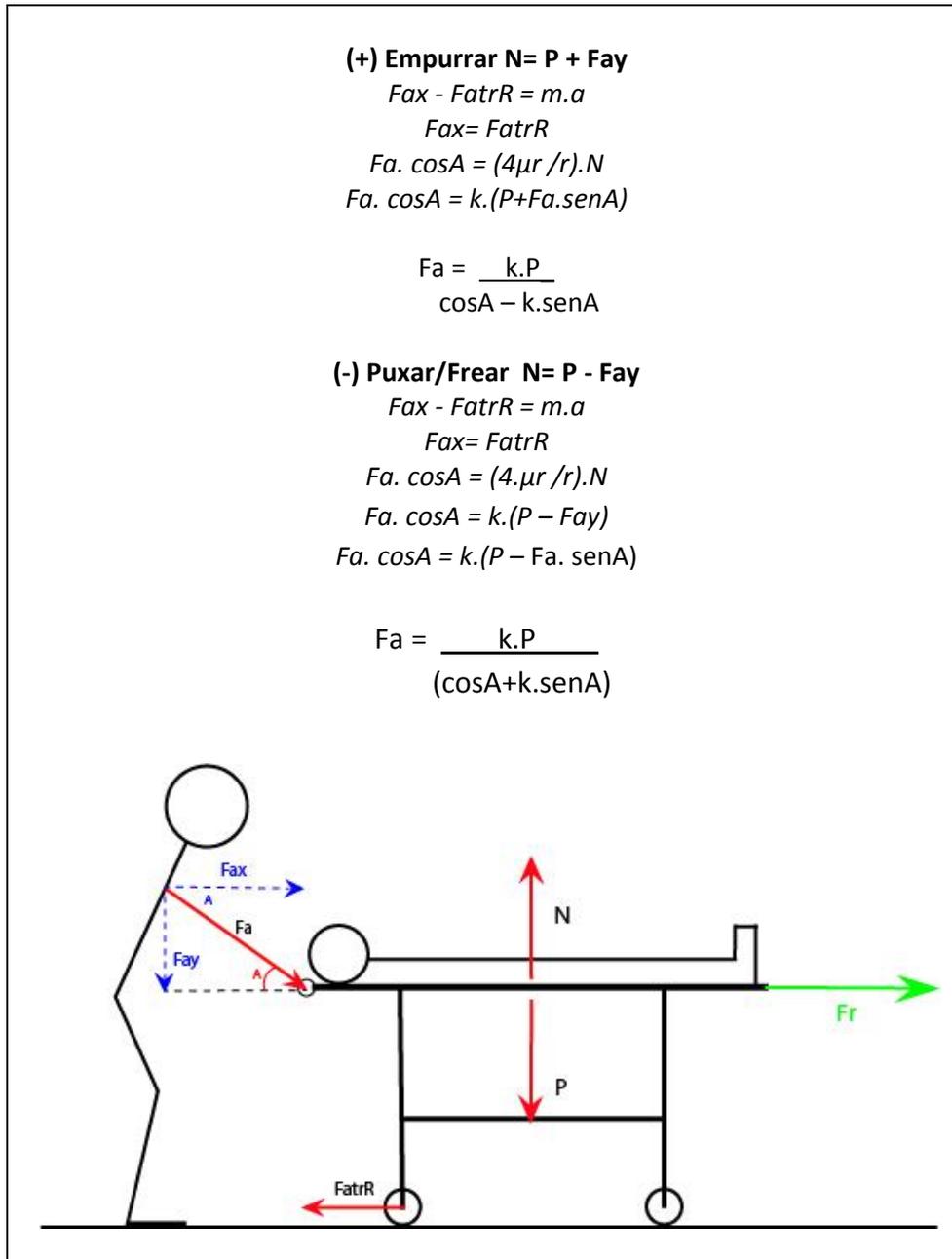
Dessa forma, foram analisadas as forças para cada sistema, considerando três situações essenciais para o transporte de macas (plano horizontal, plano inclinado subindo, plano inclinado descendo), sendo substituídas as fórmulas e estudadas para cada caso. Logo, foram elaboradas duas fórmulas para cada situação, todas considerando o atrito de rolamento, ao empurrar e frear (puxar).

Conforme os quadros que seguem (2,3 e 4) demonstram a elaboração das fórmulas para a força Fa de empurrar e puxar para o plano horizontal segundo o a variação do ângulo pessoal dos usuários considerando uma velocidade constante (aceleração=0), pois, na maioria das vezes os servidores não costumam acelerar e mantem uma velocidade constante em um plano, exceto quando os mesmo fazem a transição de um plano para outro, ou seja, desaceleram e novamente entram em velocidade constante. A força de atrito

de rolamento ( $F_{atrR}$ ) é sempre oposta a direção do movimento resultante ( $F_r$ ). Logo, ao empurrar foi considerado um sentido positivo (+) para cada plano e o puxar foi considerado um padrão negativo (-) para  $F_a$ , para demonstrar seus sentidos opostos. A força aplicada pelo usuário ( $F_a$ ) para os sistemas foi colocada em evidência e isolada para simplificar a visualização das fórmulas, bem como, também foi colocado em evidência a força peso ( $P$ ).

Para empurrar em plano horizontal, quadro 2, na fórmula de atrito de rolamento o a força peso ( $P$ ) é considerado como o peso da maca mais o paciente (peso total), pois não existe nenhuma inclinação e o peso não precisa ser decomposto. A força resultante ( $F_r$ ) foi para mostrar o somatório de forças e o sentido do movimento resultante da maca. Contudo, para o plano horizontal, ao frear (-), o força  $F_{ay}$  (decomposta de  $F_a$ ), auxilia a diminuir a força peso ( $P$ ), assim é retirado essa força do peso, sendo mais fácil frear do que empurrar em plano horizontal.

Quadro 2. Forças que atuam ao empurrar e puxar a maca em plano horizontal.



FONTE: o Autor (2016)

Para empurrar descendo (+), segundo o quadro 3, na fórmula de atrito de rolamento a força peso ( $P$ ) é considerada como o  $P_y$ , devido à inclinação, sendo decomposta. E a força  $P_x$  auxilia na força  $F_{ax}$  (com a mesma direção). Já para o sistema de frear descendo no plano inclinado, a única coisa que se altera é a direção de  $P_x$ , pois ele acaba interferindo na direção oposta ao frear para subir (-), logo, é mais difícil frear do que empurrar no plano inclinado descendo devido a a força  $P_x$ . A força de atrito ( $F_{atrR}$ ) continua sendo oposta ao movimento de  $P_x$ .

Quadro 3. Força que atuam ao empurrar e puxar a maca no plano inclinado- descendo.

**(+) Empurrar descendo  $N = Py + Fay$**

$$Fax - FatrR + Px = m.a$$

$$Fax = FatrR - Px$$

$$Fa \cdot \cos A = (4\mu r / r) \cdot N - Px$$

$$Fa \cdot \cos A = k \cdot (Py + Fay) - Px$$

$$Fa \cdot \cos A = k \cdot (P \cdot \cos B + Fa \cdot \sin A) - P \cdot \sin B$$

$$Fa = \frac{P \cdot (k \cdot \cos B - \sin B)}{\cos A - (k \cdot \sin A)}$$

**(-) Puxar/Frear  $N = Py - Fay$**

$$Fax - FatrR - Px = m.a$$

$$Fax = FatrR + Px$$

$$Fa \cdot \cos A = (4\mu r / r) \cdot N + Px$$

$$Fa \cdot \cos A = k \cdot (Py - Fay) + Px$$

$$Fa \cdot \cos A = k \cdot (P \cdot \cos B - Fa \cdot \sin A) + P \cdot \sin B$$

$$Fa = \frac{P \cdot (k \cdot \cos B + \sin B)}{\cos A + (k \cdot \sin A)}$$

FONTE: o Autor (2016)

Para empurrar subindo, segundo o quadro 4, na formula de atrito de rolamento a força peso (P) é considerada como a força  $P_y$ , devido à inclinação, que decompõem essa força.

Quadro 4. Forças que atuam ao empurrar e puxar a maca no plano inclinado - subindo.

**(+) Empurrar  $N = P_y + F_{ay}$**   
 $F_{ax} - F_{atrR} - P_x = m \cdot a$   
 $F_{ax} = F_{atrR} + P_x$   
 $F_a \cdot \cos A = (4 \cdot \mu_r / r) \cdot N + P_x$   
 $F_a \cdot \cos A = k \cdot (P_y + F_{ay}) + P_x$   
 $F_a \cdot \cos A = k \cdot (P \cdot \cos B + F_a \cdot \sin A) + P \cdot \sin B$

$F_a = \frac{P \cdot (k \cdot \cos B + \sin B)}{\cos A - (k \cdot \sin A)}$

**(-) Puxar/Frear  $N = P_y - F_{ay}$**   
 $F_{ax} - F_{atrR} + P_x = m \cdot a$   
 $F_{ax} = F_{atrR} - P_x$   
 $F_a \cdot \cos A = (4 \mu_r / r) \cdot N - P_x$   
 $F_a \cdot \cos A = k \cdot (P_y - F_{ay}) - P_x$   
 $F_a \cdot \cos A = k \cdot (P \cdot \cos B - F_a \cdot \sin A) - P \cdot \sin B$

$F_a = \frac{P \cdot (k \cdot \cos B - \sin B)}{\cos A + (k \cdot \sin A)}$

FONTE: o Autor (2016)

Já para frear subindo (-), na formula de atrito de rolamento o P é considerado como o  $P_y$ , devido à inclinação e também é considerada a diminuição da força decomposta de  $F_{ay}$  em  $P_y$ , pois está freando. Contudo, a direção da força  $P_x$  auxilia ao frear, logo, o movimento de frear é mais fácil que o empurrar subindo.

Ademais, ao analisar os componentes horizontais (x), podemos isolar a força  $F_a$ , pelas fórmulas, é possível saber o quanto de força o usuário precisa fazer para mover a maca com o paciente considerando seu ângulo de força numa velocidade constante, que vai varia dependendo a altura da pessoa e dimensões dos membros. Já para analisar os componentes verticais (y) do sistema, teríamos o seguinte formula:  $N - P \pm F_{ay} = 0$ , considerando (+) para puxar, (-) para empurrar e zero porque a maca não tem variação de movimento nessa direção (y). Essa equação pode ser usada para determinar a força normal (força de contato da maca com o chão) que foi aplicada para cada sistema.

O ângulo da força aplicada ( $F_a$ ) pode ser calculado através do comprimento do braço ou antebraço dos usuários; a altura da pega analisada e a altura do ombro ou cotovelo dos usuários, por meio de uma trena para cada situação acima, conforme demonstra a figura 6, que se utiliza de uma relação simples da trigonometria para saber o seno do ângulo A.

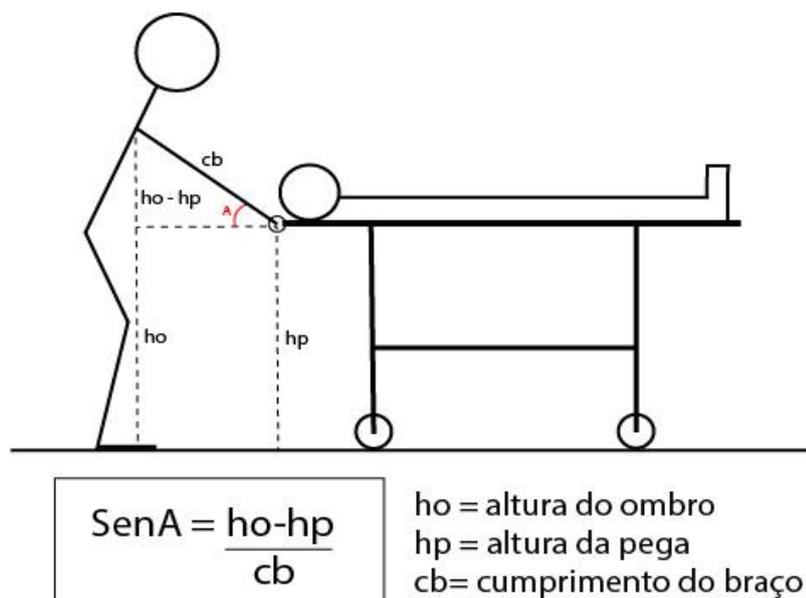


Figura 6: Exemplo para medir o ângulo A da força aplicada para cada usuário ( $F_a$ ). FONTE: o Autor (2016)

Outra forma de se calcular o ângulo é através da fotografia das posições ao empurrar ou puxar a maca para cada plano e para cada usuário, assim medindo o ângulo por uma

régua através de pontos de articulação dos membros de cada indivíduo pela fotografia, ou também, por software através da simulação das posturas.

Por fim, para mover a maca com o paciente todos os usuários fazem a mesma força ( $F_r$ ), que é a direção que a maca se move, porém, o que irá mudar será o esforço individual da força  $F_a$ , pois considera o ângulo individual do antebraço ou braço. Dessa forma, como cosseno do ângulo  $A$  é uma função decrescente de  $0^\circ$  até  $90^\circ$ , a equação indica que, para uma determinada força de atrito, quanto maior o ângulo, maior é a força que o indivíduo tem que aplicar para mover a maca.

## **2.8.2.2 Forças do corpo**

### **2.8.2.2.1 Força palmar**

Ao empurrar uma maca de transporte utilizam-se várias forças, principalmente a da pega com as mãos. Chaffin et al. (2001) afirmam que muitos músculos estão envolvidos no movimento, tal como no empurrar ou puxar uma maca, pode-se considerar que há emprego de esforços de todo o corpo. Neste tipo de esforço, a postura é um dos fatores mais importantes, afetando os valores de força estática, uma vez que causa impacto sobre a magnitude dos momentos e sobre as forças musculares possíveis de serem desenvolvidas em cada articulação (RAZZA, 2007).

Edgren et al. (2004) avaliaram a força de preensão palmar como um vetor, o que implica que tenha direção e sentido. Para isso, empregaram um dinamômetro manual cilíndrico e tomaram duas medidas (figura 7), uma com o sentido da força alinhado às juntas metacarpais e a outra perpendicular à primeira. O ângulo do vetor resultante ( $F$ ) foi obtido a partir da mensuração dos dois vetores componentes ( $F_x$  e  $F_y$ ) e foi significativamente alterado pela dimensão da pega, mas não pelo gênero. Esperava-se obter maior força quando o ângulo do vetor resultante ( $F$ ) estivesse em  $45^\circ$  (situação em que a mão envolve a pega de maneira mais uniforme). O ângulo de  $45^\circ$  foi obtido na pega de 51 mm, entretanto a força máxima foi obtida na pega de 38 mm, apresentando um ângulo de  $52^\circ$  no vetor resultante ( $F$ ).

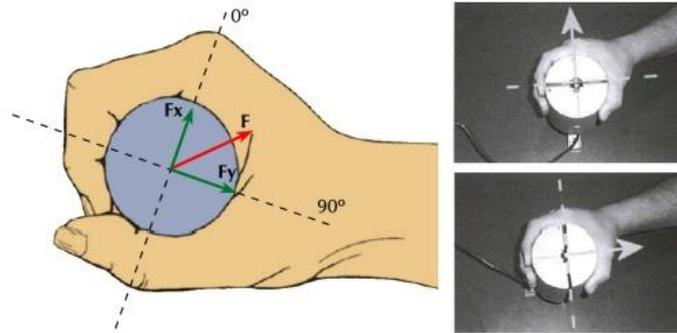


Figura 7: Medição da FPP indicando os componentes da força. FONTE: Adaptado de Edgren et al. (2004).

Segundo Dul e Weerdmeester (1995) os equipamento devem ter pegas em forma de barra de modo que as mãos transmita a força . As pegas devem ser cilíndricas, com diâmetro de 3 cm e comprimento de 30 cm ou mais. A posição ideal das pegas é entre 90 cm a 120m cm do piso, permitindo uma boa postura tanto para empurrar como puxar.

#### 2.8.2.2.2 Força na coluna vertebral

A coluna vertebral, também conhecida por espinha dorsal, é composta por tecido conjuntivo e por uma grande variedade de ossos que são conhecidos por vértebras que estão sobrepostas em forma de colunas.

A coluna vertebral (figura 8) é formada por um total de 24 vértebras, mais sacro e mais cóccix juntamente com a cabeça, o esterno e costelas e ainda o esqueleto axial e esta exerce um papel muito importante na postura do ser humano, além de proporcionar maior flexibilidade para o corpo e proteção da medula espinhal e força de sustentação (DRAKE et al., 2009).

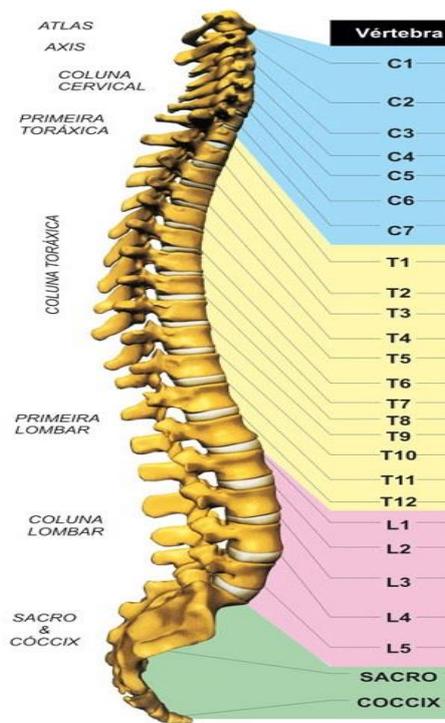


Figura 8: Regiões da Coluna Vertebral. FONTE: Drake et al. (2009).

Em relação às forças para a região do corpo na região da coluna, durante uma elevação, a compressão do disco inferior a 3.400N é considerada aceitável, e o valor máximo permissível é de cerca de 6.400 N na região da coluna segundo os níveis permitidos pelo limite NIOSH (WATERS et al., 1993).

Segundo Schibye et al. (2001) a utilização do nível de tolerância para a coluna lombar segundo a elevação de carga pode ser aplicável para o empurrar e puxar em condições de transporte. No entanto, numa situação de levantamento existe uma relação direta entre o peso e a posição do objeto levantado, o torque da parte inferior das costas e assim, um cálculo para esse processo. Dessa forma, nestas situações é possível a partir da informação de exposição externa, calcular a exposição interna na coluna. Em contraste, nas situações de empurrar e puxar esse cálculo não é possível, uma vez que é impossível avaliar o tamanho e a direção da força externa, mesmo quando o peso do objeto manipulado é conhecido (SCHIBYE et al., 2001).

Teoricamente, existe uma relação entre a parte horizontal do impulso, a força de tração e o peso do recipiente, uma vez que o tamanho da parte horizontal da força é determinado pelo tamanho da resistência ao rolamento, o que está a aumentar com o aumento do peso. No entanto, se o impulso total da força não for horizontal, será incorreto

usar somente o componente horizontal para cálculo do torque interno para descobrir as forças que atuam na região lombar e ombro (SCHIBYE et al., 2001).

### 2.8.2.3 A análise Pushing e Pull

A análise *pushing – pull* (empurrar e puxar) consiste em avaliar o esforço da força das mãos em uma direção ao empurrar para longe do corpo ou puxar em direção ao corpo um objeto (BOOCOCK, 2006). Segundo Garg et al. (2014), a avaliação é caracterizada por: (i) força inicial - necessária para iniciar o movimento de um objeto, (ii) força sustentação - uma força menor necessária para sustentar o movimento (iii) força de parada - necessária para parar o movimento de um objeto. Normalmente, as pesquisas não consideram a força de rampa (subir e descer), quando está subindo a força resultante é de empurrar, e quando está descendo a força resultante é de (puxar), ademais, também não consideram a força de giro (virar ao corredor em 90º).

A maioria dos estudos sobre a ergonomia de empurrar e de puxar centram seus esforços investigativos nas forças externas (Al-Eisawi et al., 1999; Hoozemans et al., 1998), não considerando a atuação de forças no corpo humano (internas), como o desenvolvido nesta pesquisa. As medidas das forças nessa análise podem ser observadas em uma curva típica da força total durante um julgamento de empurrar e puxar.

Conforme figura 9, a (F- inicial) é a força de pico inicial para acelerar o objeto, (F – sustentação) é a força sustentada (em média) para manter o objeto a uma velocidade constante, (F – final) é a força máxima final de parar objeto, (F – int. empurrar) é a força integrada no tempo (área sobre a curva) e a F int. puxar é a força puxando integrada ao longo do tempo. Assim, diversas variáveis são derivadas da força total para avaliar um objeto. Em primeiro lugar, a força de pico durante a fase inicial (F- inicial) e também durante a fase final (F - final) foram representadas pelos valores de pico, no início e no final da curva, respectivamente. Em segundo lugar, a força sustentada (F- sustentação) é definida pelo valor médio da força resultante do tempo total (15s) após a F - inicial e antes de F- final. Em terceiro lugar, as forças resultantes são unidas ao longo do tempo, resultando em uma força integrada (F – Int. E) (empurrando), área positiva da curva e uma força integrada puxando (F – Int. P) - área negativa da curva.

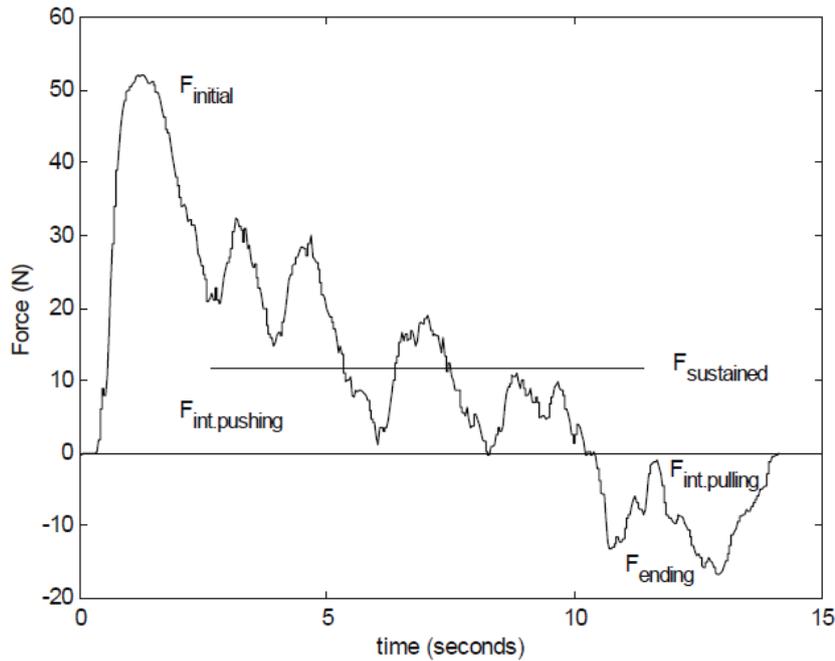


Figura 9. Curva típica da força total exercida em empurrar em linha reta. FONTE: Adaptado de Jansen et al. (2002).

A força resultante total é calculada através da soma das forças resultantes exercidas pelo braço esquerdo e direito. Para distinguir de puxar, empurrar o sinal da força total exercida foi definido de acordo com o componente de força horizontal (negativo e positivo). Quando o componente horizontal ficar na frente (empurrando), um sinal positivo foi anexado para a força total exercida. Quando o componente fica para trás (retirar), foi anexado a um sinal negativo (puxando) (JANSEN et al.,2002).

Existe muita informação sobre carga mecânica sobre o corpo durante a elevação e transporte segundo Schibye et al. (2001), porém, pouco se sabe sobre os fatores de risco sobre o corpo durante o push/pull. Hoozemans et al. (1998) concluiu na revisão de vários estudos epidemiológicos que 9-18% das lesões lombares estão associadas push/pull e relataram um aumento de risco no ombro em com esse trabalho.

Na análise push/pull, geralmente, a altura do punho recebeu muita atenção, bem como a altura do braço, favorecendo um ângulo mais horizontal possível, pois com um ângulo mais próximo de 180° a força de atuação humana é considerada máxima.

As forças aceitáveis máximas mais elevadas foram encontradas a cerca de 1 metro do chão (Snook e Ciriello, 1991; Bernard et al., 1997). No entanto, verificou-se que o mínimo exigido de forças de impulso inicial aumentadas com menor diâmetro de roda e que estas forças aumentaram proporcionalmente com o peso do carrinho por Al-Eisawi et al. (1999). No que se refere um tipo de piso, foi encontrada a menor rolamento fricção para empurrar/puxar em concreto liso e telha e o atrito de rolamento mais alto no tapete de asfalto e industrial.

A maioria dos estudos acima mencionados, relativos ao aspectos ergonômicos de empurrar e puxar os dispositivos, é baseada em experiências de laboratório e simulações reais. Apenas Jansen et al. (2002) atuou em um contexto de trabalho, valendo-se de um equipamento (puxador), porém a altura variava conforme cada participante e carro (figura 10 - A).

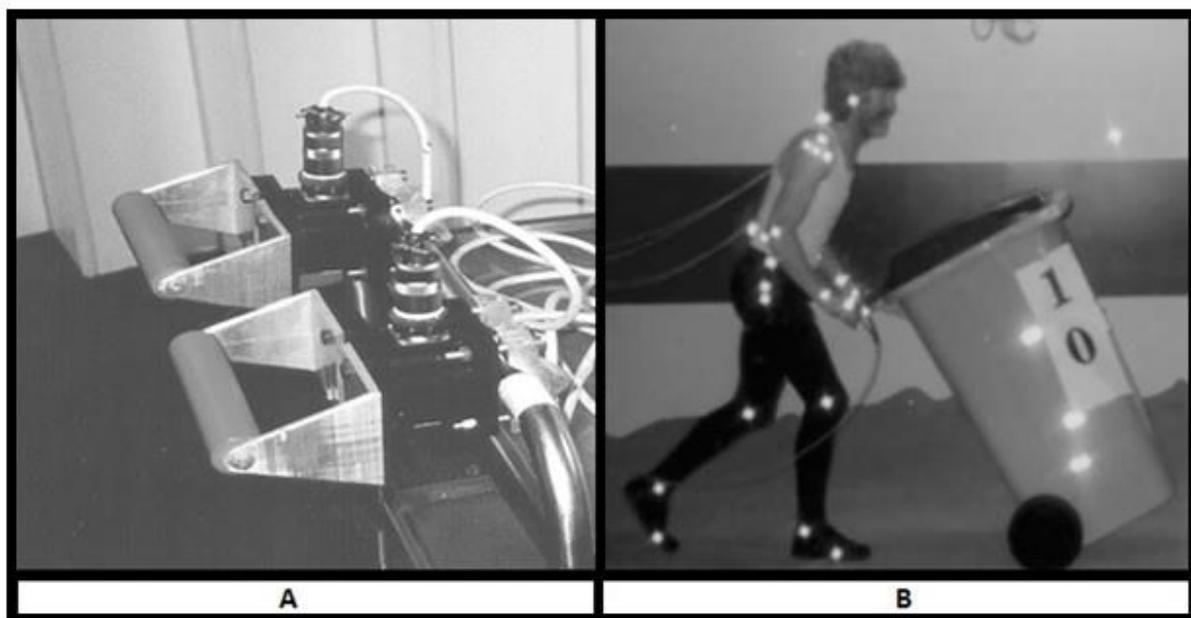


Figura 10. A - Um carrinho de empurrar e puxar equipado com dois transdutores de força 3D. FONTE: Jansen et al. (2002). B – Equipamento para coletar as forças aplicadas no corpo ao empurrar um carrinho de lixo com transdutores de forças 3D. FONTE: Schibye (2001).

Entretanto, Schibye et al. (2001) comparou a carga mecânica sobre a região lombar e ombros durante empurrar e puxar em um carrinho de lixo com duas rodas com cargas (25kg e 50kg) durante o transporte de resíduos em simulação (figura 10- B). A altura da pega foi

de 1,05m com o recipiente em posição vertical e cerca de 0,85 m em posição inclinada, as rodas tinham um diâmetro de 0,25m feitas de borracha dura.

Durante essa atividade a compressão na L4/ L5 é de 605 a 1445 N. A extensão do torque em L4/L5 pelas forças da atividade é contrariada pela tração inclinada para frente da parte superior corpo. A força de cisalhamento é inferior a 202 N em todas as situações. O torque nos ombros é entre 1 e 38 Nm. Nesse experimento, os torques na região lombar e os ombros são baixos (menor do que 3.400N), ademais a força de puxar é mais prejudicial devido ao fato de torcer o ombro com o carrinho atrás, e também, porque ao empurrar o usuário utiliza a força do corpo em conjunto.

A atuação da força horizontal ao puxar é mais prejudicial do que ao empurrar, pois a força se concentra mais na coluna devido a posição do corpo. Os autores concluíram que não existe relação entre o tamanho da força externa e o torque a região lombar e a ombro. (SCHIBYE et al., 2001).

As pesquisas levantadas possuem sempre uma amostra pequena de pessoas, menor do que 10 sujeitos, porém, as coletas das forças são sempre repetidas para cada sujeito, variando entre 3 a 5 coletadas para cada tipo de força ou situação (equipamento, piso, inclinação). Por fim, as pesquisas não utilizaram cargas pesadas, nem situações aceleradas ou de emergência, muito menos testes de percepções com os usuários.

## **2.9 Usabilidade em Macas**

A norma ABNT 9241 (2012), define a usabilidade como uma medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de seu uso. Para Lida (2005), a facilidade, em seu entendimento e operação, e comodidade no uso de produtos traduzem o conceito de usabilidade. Para o autor, os produtos devem ser pouco sensíveis a erros. A usabilidade, por sua vez, relaciona-se com o conforto, mas também com a eficiência.

Em 2007, Alexandre descreveu orientações básicas dentro do referencial teórico da ergonomia para facilitar o transporte de pacientes. Demonstra por imagens posturas e formas corretas de transporte e manuseio. Este, deve englobar os equipamentos, as tarefas, a equipe e o ambiente, como a orientação da atividade e manuseio do paciente que auxiliam o trabalhador de enfermagem contra dores na coluna, com uma abordagem preventiva e

educativa, demonstrando barreiras e soluções que precisam ser implementadas na realidade brasileira (ALEXANDRE, 2007). Porém, não é relatada nenhuma atividade específica sobre o transporte de macas ou camas hospitalares, como posições ideais para empurrá-la com o paciente deitado ou sentado nesse transporte.

Com a introdução de regulamentos internacionais - Movimentação Manual em 1992 (HSE, 1998), os fabricantes têm sido conduzidos ao desenvolvimento de um melhor equipamento para utilização no mercado hospitalar, pois precisam criar macas mais leves e que encaixem também nas ambulâncias universais. As macas devem permitir o ajuste de altura e inclinação para facilitar transferência de paciente, e a maioria das transferências necessitam mais de dois paramédicos. Nos últimos anos, o equipamento melhorou depois de uma série de desenvolvimentos (JONES, 2007).

Conforme a tese defendida por Jones (2007), os trabalhadores têm pouca influência sobre o equipamento que é comprado, enquanto os fabricantes e os envolvidos no processo de aquisição, muitas vezes têm pouca experiência das operações. Assim, uma dificuldade de escolhas para aquisição no hospital. Nesse sentido, Jones (2007) conclui que a automação é caminho a seguir para reduzir os riscos de movimentação manual colocados entre os trabalhadores.

Kluth e Strasser (2006) abordam que o aumento da velocidade levou ao aumento da tensão muscular. O estudo destacou que as mudanças de design são necessárias no que diz respeito ao peso, forma e posição dos punhos, e o mecanismo de ajuste de altura para a maca.

Segundo a pesquisa realizada por Petzall e Petzall (2003), quatro macas de transportes foram analisadas em testes com 19 enfermeiros com alguma experiência (cama I e II com quatro rodas pequenas, camas III com quatro rodas grandes, cama IV com quatro rodas grandes de eixo fixo, centralizadas) em quatro situações diferentes (I transportar a cama ao longo do corredor em linha reta, II transporte da cama ao virar o corredor, III manobrar a maca no quarto do paciente, IV manobrar a maca no espaço correto dentro do quarto do paciente). Os resultados mostram que os arranjos de rodas as camas têm uma grande influência sobre o esforço e as dificuldades percebidas pelos funcionários.

Rodas com diâmetros menores facilitam as manobras em espaços limitados, enquanto as rodas maiores de eixos fixos são mais confortáveis de manusear durante o transporte de longa distância. Quatro bancos de ensaio foram utilizados com diferentes

arranjos de roda e testado em situações de transporte comuns que são problemáticos para o pessoal. Além disso, os pesos com uma massa total de 75 kg, representando um paciente, foram colocados sobre o colchão para reproduzir a distribuição de peso de um corpo humano com uma altura de 175 cm. Foram corrigidos centros de gravidade, a fim de alcançar um momento correto de inércia e criar reais condições dinâmicas da cama.

Uma maca de hospital deve ser projetada para andar em corredores e principalmente manobras em pequenos quartos de pacientes, como o ambiente simulado de um hospital a seguir, corredor à esquerda e quarto hospitalar à direita (figura 11).

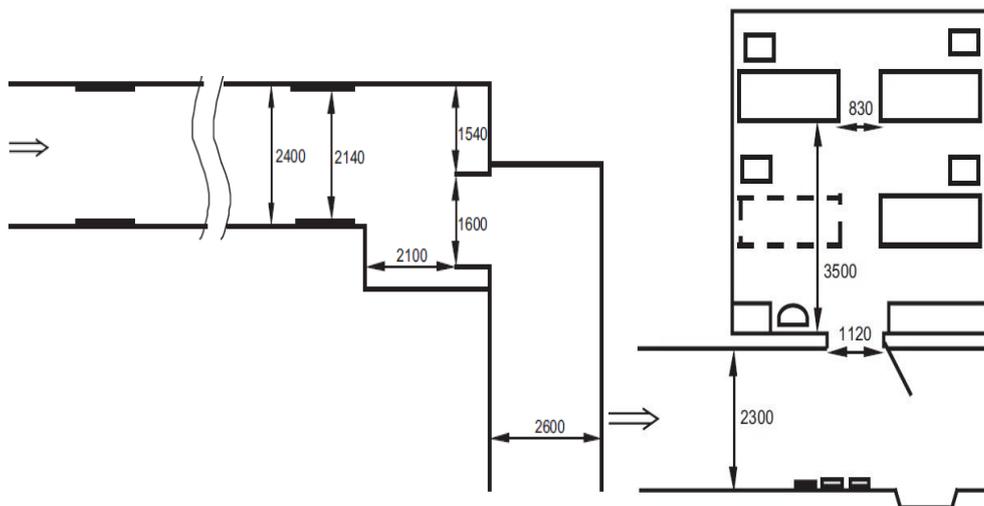


Figura 11: Ambiente de teste da simulação. FONTE: Petzall e Petzall (2003).

Segundo Petzall e Petzall (2003) poucos estudos analisaram fatores de design de leitos hospitalares (dimensão, peso e posição das rodas), e observaram que tais fatores de projeto podem render efeitos positivos sobre a demanda física (PETZALL et al. 2001). Assim, fabricantes de macas de hospital incorporaram diferentes características de design em leitos hospitalares, tais como diferentes locais do pedal de freio e características de direção de assistência (como uma quinta roda retrátil e freios).

Outros autores, como Kim et al. (2009), avaliam a eficácia da maca hospitalar bem como suas características do equipamento (localização do pedal, do freio e direção) foi avaliado em termos de exigências físicas a usabilidade durante o engajamento de freio e as tarefas de transporte de pacientes. Dois estudos em laboratório foram realizados nas tarefas de acionamento do freio, envolvendo condições no uso para os pés e mãos (livres e

ocupadas). Ambas as tarefas de transporte foram simuladas no quarto e corredor com duas massas de pacientes diferentes. Neste estudo (figura 12), o pedal de freio localizado na extremidade da cabeceira da cama (a direita) foi o qual resultou em um maior ângulo de flexão do tronco e maior o tempo para a conclusão da tarefa em relação ao outros dois.

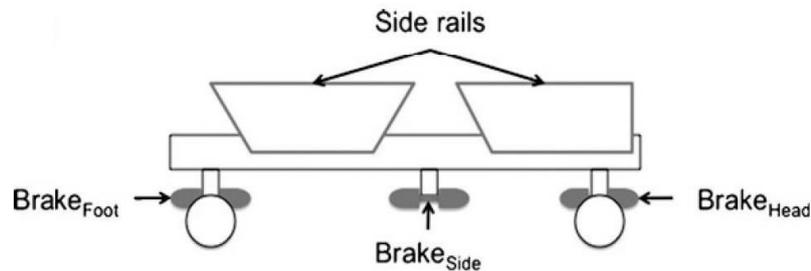


Figura 12: Ilustração de três locais de pedais de freio. FONTE: Kim et al. (2009).

Referente à manipulação das macas quanto à dirigibilidade nas curvas e dificuldades na superação dos degraus, segundo Machado (2012) foi considerado relevante pelos funcionários de um hospital público, porém, quando a condução é feito por um só servidor. Segundo a mesma pesquisa a manipulação em dupla aliada ao bom funcionamento dos rodízios não acarreta grandes esforços. Uma solução seria realizar manutenções preventivas das macas, impedindo o emperramento das rodas e existir uma conduta de transporte por duas pessoas.

Por fim, referente aos tipos de macas de transporte (figura 13) é considerado das mais comuns até as mais sofisticadas, como por exemplo, uma maca manual sem ajuste, uma maca com ajuste manual e até uma maca com ajuste hidráulico, sendo maior e mais confortável.



Figura 13: Tipos de macas de transporte. FONTE: O autor (2016).

## 2.10 Componentes da Maca de Transporte

Para melhor compreensão do equipamento estudado, é preciso entender suas sub partes ou componentes que o fazem. Para Machado (2012) é fundamenta a especificação do produto para processo de licitação dos hospitais, de forma a evitar produtos que não atendam aos interesses físicos desejados (material, medidas ou tamanho diferente).

Dessa forma, conforme figura 14 a maca de transporte é dividida em sete partes maiores que são a colchão (1), cabeceira (2), grades laterais (3) superfície central (leito) (4), a pega (5), estrutura inferior (6) e rodízios (rodas e freios) (7). Além de acessórios (suporte para soro, oxigênio, cinto de segurança) (8).

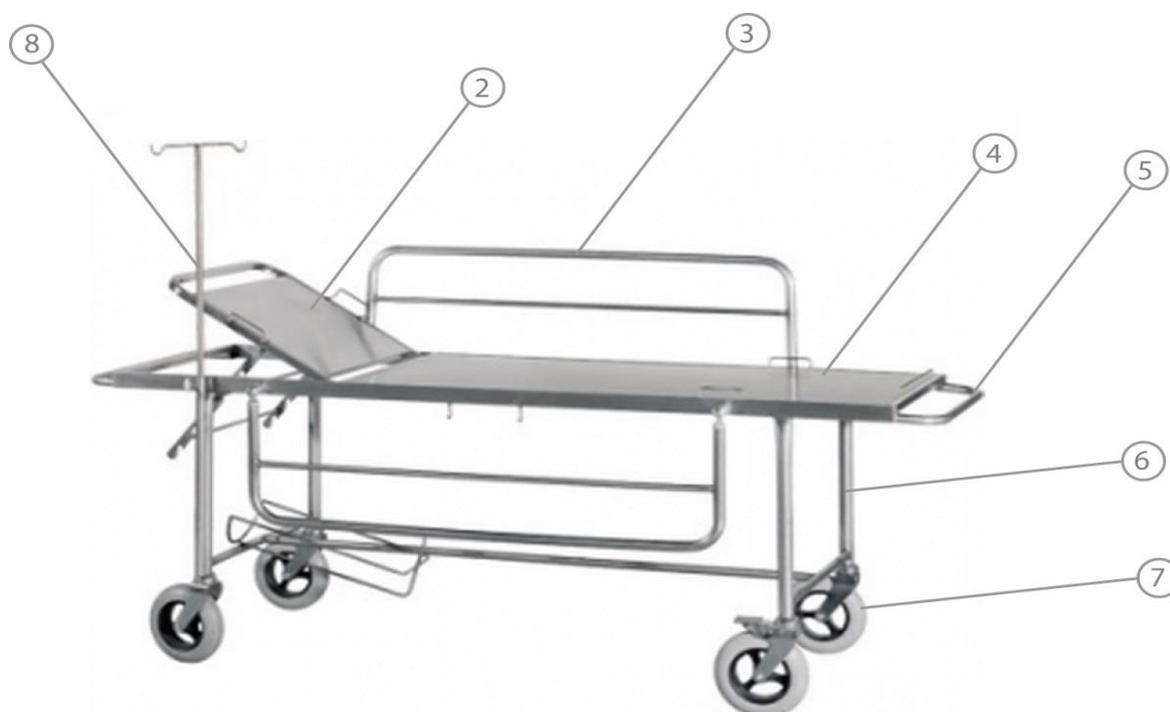


Figura 14. Componentes da maca de transporte (interface física). FONTE: O autor (2016).

### 2.10.1 Estrutura

A estrutura compreende a base de sustentação que se apoia sobre os quatro rodízios mais os tubos laterais em torno do leito (figura 15). Suas variáveis são: O formato do tubo; o

material; a espessura do tubo (relacionado à capacidade do carro maca); a pintura; a presença de para-choque.



Figura 15: Estrutura da maca de transporte. FONTE: Adaptação da Maca Medcot.  
<http://www.medcot.com.br/site/index.php/maca-de-transporte/maca-hospitalar/>

A grande maioria das macas apresenta o formato dos tubos redondo, que é mais anatômico e propicia maior facilidade de manuseio, sobretudo na área lateral, em torno do leito, que é por onde os funcionários conduzem a maca. O material da estrutura é normalmente de aço ou aço inox. Nos casos em que é de aço, ela é geralmente esmaltada com pintura Epóxi para evitar a oxidação. Nos casos em que a estrutura é em aço inox, não há necessidade de revestimento, já que este tipo de aço evita por si só as corrosões (MACHADO, 2012).

A determinação da espessura do tubo é importante para evitar a aquisição de macas frágeis, que possuam pouca resistência. A espessura está relacionada com a capacidade em quilogramas suportada pela maca. Segundo Machado (2012) a pesquisa com fabricantes mostrou que estruturas em aço inox com uma espessura de 1,25 polegadas (1 polegada=2,54 centímetros) e parede de 1,2 milímetros suporta até 250 kg, para uma estrutura com quatro barras ligados aos rodízios e 4 barras de sustentação paralelas ao leito.

As macas oferecidas no mercado possuem capacidade para 150 kg ou para 250 kg, de acordo com sua estrutura. A determinação da capacidade em 250 kg mostra-se mais apropriada, pois mantém um fator de segurança e evita imprevistos, como o possível caso de um acompanhante que resolva se apoiar sobre o leito, gerando uma carga adicional que pode danificar a estrutura.

## 2.10.2 Leito

O leito é o componente que fica sobre a estrutura da maca e sobre o qual são posicionados os colchões para acomodação dos pacientes. Suas variáveis são: a possibilidade de remoção, o material, a espessura e a cabeceira (figura 16).



Figura 16: Leito. FONTE: Adaptado da Maca Padiola.

A grande maioria das macas disponíveis no mercado possui o leito removível, preso à estrutura da maca por encaixes que podem ser destravados em caso de necessidade de manutenção ou limpeza de sua parte inferior. A transferência dos pacientes de uma maca a outra é feita por deslizamento dos leitos sobre trilhos acoplados à estrutura.

A espessura da chapa de aço do leito deve garantir o atendimento à capacidade desejada. Para capacidades de carga de 250 kg, o padrão de espessura da chapa é de 0,75 mm (MACHADO, 2012). A presença de cabeceiras reclináveis é importante para proporcionar maior conforto aos pacientes, cujo ângulo ideal é até 45 graus, segundo a mesma pesquisa.

Com relação ao método de elevação da cabeceira, a regulação através de cremalheira mostra-se adequada e é a mais comum para produtos desta natureza. Neste método, há uma alça na parte inferior da cabeceira, que no momento do levantamento deve ser encaixada na altura desejada em um dos dentes da cremalheira.

### 2.10.3 Grades Laterais

A presença de grades laterais nas macas visa proteger o paciente de uma possível queda. Suas variáveis são: a extensão, o material e o desbloqueio das grades. As grades geralmente tem tamanho padrão e ficam nas laterais na posição central do leito. Existem também de macas com grades em toda a extensão do leito. Existem três classificações de grades quanto ao seu desbloqueio: de abaixar, escamoteáveis e de tombar.

As grades de abaixar são mais comuns em carros maca hidráulicos e para seu desbloqueio o funcionário deve empurrar o botão da trava e empurrar a grade para baixo, com deslizamento vertical (figura 17).



Figura 17: Grade de “abaixar”. FONTE: Machado (2012, p.104).

Grades escamoteáveis também são mais comuns em macas hidráulicas e para seu desbloqueio o funcionário deve empurrar o botão da trava e movimentar a grade para baixo. Ela é guardada em rotação junto à lateral do equipamento (figura 18).



Figura 18: Grade escamoteável. FONTE: Grade Qingyuan.

Grades de tombar (figura 19) são as mais frequentes em macas comuns e para seu desbloqueio o funcionário deve desencaixá-la do suporte e movimentá-la para baixo, em um movimento de rotação no sentido da parte exterior do carro maca. As três opções apresentadas apresentam facilidade de manuseio em boas condições de uso (MACHADO, 2012).



Figura 19: Grade de tombar. FONTE: Maca Hospitalar HM 2019 C.

#### **2.10.4 Rodízios**

Os rodízios (figura 20) são essenciais para o bom funcionamento da maca de transporte. As variáveis do componente são as seguintes: o diâmetro, os freios, o giro e o material. Quanto maior o diâmetro da roda, maior a facilidade de manuseio e sobreposição de obstáculos. Normalmente as macas possuem um tamanho de 5 ou 6 polegadas.

Assim, os quatro rodízios devem ser giratórios, de forma a permitir a realização de manobras durante a locomoção dos pacientes. A presença de freios é essencial para os momentos em que a maca encontra-se estacionado e com um paciente sobre ele. Nestes casos, o acionamento dos freios é obrigatório para evitar que o carro maca se desloque sozinho com um paciente sendo transportado. (MACHADO, 2012).



Figura 20: Rodas da maca com trava. FONTE: <http://static.catalogohospitalar.com.br/img/>

A presença de dois freios em dois rodízios em diagonal é a mais comum. As posições são:

- 1. Livre:** todas as rodas giratórias e liberadas para qualquer direção de movimentos. É indicado que o transporte seja feito por duas pessoas, uma na cabeceira e outra junto aos pés do paciente;
- 2. Freio total:** travamento das quatro rodas da cama, tanto no giro quanto na banda de rodagem;
- 3. Freio direcional:** travamento das duas rodas da cabeceira quanto ao giro, mantendo-se livre a rodagem.

Os materiais mais comuns para ambientes hospitalares são aqueles de borracha termoplástica, que não apresentam elevada escala de dureza, mas apresentam as vantagens de possuir boa absorção de impactos, menor emissão de ruídos e proteção ao piso, além de apresentarem facilidade para movimentos e manobras até 4 km/h, que é a velocidade de uma pessoa ao caminhar.

Para o mancal, a característica importante é que ele seja auto-lubrificante, o que reduz a necessidade de manutenção. A manutenção periódica dos equipamentos de forma adequada em hospitais contribuiria também para reduzir a incidência de problemas (MACHADO, 2012).

Sobre a manutenção dos rodízios, segundo Machado (2012), os fabricantes indicam que a inspeção de dispositivos de freios e acessórios seja feita a cada três meses. Para elementos de fixação e lubrificação, uma inspeção a cada seis meses deve ser feita.

Uma roda maior está associada com menor atrito de rolamento segundo a pesquisa de Al-Eisawi et al. (1999) para carrinhos, bem como rodízios menores reduzem as forças necessárias na mão para JANSEN et al. (2002) e podem ajudar na fase de sustentação, porém rodas maiores causam maior inercia, logo, é difícil acelerar de desacelerar, precisando de maiores forças. Quando empurrar ou puxar é uma atividade relativamente frequente, para apenas curtas distâncias são realizadas e quando o carrinho tem que ser girado regularmente, não é aconselhável aplicar grandes rodízios. Rodas maiores são mais vantajosas quando carrinhos são empurrados ou puxados ao longo de grandes distâncias de forma horizontal.

### 2.10.5 Dimensões

As macas atuais possuem normalmente as dimensões básicas de 1,9m x 0,6m x 0,8m (figura 21), com colchões de 1,75 metros. Pacientes mais altos podem se mostrar desconfortáveis posicionados sobre os carros maca.

Estes equipamentos possuem normalmente 0,6 metros e não são utilizados para pacientes obesos, para os quais são fornecidos equipamentos maiores. Em relação à altura, existem macas do tipo comum com a função de elevação e descida do leito por manivela.



Figura 21. Dimensões usuais da maca de transporte. FONTE: O autor (2016)

A regulação da altura do leito é ideal para a adaptação do equipamento às diferentes estaturas dos funcionários. Contudo, a ação requer um elevado esforço por parte do funcionário, sobretudo se houver um paciente sobre a maca. A altura atual dos equipamentos normalmente são de 0,8 metros e com pegadas de 2,5 cm de diâmetro, segundo sites de macas e distribuidoras populares.

### 2.10.6 Colchão

O colchão pode ser considerado um item adicional, mas foi citado separadamente, pois é importante especificar suas dimensões, densidade e revestimento. Suas dimensões devem ser compatíveis com as dimensões da maca (figura 22).



Figura 22: Maca com colchão. FONTE: Maca Ressonance.

A tabela a seguir (figura 23), descreve a adequação entre biótipo e densidade (D) do colchão para colchonete de espuma flexível em poliuretano segundo a Norma NBR 13579 (2011).

Massa (kg)	Altura (m)					
	Até 1,50	1,51 a 1,60	1,61 a 1,70	1,71 a 1,80	1,81 a 1,90	Acima de 1,90
Até 50	D-23	D-23 <sup>(A)</sup> /20	D-23/20 <sup>(A)</sup>	D-20		
51 a 60	D-26	D-26 <sup>(A)</sup> /23	D-26/23 <sup>(A)</sup>	D-23		
61 a 70	D-28	D-26/28 <sup>(A)</sup>	D-26/28	D-26 <sup>(A)</sup> /28	D-26	
71 a 80		D-23	D-28/23 <sup>(A)</sup>	D-28 <sup>(A)</sup> /33	D-28	
81 a 90			D-33	D-33 <sup>(A)</sup> /28	D-33/28 <sup>(A)</sup>	D-28
91 a 100			D-33	D-33	D-33	D-33

(A) Preferencialmente

Figura 23. Densidade para Biotipo. FONTE: Adaptado da Norma NBR 13579 (2011).

O colchão deve ser adequado ao biotipo (relação peso/altura) de cada pessoa; deve ser firme e flexível. Isto é, ser confortável e ao mesmo tempo dar a sustentação suficiente para suportar todo o peso do corpo sem ceder, proporcionando uma posição ortopedicamente correta que apoie o corpo e minimize os esforços musculares durante o transporte. Uma densidade normalmente usada por abranger todos os biótipos é a D-28 segundo a tabela 2.

## 2.11 Projetos de macas hospitalares

Segundo Quarante (1992) foram levantados os principais problemas referente ao transporte de macas para um projeto espanhol (figura 24). Esse projeto identificou problemas existentes no hospital entendendo as exigências conceituais, funcionais e técnicas. Um dos grandes problemas encontrados foi a questão da ferrugem da maca e sua estética desagradável.

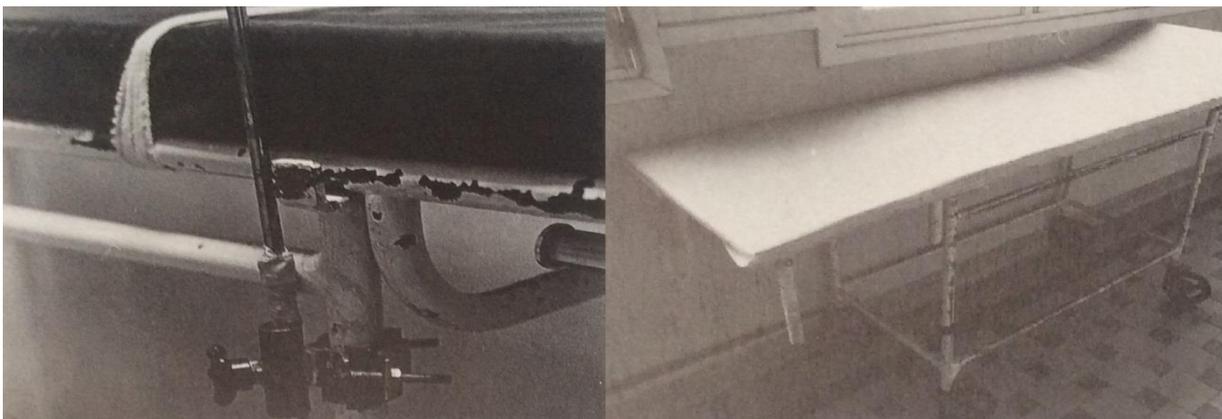


Figura 24. Macas no hospital. Análise da situação e corrosão do material em serviço. FONTE: QUARANTE, p. 68 (1992).

A partir dessas exigências para a proposta de macas, foram realizados modelos conceituais de macas hospitalares e, assim que definidos o modelo, foram especificadas as condições técnicas (figura 25). Os principais itens, segundo as propostas, foram um espaço para materiais embaixo da maca e na pega, utilização de quatro rodas, definição do material em plástico de preferência nas cores branco e preto. Vale destacar aqui as proteções laterais contra batidas e a preocupação com o enferrujamento do produto ao longo do uso identificado nas fases anteriores.

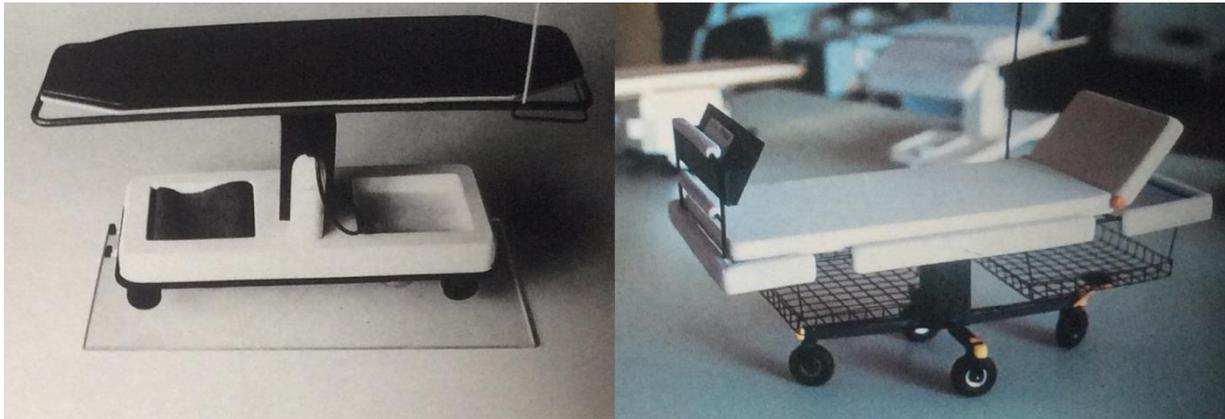


Figura 25. Macas projetadas com especificação das condições funcionais do produto. FONTE: QUARANTE, p. 68 (1992).

Houve também ajustes nas pegas dos projetos, com pegas mais arredondadas e maior espaço para o usuário tocar, além de um sistema eletrônico na primeira opção. Na segunda opção a proposta focou mais no atendimento do servidor com o usuário (suporte para documentos) e mobilidade com rodas em formato de cruz.

Outro projeto mais atual, desenvolvido pela marca Sueca ArjoHuntleig em 2012 (figura 26), mostra uma outra experiência de higiene para o usuário e servidores, possibilitando o banho e troca na própria maca de transporte, utilizada principalmente para paciente residentes e com baixa locomoção na maca.



Figura 26. Maca que facilita o banho. FONTE: Arjohuntleigh - Maca Carevo (2012)

Com nove funções pensadas para o melhor cuidado do paciente, como a posição do servidor mais perto do corpo do usuário para o banho e medicação, reduzindo grandes esforços, não precisando transportá-lo para o banheiro e também possibilita melhor pega do corpo do paciente.

Por fim, esse projeto, permite a movimentação da altura automatizada, pegas lateais para o usuário, travesseiro removível e a troca e limpeza do colchão para os servidores (com orifício de canais para drenar a água e reforços laterais). Seu peso é de 80 kg com uma sustentação máxima de 200 kg contando com o paciente mais a água do banho. Seu comprimento chega a 2005 mm por 888 mm de largura total apoiado por um sistema de quatro rodas grandes (125 mm rodízios) e movida por bateria.

## CAPÍTULO 3

### 3 Método

Este capítulo tem como objetivo apresentar e descrever o método utilizado na pesquisa em questão. Para tanto, será feita a caracterização e a descrição das etapas da mesma. A construção da pesquisa de campo, simulação e o estudo de causa e efeito, por sua vez, partiram da fundamentação teórica com intento de coletar os *aspectos físicos* do equipamento (maca hospitalar). Dessa forma, será apresentado um conjunto de técnicas ergonômicas selecionadas a partir de um roteiro estabelecido e, em seguida, será definido o grupo de participantes (usuários do equipamento) para as avaliações e como foram escritas as recomendações. Por fim, será descrita a estratégia de análise de dados e considerações finais.

#### 3.1 Caracterização da Pesquisa

A classificação da pesquisa foi delineada segundo Prodanov e Freitas (2013) e Marconi e Lakatos (2003). Assim, conforme a tabela 2, a natureza identificada para pesquisa é aplicada, porque trabalha problemas específicos e locais. Dessa forma procura produzir saberes para aplicação prática dirigida à solução de um problema delimitado, o que possibilitará criar processos e aplicações futuras com resultados identificados na pesquisa.

Tabela 2: Classificação da pesquisa.

<b>Natureza</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Abordagem</b>	<b>Procedimentos</b>
Aplicada	Descritiva	Quali-quantitativa	Pesquisa bibliográfica + RBS Pesquisa de campo Pesquisa em laboratório Estudo relacional

FONTE: O autor (2016).

O objetivo da pesquisa é definido como descritiva, pois o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade através de dados coletados, sem interferência para modificá-la, buscando assim, descobrir e observar os fenômenos, a fim de descrevê-los e

classifica-los. Os dados obtidos podem ser quali-quantitativos e podem ser analisados e interpretados de diversas formas. A área da ergonomia ao avaliar as condições do trabalho e analisar a tarefa, utiliza-se também da pesquisa descritiva (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000).

A abordagem da pesquisa foi definida como quali-quantitativa, pois se utiliza primeiramente da interpretação de fenômenos e atribuição de significados perante a qualificação dos usuários sobre a interface física do equipamento, em que a subjetividade do participante não pode ser traduzida em números, bem como a análise hierárquica das tarefas (um processo). Ademais, também se utiliza do pensamento dedutivo através do método estatístico na coleta de dados em campo, gerando assim dados mensuráveis (numéricos), principalmente pela escolha de técnicas de coleta e análise ergonômicas, as quais geram estruturas, gráficos e porcentagens referentes ao risco da postura, ao esforço percebido pelo usuário e a análise da carga e forças aplicadas perante atividade. Com uma abordagem mista é possível coletar dados de forma mais eficaz, aplicando-se mais de um tipo de procedimento e técnica através de variadas ferramentas, tais como: entrevistas estruturadas, protocolos de análise, observações diretas e verbalizações.

Em relação aos procedimentos adotados aplicou-se inicialmente uma pesquisa bibliográfica com base em trabalhos já elaborados sobre o tema, por meio de uma revisão sistemática bibliográfica (RBS), que permitiu fundamentação para estudo e direcionamento para pesquisa de campo e de laboratório, as simulações e o estudo relacional, os quais necessitam coleta de dados e análise de um determinado ambiente.

### **3.2 Participantes**

Os servidores da saúde são os principais usuários para a pesquisa, pois têm como uma das atividades obrigatórias transportar pacientes dentro do hospital (empurrar/puxar, manobrar e estacionar a maca), além de cuidar e dar atenção ao paciente transportado.

Dessa forma, a pesquisa em campo foi realizada com 40 usuários do setor transporte intra-hospitalar com no mínimo um ano de experiência na função, incluindo usuários com distúrbios osteomusculares atuais ou anteriores, incluem maqueiros, técnicos, enfermeiros e médicos que trabalham no hospital pesquisado. O teste de simulação ocorreu em laboratório com 18 usuários que não são servidores da saúde.

Importante destacar ainda que a faixa-etária desses profissionais é bem abrangente e varia de acordo com o hospital, assim, será considerada uma média das idades nos resultados em ambas as situações.

### **3.3 Etapas da Pesquisa**

Essa pesquisa está baseada em uma avaliação somativa relacionada a um equipamento hospitalar (maca hospitalar), organizada a partir dos conceitos de Design Centrado no Usuário (DCU), conforme sugerido por Maguire (2001). Ou seja, que considera a participação dos usuários em uma ou mais etapas ao longo do processo, para o aperfeiçoamento de produtos. Assim, para se escolher um processo metodológico mais adequado de avaliação com o produto, foi importante saber quais são os principais objetivos da avaliação, as etapas do desenvolvimento, o tipo de produto, bem como os recursos financeiros e tempo da pesquisa. Diante disto, as etapas foram definidas a partir do equacionamento desses fatores.

Antes de cada técnica aplicada, foi aplicado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) segundo ERG BR 1002 (2003), pelos indivíduos entrevistados, conforme exposto no anexo A.

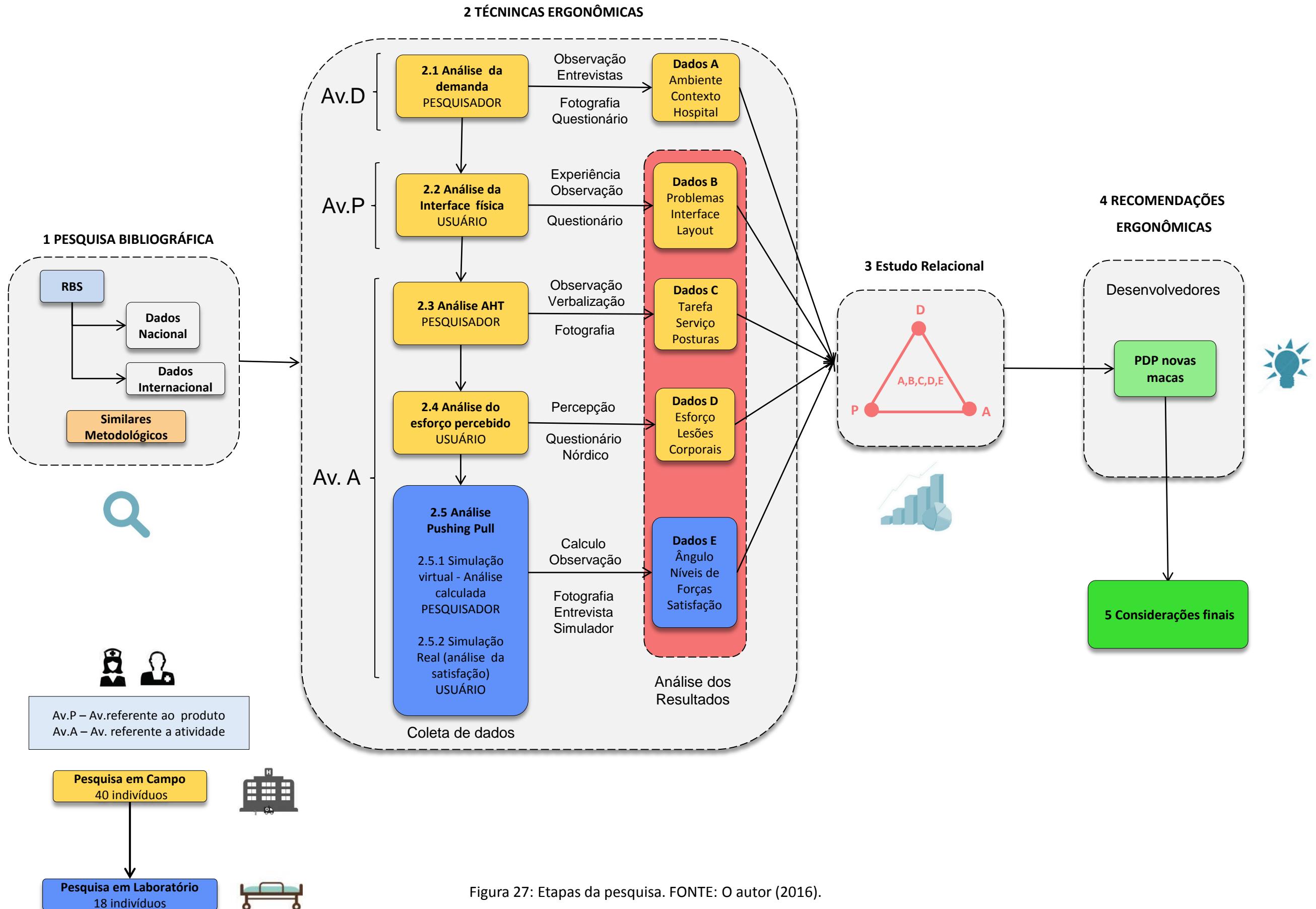


Figura 27: Etapas da pesquisa. FONTE: O autor (2016).

Conforme a figura 27, que sintetiza visualmente a pesquisa, o processo metodológico inicia com a pesquisa bibliográfica (1), por meio da RBS em nível nacional e internacional, na qual é possível gerar *inputs* de dados (12 similares metodológicos) para selecionar as técnicas ergonômicas (2) a serem aplicadas na pesquisa de campo e em laboratório. A pesquisa bibliográfica fundamenta todo o estudo e é realizada até o final da pesquisa de forma assistemática.

Em andamento, dentro da pesquisa de campo (2) – em cor laranja, são selecionados 40 servidores participantes de quatro análises dos aspectos físicos que foram resumidas da seguinte forma: primeiramente é realizado uma análise da demanda (2.1) sobre o transporte intra-hospitalar, a fim de extrair dados sobre o ambiente de serviço do hospital (Av. D) gerando-se os dados A. Em outra etapa, é aplicada a avaliação ergonômica do produto (Av. P) com os participantes, para obter dados sobre a interface física do equipamento (2.2), gerando assim, dados sobre os problemas de layout, estrutura, morfologia, ajustes, largura, altura e material (B).

Após isso, iniciam-se as análises referentes à atividade e o uso do equipamento (Av. A). A primeira referente à AHT (Análise Hierárquica da Tarefa) (2.3), que por meio da observação, verbalização sobre as tarefas da atividade o pesquisador têm dados sobre as tarefas reais realizadas pelos servidores, essa etapa gera dados referentes a cada passo da atividade, como é realizado realmente o serviço, que mudanças existem em cada situação/transporte (C). Em seguida, a quarta etapa é realizada uma análise do esforço percebido pelo usuário por meio do questionário nórdico (2.4), composto por perguntas estruturadas e fechadas sobre lesões, dores ou problemas relacionados ao corpo, os dados gerados nessa etapa são relacionados com índice de lesão no corpo, ou seja, onde mais é prejudicado o corpo humano ao realizar a atividade (D).

Para finalizar a coleta de dados, foi realizada uma simulação de transporte, coletando o ângulo de pega para cada situação de força para pega A e para pega B ao empurrar/puxar. Assim foram calculadas as forças e analisadas posteriormente em comparação ao máximo de nível de força na simulação virtual (2.5.1). Além disso, foi feita uma análise de satisfação com os mesmos usuários considerando sua percepção (2.5.2), que essa etapa em simulação extraiu dado referente aos ângulos utilizados, níveis de força e satisfação (dados E).

Os resultados dessa fase 2 (A, B, C, D, E,) então relacionados (3), evidenciando igualdades ou diferenças para cada dado (cruzamento da informação).

Na etapa seguinte, os dados relacionados foram refinados (4), com o intuito de gerar recomendações finais que foram traduzidos em ações de design. Por fim, as considerações finais (5) que avaliam toda a pesquisa, como o processo adotado para analisar os aspectos físicos, dificuldades e sugestões futuras. Em seguida será melhor explicado cada etapa do processo adotado.

### **3.3.1 Pesquisa de Campo**

Como segunda maior etapa da pesquisa, aplica-se uma pesquisa de campo, que permite a definição de uma amostra utilizando técnicas de coleta de dados dentro do hospital, de forma a gerar registros quantitativos sobre os usuários. Na escolha deste procedimento também foi considerado o tempo e viabilidade da pesquisa, pois o ambiente hospitalar apresenta inúmeras dificuldades ao pesquisador, como delimitação de visitas com horário marcado, burocracia, bem como restrição de alguns espaços e direitos de sigilo dos pacientes.

As fases da pesquisa de campo, segundo Prodanov e Freitas (2013) são observar, definir a amostra, aplicar as entrevistas/questionários, coletar os dados, tabular e analisar os mesmos.

#### **3.3.1.1 Técnicas de Coletas**

A seguir serão descritas as técnicas de coleta ergonômicas selecionadas para a pesquisa conforme mostradas nas etapas na figura 27. Primeiramente será descrito a técnica para análise da demanda (Av. D.) e, após, as técnicas para avaliar o produto com usuário (Av. P) e as técnicas de avaliação da atividade do transporte ou devido à consequência do uso (Av. A).

### **3.3.1.1.1 Análise da Demanda**

A primeira análise da pesquisa de campo será entender através de visitas o espaço da pesquisa referente ao serviço oferecido pelo hospital. A análise da demanda dá-se, notadamente, no início do processo de pesquisa. É o ponto de partida para um estudo (LIMA, 2004).

A análise da demanda consiste num levantamento de informações sobre o transporte intra-hospitalar de pacientes por macas. Nessa etapa são definidos os problemas, conduzidos a partir de hipóteses, de dados concretos fornecidos pelo funcionário e observado no ambiente (VASCONCELOS E CAMAROTTO, 2001).

A coleta dos dados esta baseada em descrever por meio da observação, fotografias e entrevistas semiestruturadas (apêndice 2) por meio das visitas em local; sobre o ambiente físico, a equipe de transporte, o treinamento dos servidores, a organização dos servidores, o salário do servidor, o tempo e cuidados com os pacientes, a quantidade de transporte por semana e por fim, o registro de afastamentos e lesões pela atividade.

### **3.3.1.1.2 Avaliação da Interface Física**

A avaliação da interface física, apesar não ser utilizada por muitos autores, permite extrair características acerca do equipamento analisado por meio da visão dos servidores. Identifica assim a origem física dos problemas das interfaces do equipamento analisado, permitindo alterações postostas pelo pesquisador ou usuários.

Nesta etapa aplica-se um questionário semiestruturado, em que o servidor observa o equipamento, numa sessão de uma hora em uma sala do hospital, na qual avaliam a maca em referência ao *layout*, estrutura, morfologia, ajustes, largura, altura e material das partes: superfície central, pegas, proteção lateral, apoio, base/estrutura, rodas e freios da maca. Dessa forma, os servidores deparam com equipamento e respondem a origem do problema caso for identificado como um (identificam erros) conforme apêndice 3.

As junções dessas técnicas oferecem informações mais detalhada sobre os valores e opiniões dos participantes selecionados (40) do que entrevistas individuais, devido ao fato

da interação com o produto proporcionar a emergência da discussão do equipamento através de suas experiências.

### 3.3.1.1.3 Análise Hierárquica da Tarefa

Essa técnica foi selecionada para poder entender a real tarefa realizada para transportar os pacientes. É utilizada para quebrar uma tarefa em uma hierarquia de operações, proporcionando uma análise mais aprofundada. O analista considerará as condições necessárias para as subtarefas a serem realizadas na conclusão geral do objetivo.

Ao quebrar o objetivo dessa forma, a AHT permite que dados sejam analisados com detalhes, conforme necessário, e também mostrar como as atividades do operador estão ligadas aos requisitos do sistema. Com isso, compreendem-se as interações com o equipamento (ações), identificando os erros e problemas encontrados durante a operação da atividade para cada parte da tarefa no transporte de pacientes (figura 28).



Figura 28: Partes da tarefa. FONTE: O autor (2016).

A AHT se baseia em observação ou análise de protocolo verbal. Ela é utilizada por sua ampla utilização na análise de interfaces, organização do trabalho e o erro humano, a alocação da função e avaliação da carga de trabalho. Segundo Stanton e Young (1999), a técnica tem um nível aceitável de validade para a área de ergonomia hospitalar. Portanto, é possível coletar informações durante a operação da atividade, considerando a observação e verbalização dos servidores com o equipamento no contexto real durante as visitas no

ambiente. Ao fim, tem-se um esquema fiel de como foi realizado as várias tarefas para atingir a atividade de transportar o paciente com a maca.

A fim de se elaborar uma AHT, decompõem-se a tarefa de acordo com as seguintes etapas (Cybis, Betiol & Faust, 2007):

- Identificar a tarefa a ser analisada, que deve ser descrita em termos de seus objetivos;
- Decompor a tarefa em subtarefas, estas são definidas aplicando-se a pergunta "como a grande tarefa é feita?" As sub-tarefas encontram-se nas respostas;
- Definir o nível de detalhamento que a decomposição deverá compreender. Aplica-se para tanto a pergunta "até que ponto é pertinente saber como a tarefa é feita?";
- Elaborar a estrutura da tarefa – sub-tarefas em um modelo hierarquizado;
- Revisar e analisar se existe alguma discordância em fazer as devidas correções.

Ao fim poderá ter um registro de comparação entre a tarefa prescrita e a atividade real, pois, conforme Okimoto (2000) sintetiza, a tarefa concentra o objetivo a ser alcançado e a atividade compreende as ações necessárias para alcançá-lo.

#### **3.3.1.1.4 Análise do Esforço Percebido**

Com o questionário nórdico adaptado, segundo Barros e Alexandre (2003), é possível extrair informações sobre problemas no corpo do indivíduo, onde e em que parte mais ocorrem as dores para essa atividade. Com isso, indica a origem da dor no corpo e partes que mais causam desconforto devido ao uso do equipamento.

Conforme o questionário em anexo B, os 40 servidores são questionados sobre dores musculares ou ósseas (formigamentos ou dormências) para cada região do corpo nos últimos 12 meses (pescoço, ombros, costas cotovelos, punhos, mãos, parte inferior da costa, quadril, coxas, joelhos, tornozelos e pés), se foram impedidos de realizar atividade doméstica por causa dessa dor nos últimos 12 meses, se consultaram algum médico por causa dessa condição nos últimos 12 meses e, por fim, se nos últimos 7 dias apresentaram algum sintoma de dor em alguma parte do corpo.

### 3.3.1.1.5 Análise Pushing Pull

#### 3.3.1.1.5.1 Força calculada

Adotando-se três percentis diferentes de estatura e massa para os indivíduos do sexo masculino e feminino, quantificou-se e comparou-se a magnitude das forças no transporte de cargas utilizando-se a maca de transporte movida ao empurrar e puxar para três planos (horizontal, inclinado-descendo, inclinado-subindo), ademais para o plano horizontal foi simulado as forças que atuam na região lombar. Assim, considerando-se os dados dos esforços atuantes nos membros superiores através dos ângulos reais calculados para cada percentil, foi possível saber a força atuante na mão dos usuários através das fórmulas para a pega original da maca e para pega proposta. Por fim, as forças foram inseridas em ângulo e na intensidade corretas no *software* CATIA V5 R16, conforme a coleta dos ângulos na maca e então simuladas as forças máximas para o sistema.

As etapas dessa fase foram divididas em quatro etapas: I) Coletar o ângulo de cada percentil (18 usuários) para pega A e B em três situações de plano, conforme a tabela no apêndice 4. II) Calcular as forças aplicadas a maca para cada percentil para pega A e B em três situações de plano, conforme a variação das forças que atuam pelo ângulo conforme os dados do quadro 5.

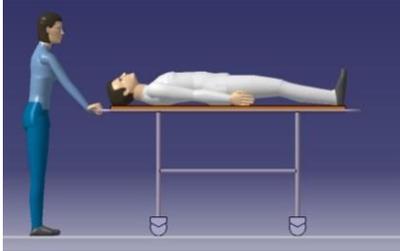
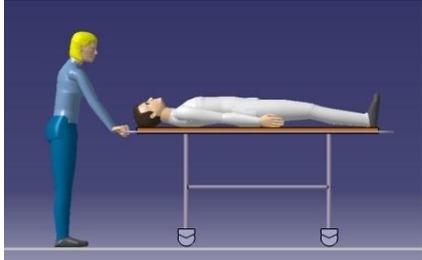
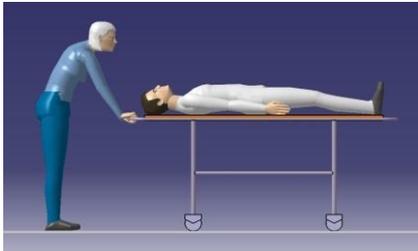
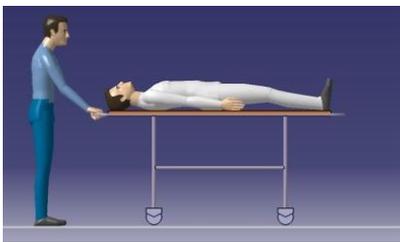
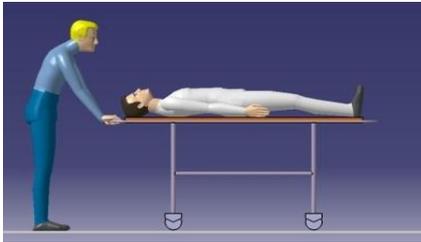
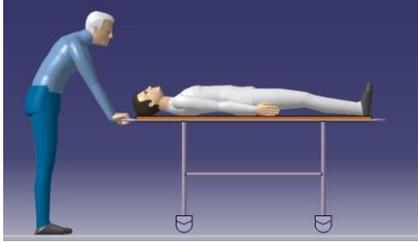
Quadro 5: Dados para o cálculo das forças.

Gravidade (g)	9,8 m/s	Raio da Roda (r)	60mm
Massa da Maca (mm)	39 kg	Ângulo Fa (A)	13º até 74º (variável)
Massa do paciente (mp)	66 kg	Ângulo Rampa (B)	30º
Peso Total (P)	1029 N	Velocidade constante (v)	0,5 m/s
Coef. Atrito de rolamento (ur)	0,5mm	Aceleração (a)	0 m/s <sup>2</sup>

FONTE: O autor (2016).

III) a construção dos manequins no *software* CATIA V5R16, com a definição dos percentis franceses (5%, 50% e 95%), conforme a tabela 6. Considerando sexo, peso, altura, posição do ângulo da mão, posição e intensidade da força aplicada, bem como a modelagem da maca estudada (maca de transporte simples em alumínio – equipamento nº 1). Conforme Guimarães e Biasolli, não foram encontradas medidas confiáveis para percentis brasileiros, e segundo Lida (2005) o percentil francês é o que mais se aproxima das medidas dos brasileiros.

Quadro 6. Percentis do sexo masculino e feminino estudados, nacionalidade francesa, variáveis de 5%, 50% e 95%, segundo Snook e Ciriello (1991).

P. 5%	P. 50%	P. 95%
(1,52 m - 44,5kg)	(1,62m -58,4kg)	(1,72 m- 72,2kg)
		
(1,64m - 54,6kg)	(1,74m - 70,6kg)	(1,84m - 86,6kg)
		

FONTE: Elaborado através do software CATIA V5 R16 (2016).

IV) simulação dos dados no software CATIA V5R16 da Dassault Systems, utilizando os módulos de Ergonomics Analysis>Activity Analysis, Biomechanics Analysis > Push-Pull Analysis, com base de Snook e Ciriello (1991) para identificar às forças máximas que atuam no sistema e analisar com as forças calculadas para pega A e B.

### 3.3.1.1.5.2 Simulação Real

#### 3.3.1.1.5.2.1 Análise da Satisfação

A simulação da análise de percepção da satisfação ao empurrar e puxar foi realizada na UFPR, no Campus Politécnico com 18 participantes (9 do sexo masculino e 9 do sexo feminino), selecionados 3 usuários de cada percentil francês para ambos os sexos. A finalidade dessa avaliação foi identificar os problemas para pega A (original) e a pega B (pega proposta), bem como o nível de satisfação pela percepção do usuário para oito situações de força, variando de +3 a -3 conforme o apêndice 5. Além disso, foram coletados dados gerais

e medidas antropométricas específicas, como a altura do ombro, do cotovelo, comprimento do braço, comprimento antebraço e ângulo do braço com as pegas. As situações foram registradas em um banco de imagens para as situações de forças a fim de auxiliar a análise.

Os usuários realizaram a trajetória conforme a figura 29, na qual iniciou pelo corredor plano superior ( $F_i$ ) e após 5 metros a pessoa atingia a força inicial de sustentação ( $F_{is}$ ), então percorria mais 5 metros e virava a esquerda ( $F_g$ ) para entrar na descida da rampa de  $30^\circ$  ( $F_d$ ). Após 6 metros a pessoa sustentava a maca até o final da rampa (14m -  $F_{ds}$ ), assim mudava de plano e manobrava para voltar e entrar na subida da rampa ( $F_s$ ), logo a seguir, percorrendo o mesmo trajeto, entretanto ao inverso (subindo –  $F_{ss}$ ). No final da trajetória o usuário estacionava no mesmo ponto que partiu ao lado direito ( $F_e$ ).

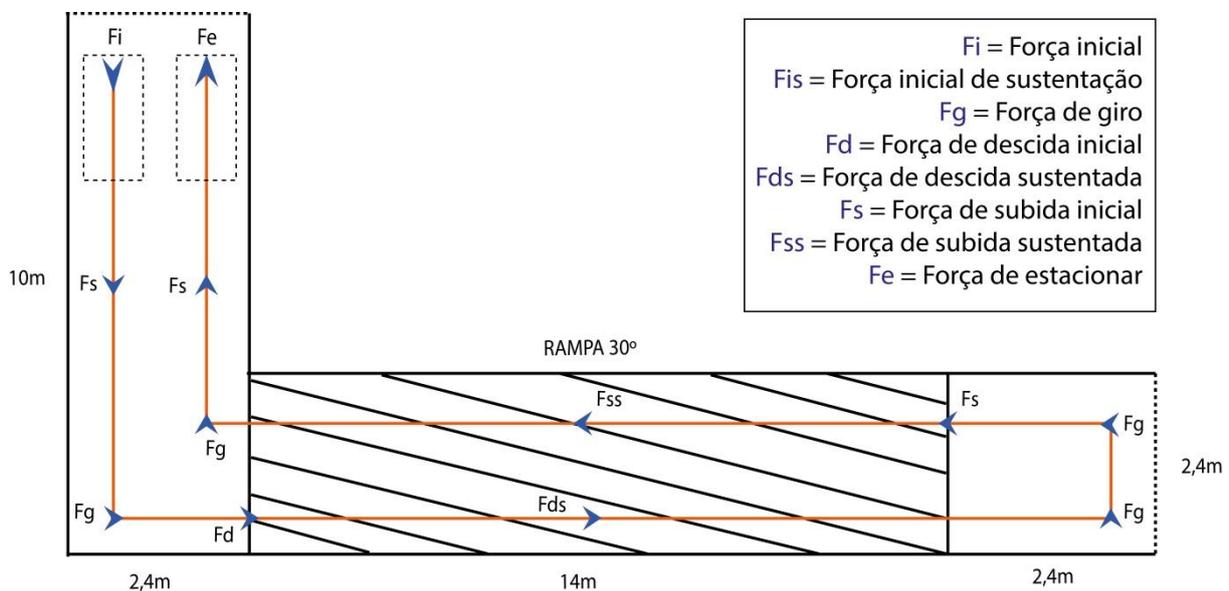


Figura 29. Trajetória realizada pelos usuários para cada situação de força. FONTE: O autor (2016).

Os sujeitos foram autorizados a realizar uma prova prática antes da condição analisada para eles se familiarizarem com as propriedades da maca e depois com o modelo de alteração da pega. Todas as condições foram realizadas com as duas mãos desde o início da simulação até a paralisação e com uma velocidade constante, cronometrado o tempo. Os participantes eram livres para escolher qual melhor forma e postura para empurrar, pois não existe um treinamento específico para o transporte intra-hospitalar, ou uma indicação de postura, pois os usuários normalmente aprendem na própria experiência de trabalho.

### **3.3.2 Estudo relacional**

O estudo relacional, segundo Schneider e Schmitt (1998), permite descobrir regularidades, perceber deslocamentos e transformações, construir modelos e tipologias, identificando continuidades e descontinuidades, semelhanças e diferenças, explicando assim as determinações gerais que regem um fenômeno. Além disso, para Minayo et al. (2005), a relação não é um método em si: é uma estratégia de pesquisa que se apoia em métodos já testados e consagrados. Dessa forma, com essa relação pretende-se identificar em que dimensão (Av.D, Av. P e Av.A) houve mais problemas para esse transporte.

Ao usar uma metodologia mista tem-se uma melhor validade e confiabilidade dos dados devido ao aumento e cruzamento dos mesmos. O estudo é complementar a metodologia, pois permite a análise aprofundada e o enfileiramento de dados de técnicas distintas, assim resolvendo as limitações de cada abordagem para atingir os objetivos propostos.

### **3.3.3 Recomendações**

Com a aplicação da pesquisa (etapas anteriores) é possível identificar problemas ergonômicos e de uso das macas, além de verificar as novas necessidades envolvendo o equipamento e os usuários. Por isso, os aspectos ergonômicos físicos analisados precisam ser aplicados corrigidos e melhorados com ênfase no desempenho, segurança e conforto do usuário. Logo, nesta etapa da pesquisa, foram desenvolvidas recomendações ergonômicas para o desenvolvimento de novas macas, considerando o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), segundo Rozenfeld e Amaral (2006). Tal ferramenta busca inovação ao produto desde sua concepção inicial até o ponto de venda no mercado (BAXTER, 1998).

Assim, foram geradas recomendações principalmente para o nível informacional, sobre requisitos físicos, especificações ergonômicas, sobre o equipamento e também para o auxílio na fase de detalhamento técnico do produto.

### **3.3.4 Considerações Finais**

Nesta etapa, debateu-se o êxito da metodologia aplicada, as recomendações ergonômicas sugeridas, as dificuldades da pesquisa e também os novos estudos sobre os aspectos ergonômicos físicos do transporte por maca, discutindo, pois, a importância da ergonomia para a qualificação do produto no mercado e para área do design.

## **CAPÍTULO 4**

### **4 Resultados**

#### **4.1 Pesquisa de campo**

A pesquisa ocorreu dentro do Hospital de Clínicas na Unidade de Centro Cirúrgico (5ª andar) que pertence à Universidade Federal do Paraná e é considerado o terceiro maior hospital universitário do Brasil e o maior da extensão da universidade. Sua inauguração ocorreu em 1961, e desde então é um destaque em saúde pública no país (100% integrado ao programa do Sistema Único de Saúde - SUS). O volume de atendimento prestado cresceu ao longo dos anos e ultrapassou em muito os requisitos necessários para o ensino e a pesquisa na área da saúde. O hospital possui 15 andares com suas respectivas Unidades de Internamento (UI) que responde às demandas próprias de alta complexidade e elevada qualidade (HC-UFPR, 2014a).

A UCC tem como finalidade proporcionar condições para a realização de procedimentos cirúrgicos e transporte de pacientes, bem como o processamento de materiais, adequação e manutenção do ambiente dentro dos padrões de exigências da vigilância sanitária.

##### **4.1.1 Análise da Demanda**

###### **4.1.1.1 O Serviço de Transporte de Pacientes na UCC**

Após algumas visitas iniciais, realizadas com o intento de se familiarizar com o contexto da pesquisa, foi notado que a maior concentração desse tipo de transporte ocorre entre os corredores do hospital em direção ao CC.

A Unidade de Centro Cirúrgico (UCC) encontra-se no 5ª andar do hospital e atende todas as U.I. Dos outros andares com salas cirúrgicas equipadas para atender a demanda de todas as especialidades, realizando em média 800 cirurgias por mês tendo um Centro de Material Esterilizado cuja produção mensal é cerca de 30 mil volumes esterilizados (HC-UFPR, 2015b).

O setor possui 150 servidores, entre enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem, técnicos de farmácia, médicos, e equipe administrativa. Dentre eles 40

transportam pacientes, sendo registrado como macaqueiros apenas 3 servidores e um voluntário. Os servidores são de todos os turnos (matutino, vespertino e noturno) e trabalham por plantão de 6 horas diárias.

Dentre os 40 usuários, 31 são do sexo feminino e 9 são do sexo masculino que transportam pacientes, a idade média das mulheres é de aproximadamente 39 anos, e dos homens 38 anos. Em relação à altura das mulheres variou de 1,51m a 1,75m, com uma altura média de 1,62m. Para o grupo dos homens variou de 1,61m a 1,83m com uma altura média de 1,73m. O peso das mulheres variou de 52kg (mínimo) a 90kg (máximo) , com um peso médio de aproximadamente 64kg. Em relação aos grupos dos homens o peso variou de 62kg a 92kg, com um peso médio de 75kg.

Os entrevistados em sua maioria possuem estudo ou formação específica (31 usuários), segundo a figura 30, demonstra a distribuição da escolaridade. Um técnico de enfermagem é considerado especialização com ensino médio completo e o curso de enfermagem como curso superior (3 mestrandas foram consideradas como escolaridade superior).

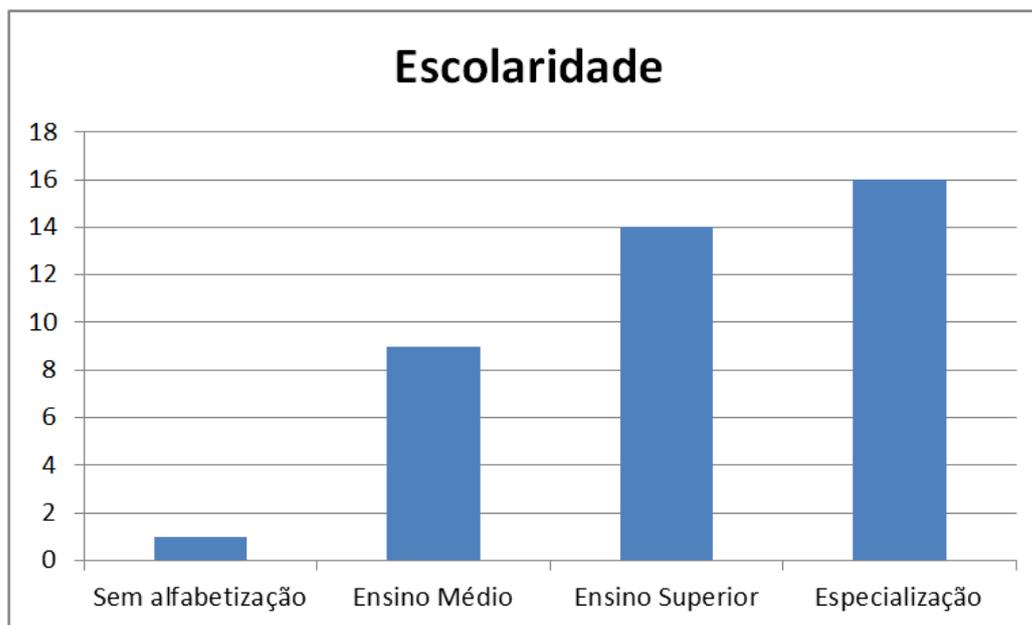


Figura 30. Escolaridade dos servidores da saúde do CC.. FONTE: o autor (2016).

O transporte realizado no hospital pelos servidores, conforme a figura 31 que demonstra o fluxograma do transporte de pacientes, esboça que o paciente internado na UI ou UTI é encaminhado para realizar a cirurgia no CC, dessa forma é solicitado o transporte para a equipe em plantão.

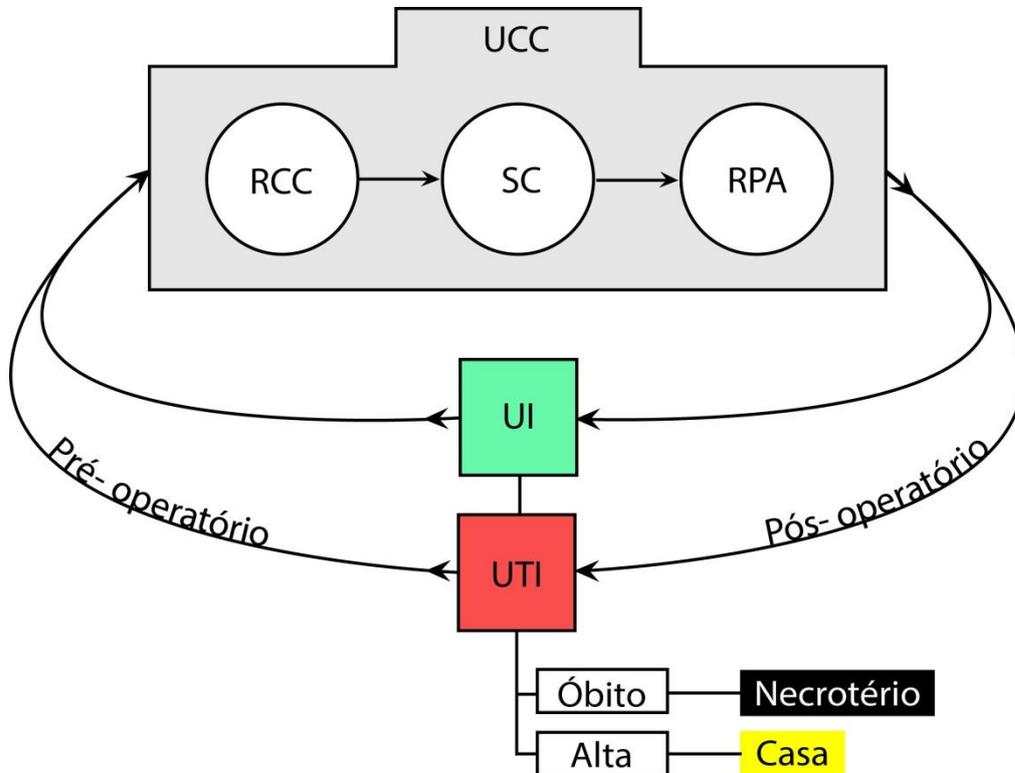


Figura 31. Transporte de pacientes para o UCC. FONTE: O autor (2016).

Conforme o andar solicitado, o paciente é deslocado do leito (onde recebe análises médicas) para o centro cirúrgico através do elevador central no 5º andar (transporte pré-operatório). Ao chegar no CC o paciente aguarda no RCC (Recepção CC) em cima da maca, berço (caso seja criança), cadeira de rodas ou cadeira convencional, no qual o servido encaminha para S.C. (sala cirúrgica) correta.

Após a cirurgia, o paciente é transportado para R.P.A. (Recuperação Pós Anestésica) ou sala pós-operatória, no qual fica em repouso até desacordar. Nesse setor também são prescritas medicações imediatas devido à cirurgia. Depois da recuperação o paciente é liberado pelo médico e é transportado até sua UI ou UTI, retornando, assim, ao leito (transporte pós-operatório).

Em relação à quantidade de pacientes transportados constatou-se, a partir do diário dos servidores em que registram cada transporte realizado, uma média de aproximadamente 20 pacientes transportados ao dia durante seis meses. Dependendo do dia, pode chegar a mais de 35 pacientes transportado ao dia.

A seguir, na figura 32 é demonstrado o total de pacientes transportados ao mês a partir de dezembro de 2014 até maio de 2015 (3.764). Observou-se que em dezembro e janeiro houve 15 dias com menos de 10 pacientes transportado devido a datas comemorativas ou por agendamento cirúrgico.

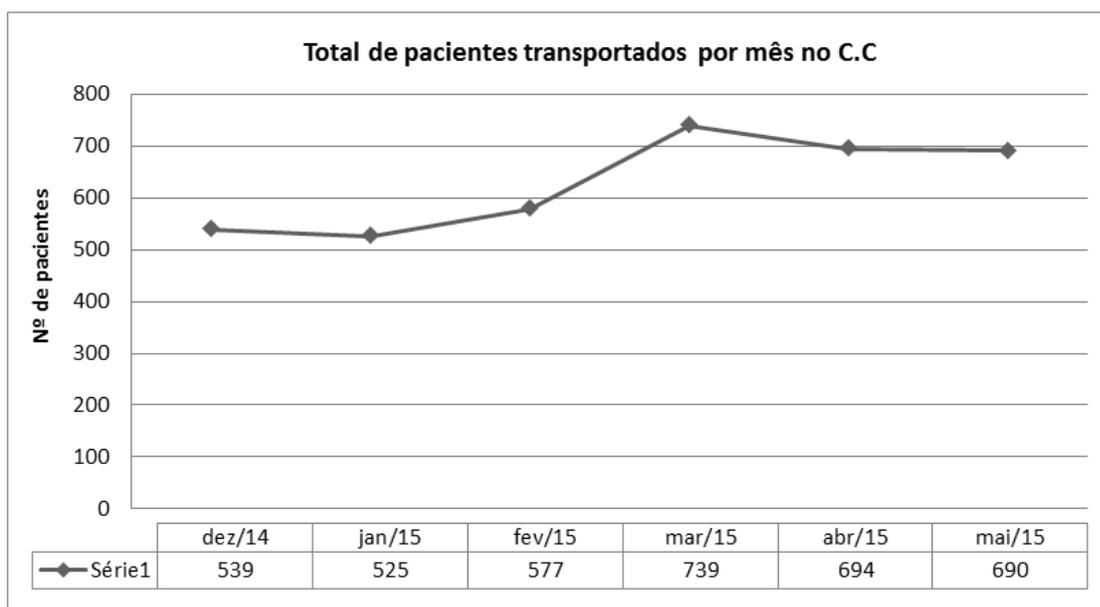


Figura 32: Total de pacientes transportados por mês para o CC. FONTE: O autor (2016).

Assim, a média por mês de pacientes transportados para o centro cirúrgico foi registrado em 623 pacientes ao mês, cerca de 20 pacientes em média transportado ao dia pela equipe de transporte, entretanto essa não é a média total de transporte realizados, pois, transportes de curta distância, como por exemplo, levar o paciente acamado ao banheiro, troca de sala, ou outros procedimentos padrões nem sempre são registrados pelo hospital, e não foram registrados nesse levantamento de transporte entre unidades, bem como, o transporte do C.C. para o RPA, porém todos os pacientes que foram transportados para o centro cirúrgico passam da sala de cirurgia para a sala de recuperação (RPA). Sendo assim, aproximadamente a mesma quantidade de pacientes transportados que chegam no C.C. são encaminhados para RPA. Além disso, aqui foi demonstrado o número de pacientes,

porém o número de transporte (considerando ida e volta) é o dobro da quantidade registrada. Dessa forma, em média é realizado cerca de 60 transportes pela equipe ao dia (considerando ida e volta – procedimento de busca e o transporte do C.C para RPA, após a cirurgia), sendo que os que mais trabalham transportando são os maqueiros (no total de 4).

Ademais, em relação à distância percorrida para os transportes ao longo do dia no C.C variam de 18 metros a 182 metros, considerando todas as formas de transporte, foi considerado 5 tipos de transporte conforme demonstra a figura 33, considerando a ida e a volta.

O tempo de transporte dos pacientes pode variar entre 2 a 35 min, pois dependente do lugar solicitado dentro do hospital, a situação do elevador, bem como tempo de ajustar o paciente na maca, o tempo das manobras para cada entrada (portas e elevadores). Quanto maior à distância e os obstáculos, maior é tempo para o transporte (rampas, pessoas ou caixas no caminho). Entretanto, mais da metade dos transportes são realizados do centro cirúrgico para a U.I. (79,98% - n= 3.011) no período de seis meses registrado na pesquisa, considerado então, como transporte de média duração e o mais utilizado pelos servidores.

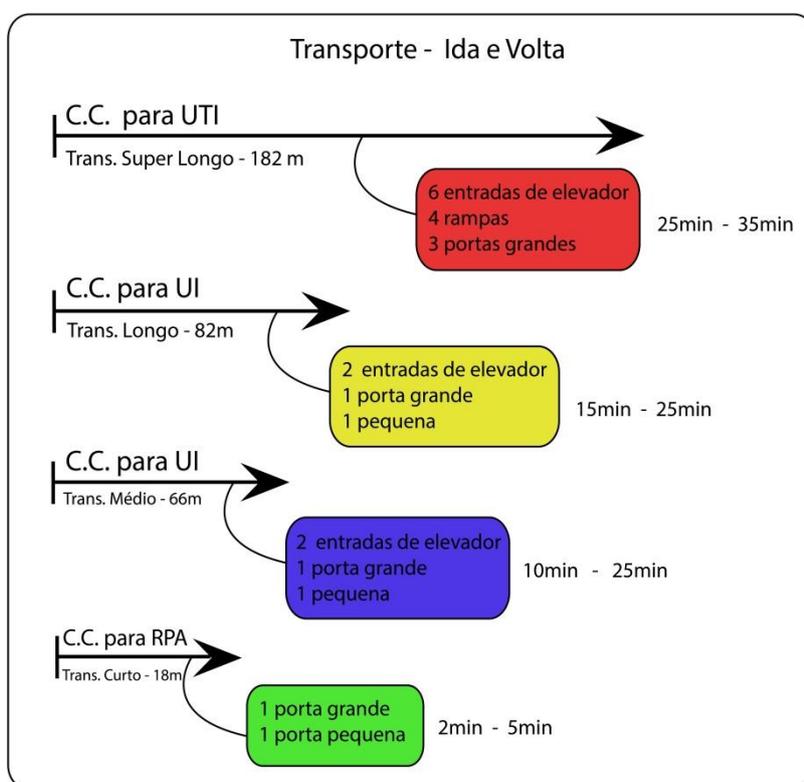


Figura 33. Distância e tempo para os tipos transporte de pacientes (ida e volta). FONTE: o autor (2016).

Para o transporte longo e super longo, foi registrado respectivamente (14,69% - n= 553) e ( 5,31% - n=200), que são transporte para centros de internamentos mais distantes e nem sempre são utilizados, como UTI, ou outra sala específica dentro do hospital.

Dessa forma, em média, a cada 30 minutos algum paciente é transportado, seja para transporte curtos (C.C para RPA), ou até a super longos (C.C. para UTI), seja para pequenos procedimentos padrões (higiene, ajustes, troca de maca). Ademais, o transporte abaixo de 66kg (massa do paciente), normalmente são dirigidos por uma pessoa, acima de desse valor, com duas ou até três servidores, pois fica muito pesado.

Por fim, de acordo com as entrevistas para análise da demanda, os usuários responderam sobre as lesões graves que ocorrem com eles e se houve afastamento devido ao trabalho de transporte de pacientes. Assim, conforme a figura 34 a seguir, representa que dos 40 servidores, 12 servidores tiveram lesões graves. Desses 12 servidores, 7 já se afastaram do trabalho devido ao transporte pacientes por macas ao longo da vida.



Figura 34. Afastamento por lesões graves devido ao transporte de pacientes por macas no CC.. FONTE: o autor (2016).

#### 4.1.1.2 O Ambiente de Serviço

O espaço da UCC ou bloco central (5ª andar), possui cerca de 763 m<sup>2</sup>, com 14 salas cirúrgicas, 1 R.P.A., 1 chefia de enfermagem, 1 Chefia médica, 2 vestuários, 2 banheiros, 2 salas para conforto dos servidores, 1 sala de preparo para os materiais, 1 sala de matérias esterilizados, 1 farmácia, 2 salas para o lixo, 1 sala para as máquinas, 1 arsenal , 1 secretária e por fim 1 chefia geral. Totalizando assim 38 salas (ANEXO C).

A R.C.C. é um espaço central que do acesso aos elevadores, e onde as macas se encontram em espera (normalmente 5 macas de transporte), possui 8 bancos para os servidores realizarem pequenas pausas e descansarem (figura 35).

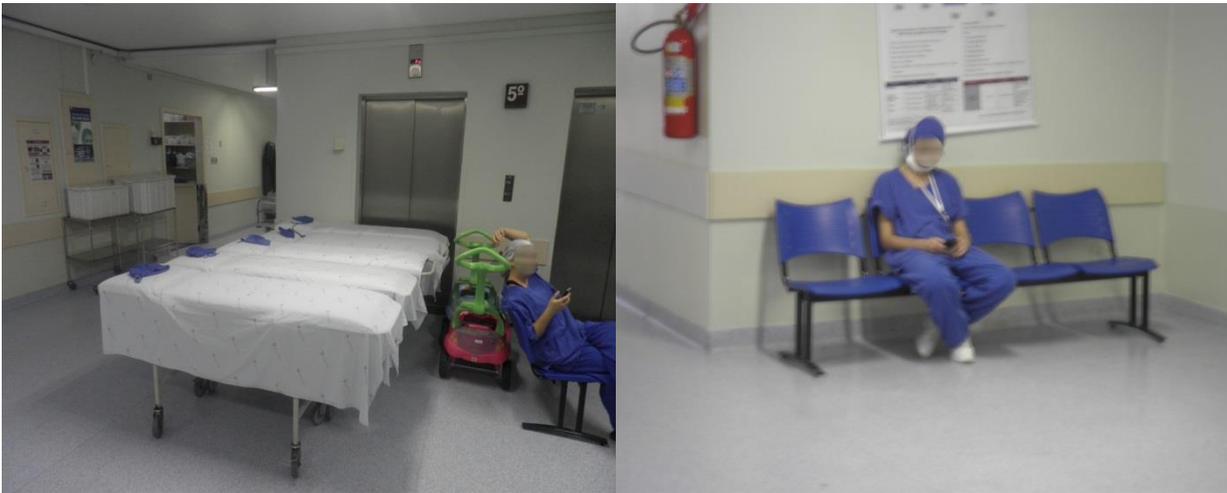


Figura 35: Bancos do UCC. FONTE: O autor (2016).

A sala possui 4 elevadores, porém para acesso fácil do transporte e movimentação dos pacientes são utilizados apenas 2 elevadores exclusivos do hospital, pois os outros são para acesso de pessoas externas. Os elevadores possuem a largura de 1,2m sendo estreito para manobrar e comportar 2 servidores mais a recepcionista do elevador junto a maca de transporte (figura 36). As macas automáticas de quarto ou leito não entram no elevador.

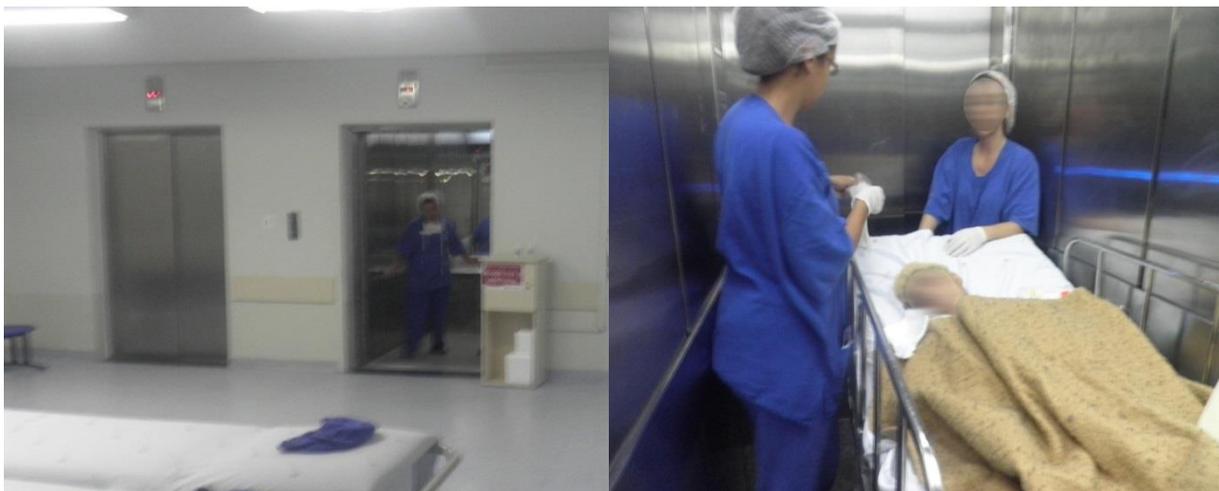


Figura 36. Elevador da UCC. FONTE: O autor (2016).

A sala da RPA possui lugar para acomodar as macas e berços de transporte com um balcão para enfermeiras se organizarem e receberem o paciente vindo da SC. A RPA possui portas maiores que as salas convencionais (com possibilidade de dobrar de tamanho), assim entrando macas maiores, bem como suporta mais pacientes pelo tamanho da sala (figura 37).

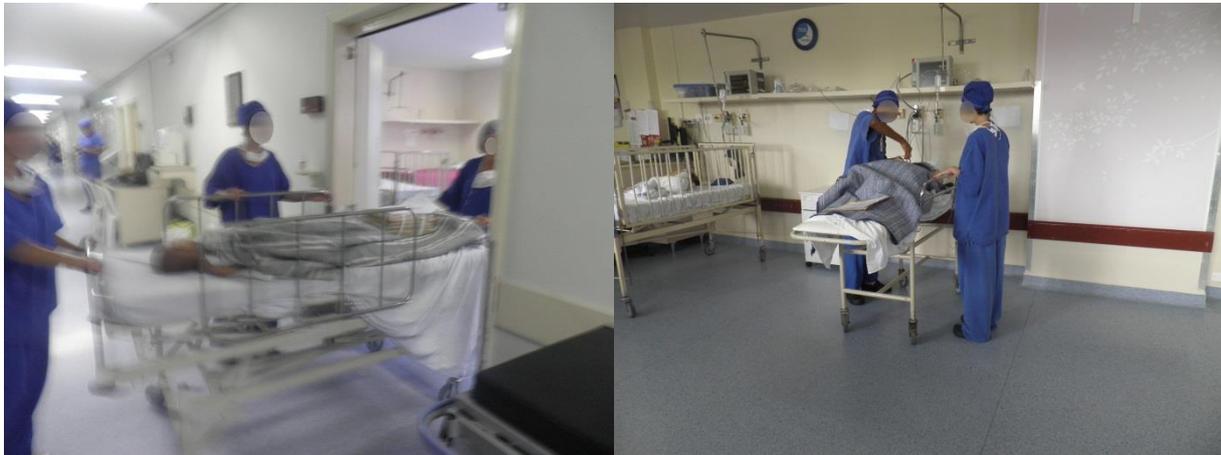


Figura 37. Sala RPA. FONTE: O autor (2016).

Em relação aos corredores, conforme anexo D, são de fácil acesso com 2,46m de largura, com o piso liso e apoio nas laterais, porém não existem travas no chão quando existe inclinação de 30º, ou seja, a cama pode descer se não fizer força suficiente e constante, ainda mais quando empurrado por apenas uma pessoa (figura 38).



Figura 38: Rampas do hospital. FONTE O autor (2016).

Nessa pesquisa foram considerados os aspectos físicos do ambiente relacionados diretamente ao ato de empurrar a maca de transporte, iluminação foi desconsiderada na análise, porém, não houve queixas.

Por fim, em relação ao ruído do ambiente se apresentou como silencioso, entretanto sobre o equipamento houve queixas relacionados ao barulho que as grades laterais provocam, prejudicando o paciente deitado como já citado.

#### 4.1.1.3 Equipamentos de Transporte

Os equipamentos de transporte de pacientes da UCC são quatro e se encontram na RPA, no RCC. e nos corredores do CC em bom estado. A seguir, a tabela 3 demonstra os equipamentos com suas respectivas dimensões, peso, diâmetro da roda e características gerais.

Tabela 3. Equipamentos de transporte da UCC

Equipamento (nº/Imagem)	Dimensões (m)	Peso (kg)	Ø Roda (cm)	Características gerais
1 	1,9x 0,6x 0,8	20	12	Maca em inox pintado com manoplas articuláveis, proteção lateral e rodízios com freio. Tubos de 1/4" de diâmetro e 1,25mm de espessura de parede. Colchonete revestido em courvim. 3 posições de inclinação da cabeça.
<p><b>Usabilidade:</b>  <b>Melhor para o servidor do que para o paciente (desconfortável)</b></p>				

---

2



1,95x 0,7x 0,9

70

12

Maca em inox pintado retangular com manoplas articuláveis, proteção lateral e rodízios com freio. Contém 3 ajuste manual do colchão . Colchão removível.

**Usabilidade:**

**Melhor para o paciente do que para o servidor (pesada)**

---

3



2,1x 0,8x 0,9

100

20

Maca em inox e plástico com manoplas articulável i- 5ª roda adicional, proteção lateral e rodízios com freio. Inclinação do encosto 0 a 70º. Possui amortecedor lateral. Suporte para aparelhos. Colchão removível.

**Usabilidade:**

**Melhor para o paciente do que para o servidor (muito pesada)**

---

4



1,5x 0,6x 1,0

50

12

Berço de aço inox tubular com manoplas articuláveis, proteção lateral de “abaixar” e rodízios com freio. Colchão removível de 8 cm e densidade 28.

**Usabilidade:**

**Ruim para ambos (pesado e desconfortável)**

---

FONTE: O autor (2016).

O primeiro equipamento é a maca de transporte tradicional, utilizada para transporte de adultos ou crianças para UI, possui suporte de soro, sendo a mais leve de todos os equipamentos e de fácil manobra comparado às outras.

O segundo é a maca de transporte pós-operatória, sendo mais pesada e com ajustes manuais, pois o paciente não pode ser mais transferido porque está com medicação e cateteres.

O terceiro equipamento é a maca de transporte da UTI, utilizados em casos mais graves, no qual a paciente precisa do respirador portátil e soro. É a maca mais pesada se comparada às outras, porém existe ajuste eletrônico.

O quarto e último equipamento é o berço de transporte, que é um equipamento mais antigo no hospital, sendo mais pesado e utilizado apenas para crianças, possui ajuste manual.

Em relação aos problemas que acontece em todos os equipamentos de transporte de pacientes e citados pelos servidores são:

- A dificuldade de empurrar as macas devido ao peso da maca junto com a do paciente, existindo esporadicamente o travamento da maca.
- A dificuldade de manobrar devido ao peso, as rodas que acumulam sujeira e as pegas das mãos que não são macias (figura 39).



Figura 39: Rodas e pega maca de transporte. FONTE: O autor (2016).

- A dificuldade de fazer os ajustes manuais quando o paciente está sobre a maca, como alteração do ângulo da cabeça, dos joelhos e da altura do leito.
- Falta de suporte para colocar documentos, acessórios no transporte e caixas de isopor, que normalmente se encontram sobre o paciente, ou, o paciente carregando-a (figura 40).



Figura 40: Documentos e caixa de isopor. FONTE: O autor (2016).

- A dificuldade de posicionar as grades, existindo travamento e causando muito ruídos, principalmente quando gira em corredores.
- Por fim, a falta de manutenção dos equipamentos, como apertos, lubrificação e trocas, que ocorrem devido à ajuda de um voluntário do hospital esporadicamente.

Os servidores foram questionados sobre a usabilidade em referência ao paciente a ao servidor, que conforme a tabela 3, demonstra essa comparação qualitativa, a maca número 1 é o enfoque dessa pesquisa e foi avaliada boa para o transporte para o servidor, porém, ruim para o paciente, mesmo contendo inúmeros problemas para eles, dessa forma, consideraram ela melhor para transportar do que os outros equipamentos, porque é a maca de transporte mais leve.

#### 4.1.2 Análise Interface Física (AIF)

A segunda avaliação em campo foi relacionada à interface física das macas hospitalares e identificou-se problemas referentes ao equipamento no que tange ao layout (disposição), estrutura, morfologia, ajustes, largura, altura e material e entre outros fatores.

O servidor assinalava onde existia algum desses problemas em partes pré-estabelecidas do equipamento. O entrevistado também podia descrever e explicar outras origens dos problemas e também o que seria o ideal para o usuário, como poderia resolver esse tipo de problema de uma parte específica da maca. Dessa maneira, conforme representado na figura 40, onde houve maiores problemas identificados foi primeiramente à pega com 24 apontamentos negativos de um total de 40 entrevistados, a cabeceira lateral também com 24 apontamentos, a cabeceira e o freio com 25 apontamentos e, por fim, as rodas e os acessórios receberam 29 apontamentos e foram os mais votados pelos servidores.

Percebe-se, segundo a figura 41 que os maiores problemas se encontram na parte inferior da cama, considerando os acessórios como o suporte para oxigênio e espaço para os documentos do paciente, bem com o travamento da roda, o que torna a maca mais pesada, pois além do problema das rodas, a maca não possui freio para rampa.

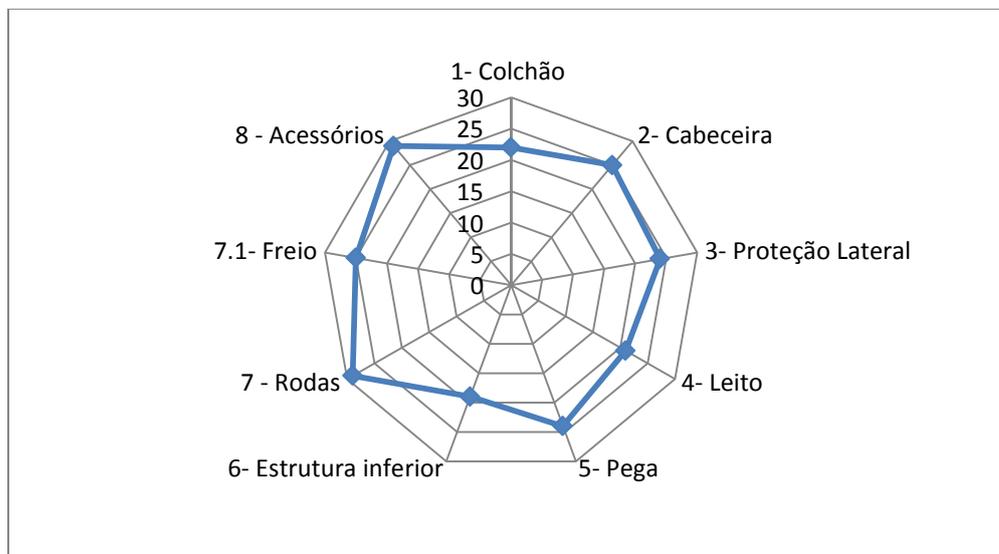


Figura 41. Pontuação na identificação de problemas relacionados às partes das macas hospitalares. FONTE: o autor (2016).

Na parte superior da maca, como já citado, recebeu destaque a pega e a proteção lateral, devido aos problemas de manipulação constante do usuário nos corredores e é uma interface que possibilita o contato com o equipamento, no qual permite o manuseio do produto. Além disso, as proteções laterais incomodam não só o servidor como pode machucar o paciente deitado na maca, prendendo sua pele ou rasgando parte da roupa ou tecidos.

Com essa pontuação foi possível gerar um percentual em ordem crescente das partes onde se teve maior apontamento negativo, melhorando a visualização dos dados (figura 42). Ademais, é importante destacar as seis partes com maior índice, porque foram as que mais receberam queixas em relação ao uso e aspectos ergonômicos, como ajuste de altura e também segurança.

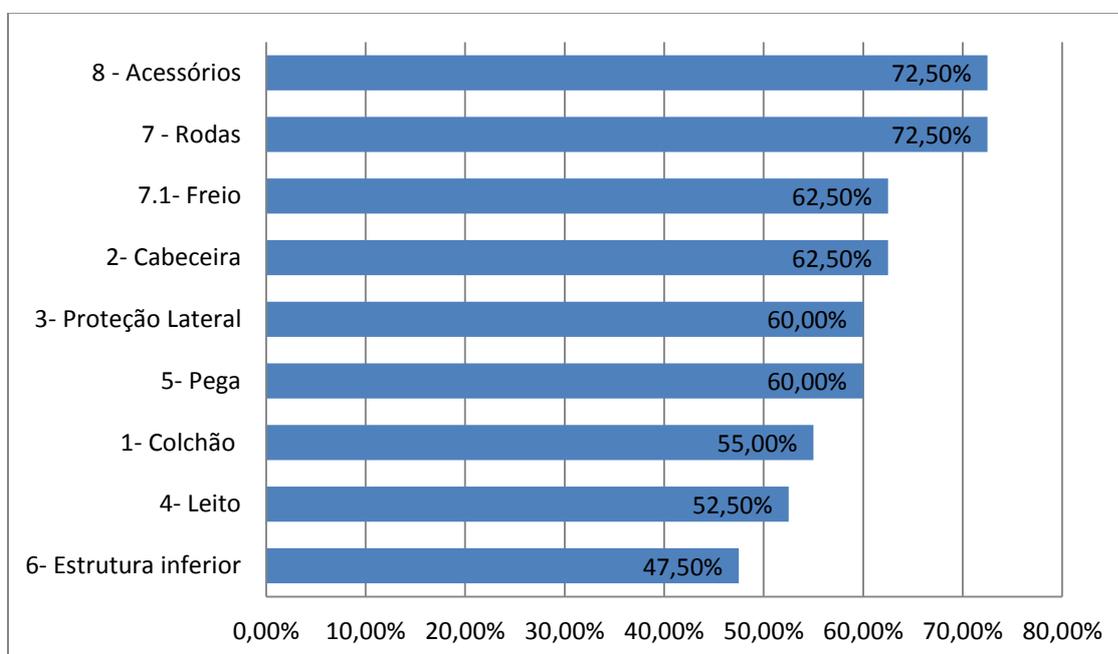


Figura 42. Análise da Interface Física da maca de transporte em ordem percentual. FONTE: O autor (2016).

Os demais itens também receberam apontamentos consideráveis, apenas a estrutura inferior ou base do equipamento (tubos conectado por solda) foi a que teve menor pontuação com 19 apontamentos negativos (abaixo da média), devido ao fato de que os usuários não tem contato físico, muito menos contato visual com essa parte durante o transporte. Ademais, o equipamento obteve 6 itens acima de 56,5% (média), um número considerável alto se analisarmos o produto como um todo. Apenas o item 1, 4 e 6 ficaram

abaixo da média estabelecida, porém mesmo assim possuem mais da metade das queixas dos usuários ( exceto item 6 com 47,5%).

Foi transcrito as principais queixas relacionadas às partes da maca, elas foram selecionadas por maior aparição no questionário da AIF. Dessa forma, foi gerada uma tabela com os apontamentos negativos (tabela 4), não houve apontamentos positivos.

Tabela 4: Principais apontamentos negativos referente à interface física da maca de transporte.

<b>Interface física – Parte do equipamento (maca)</b>	<b>Apontamentos negativos</b>
(1) Colchão	- Rasga com facilidade (furos). - Não se fixa e normalmente cai na transferência de leito. - Não é removível.
(2) Cabeceira	- Causa frestas que são ruins de limpar. - Podem machucar a pele do paciente. - Faz barulho excessivo e normalmente trava.
(3) Proteção Lateral	- Causa muito barulho. - Difícil encaixe. - Prende a pele do paciente e tecido. - Pesadas.
(4) Leito	- Muito estreito para o paciente.
(5) Pega	- Existem parafusos que são desconfortáveis. - Um pouco fina para a pega. - Posição baixa. - Não é macia.
(6) Estrutura Inferior	- Não possui “escadinha” para o paciente. - Não possui suporte para o prontuário.
(7) Rodas	- Normalmente travam. - Não desliza com facilidade. - Acumulam sujeira.
(7.1) Freio	- Não existe freio apenas um travamento da roda que soltam às vezes.
(8) Acessórios	- Não existem acessórios ou interfaces para anexá-los.

Fonte: O autor (2016).

Os itens da proteção lateral, pegas e acessórios, foram para os usuários os que mais apresentaram apontamentos negativos, devido às dificuldades citadas. Contudo, o item

Acessórios (8) foi considerado como a bomba de oxigênio para o paciente, o transfusor, suporte para soro, suporte para caixas. Conforme abordado esse item foi o que mais apontou dificuldades de uso, com 72,5% dos apontamentos para os servidores, justamente por não existir essa interface. Isso também ocorreu com as rodas com 72,5%.

Por fim, em relação ao nível de insatisfação (figura 43) para os servidores sobre as partes da maca, a pior média foi a do freio com -2,8 pontos em uma escala de +3 a -3, mostrando o maior grau de insatisfação (próximo a bastante insatisfeitos), isso também é revelado devido ao fato de a maca não possuir freios nas rodas.

Em seguida obtiveram os itens 8 e 5 com -2,6 e -2,2 pontos, referente ao espaço para acessórios e a pega da maca (insatisfeitos), demonstrando a falta de espaços para guardar objetos e equipamentos bem como a falta de auxílio do equipamento para o conforto da pega ao empurrar. As rodas atingiram -1,8 pontos, sendo considerados também como “insatisfeitos”. A cabeceira (-0,9), a proteção lateral (-0,9), o leito (-0,6) e o colchão (-0,5) atingiram o grau de “levemente insatisfeitos”. Como item que melhor pontou para os servidores foi o item 6-estrutura inferior, que atingiu o grau de satisfação de (1,4) com “levemente satisfeitos”.

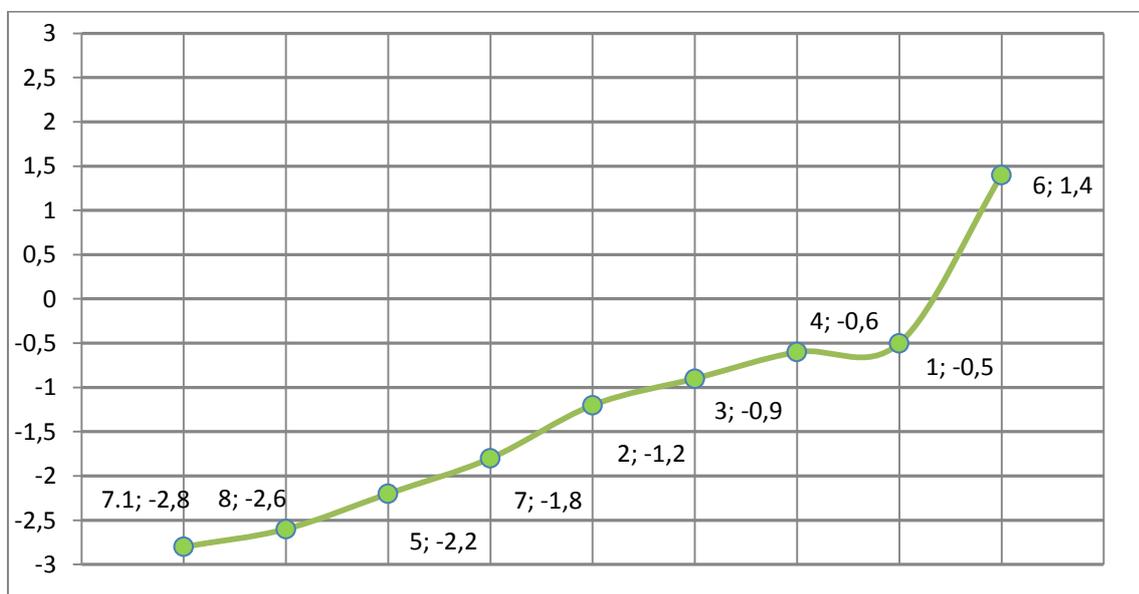


Figura 43. Média do nível de satisfação referente às partes da maca. FONTE: O autor (2016).

Isso demonstra que os servidores ficaram muito mais insatisfeitos com as partes de funcionamento da maca para seu trabalho (freio, acessórios, pega e rodas), onde possuem

um maior contato corporal, do que as partes que ficam mais próximas com a dos pacientes (leito, cabeceira e colchão), levando em consideração que a estrutura inferior eles não tem muito contato no dia a dia. A média geral de insatisfação de todos os itens ficou em -1,24 (levemente insatisfeitos), sendo um número considerável para o conjunto das partes da maca, pois se estabelece abaixo de zero (neutro). Nenhum item ficou acima de 2 pontos (satisfeitos).

### **4.1.3 Avaliação Ergonômica da Atividade**

A análise da atividade teve como objetivo dar início à confrontação entre a atividade real, desenvolvida na UCC e a tarefa prescrita pelos manuais de procedimento padrão Nº 8, 9, 10 e 11 baseado em Lacerda (2003, p. 363-385).

#### **4.1.3.1 Tarefa Prescrita**

Segundo o Procedimento Manual Padrão 8 (POP) de 2010, o objetivo da tarefa prescrita é “levar o paciente mais rápido e seguro possível à UCC, assegurando-se do cumprimento dos critérios para realização da mesma”.

Dessa forma, buscar o paciente na sua unidade de origem (UI ou UTI) visa minimizar a ociosidade da sala, evitando, também que o paciente fique muito tempo no CC antes do início do procedimento, no caso de anestesiológico e do cirurgião, com este procedimento o paciente será pego na unidade quando a equipe estiver completa e tudo preparado para a cirurgia.

Em caso de cancelamento da cirurgia, na maioria das vezes o paciente nem chega ao CC, a mesma é cancelada antes do funcionário do transporte ir buscá-lo. Os equipamentos listados na POP 8 (2010) são: A utilização das macas, lençóis, sapatilhas e gorro. São 11 etapas do procedimento e seguem a seguinte ordem:

1. O funcionário do Pré-operatório deverá entregar o aviso de cirurgia ao maqueiro,
2. Buscar o paciente na unidade levando a maca com lençóis,
3. Solicitar à enfermagem da unidade o paciente, o prontuário e os exames complementares do paciente.

4. Apresentar-se ao paciente e informa-lo que será encaminhado ao CC, confirmar o nome e checar com prontuário, caso o paciente esteja inconsciente, confirmar com a enfermagem, para não haver erros.

5. Confirmar o jejum.

6. Certificar-se se o paciente esta vestido apenas com a camisola, sem adornos, objeto, próteses dentária, ausência de esmalte nas unhas, lentes de contato.

7. Verificar as condições de higiene oral e corporal, caso não forem realizadas solicitar a enfermeira para realizar.

8. Transferir o paciente para maca e levantar as grades, cobrindo-o com lençol e cobertor se necessário. Anexar o prontuário e os exames complementares.

9. Evitar comentários pessoais e profissionais os quais o paciente possa ouvir desnecessariamente.

10. Evitar correr com a maca e fazer manobras bruscas.

11. Retornar ao CC e encaminhar o paciente ao serviço pré-operatório.

O transporte da CC para UTI normalmente gera mais insegurança por parte da equipe médica, já que o paciente é tirado de uma situação estável e pode, durante o trajeto, sofrer alterações, seja pela mobilização por acidentes como extubação, perdas de acesso, falta de O2, seja pelo mau funcionamento do respirador de transporte (POP 9, 2010). Para tanto deve-se checar condições do equipamento de transporte antes sair da sala. Os procedimentos seguem 14 etapas, algumas mudanças já foram realizadas desde então como, por exemplo, a maca de UTI não precisar ser mais pega na UTI, pois já está disponível no corredor do CC:

1. Solicitar a cama á UTI e confirmar se o leito está pronto.

2. Levar a cama da UTI até a CC.

3. Retirar todos os campos e locais sujos e colocar camisola.

4. Instalar o respirador de transporte.

5. Colocar bombas e soluções no suporte de soro.

6. Fechar sondas e drenos.

7. Transferir o paciente para a maca de transporte tomando o cuidado para não tracionar o tubo, sonda e cateteres.

8. Abrir sondas e drenos.
9. Instalar oxímetro e monitor cardíaco.
10. Cobrir o paciente, mantê-lo confortável e aguardar alguns minutos para verificar se permanece estável.
11. Se instável manter em sala até restabelecimento.
12. Se estável transportá-lo até UTI.
13. Trazer de volta torpedo de O2, máscaras, ambús pressurizador e respirador de transporte.
14. Encaminhar a CME os materiais contaminados utilizados no transporte.

Em relação à RPA conforme a POP 10 (2010), determina que após o término do procedimento cirúrgico a recuperação pós-anestésico faz-se necessário para estabilizar hemodinamicamente e hidratar o paciente. Este procedimento deve ser realizado na RPA, antes de encaminhar o paciente a UI. Os equipamentos são a maca da RPA, camisola, máscaras de O2 e silicone que devem acompanhar com o paciente.

Os procedimentos de transporte as SC (sala cirúrgica) são descritos em 8 :

1. Buscar a maca na RPA e levar até a SC.
2. Colocar camisola.
3. Fechar sondas e drenos.
4. Passar o paciente para a cama da RPA.
5. Cuidar para não tracionar punções, sondas, drenos e cateteres.
6. Cobrir o paciente mantendo-o confortável.
7. Transportá-lo até a RPA juntamente com o anestesiológico.
8. Passar plantão e intercorrência.

Alguns procedimentos de pequeno porte, realizado sobre anestesia local e sedação, não necessitam de recuperação e monitorização prolongada, podendo ser encaminhada diretamente a UI ou UTI, neste caso a recuperação se faz na SC; ou casos de pacientes portadores de germes multirresistentes que precisam ser isolados da RPA (POP 11, 2010). Nestes casos a equipe deve usar a maca de transporte mais adequada, caso for um paciente

de UTI, portar O2, máscaras e silicone, avental, luvas, monitor cardíaco com ECG e oximetria e EPIS (POP 11, 2010).

#### 4.1.3.2 Análise Hierárquica da Tarefa (AHT)

A tarefa de transporte é realizada normalmente por dois servidores, um na frente com duas mãos (empurrar) e outro atrás com uma mão (puxar). Em alguns casos o servidor precisa transportar o paciente sozinho (empurrando) para outras unidades, pois os servidores possuem outras atividades de cuidados na RPA ou realizando-se transportes simultâneos, podendo faltar alguém na hora do transporte (figura 45).



Figura 44. Empurrar e puxar. FONTE: O autor (2016).

Em algumas situações como UTI ou paciente mais pesado é solicitado o transporte com 3 servidores, sendo que um empurra e dois puxam na frente a maca (figura 45), e alterando na volta. Alguns servidores às vezes empurram a maca pela lateral da mesma, pois pode facilitar a manobra em espaços reduzidos ou entradas, porém a força é maior aplicada.



Figura 45. Puxar em dois servidores. FONTE: O autor (2016).

Para melhor entender a tarefa do servidor e tentar mapear obstáculos ao empurrar e puxar a maca de transporte foi observado transferências que ocorreram no mês de janeiro. Assim, através da observação assistemática e verbalização das ações do transportador foi possível chegar a uma hierarquia das tarefas (figura 46).

Em resumo, primeira tarefa cabe ao servidor esterilizar a maca usada, para então esperar a busca do paciente (informação), conforme o estado do paciente é solicitado matérias extras como luvas, máscaras e respirador, caso contrário o servidor já se encaminha para o elevador no RCC em direção ao andar desejado (ida).

Ao manobrar pelos corredores e chegar à sala solicitada é preciso conhecer bem o hospital devido a má sinalização, então posicionar a maca no quarto da UI ou UTI e fazer a transferência do paciente do leito para maca, assim, com todos os documentos checados é manobrado até o elevador novamente e solicitá-lo até o 5º andar novamente (volta).

Ao chegar à RCC é preciso manobrar para sair do elevador e posicionar o paciente na área de espera, aguardando até o médico responsável pela cirurgia ou enfermeira checar os dados e solicitar a transferência para a SC.

Por fim, o paciente é transferido para a maca da cirurgia e o servidor retorna com a maca até a RCC e recomeça o processo das tarefas de esterilizar e arrumar a maca para o outro transporte.

Na AHT foi dado enfoque nas manobras nas quais o usuário utiliza mais força na cor verde como tarefas de empurro, as sinalizadas em laranja são pré-tarefas (esterilizar e arrumar), que acontecem antes da principal tarefa. As rosadas indicam onde se inicia e termina o transporte com o usuário secundário, ou seja, o paciente transportado. As amareladas são momentos de espera e decisão, devido a chega da informação correta e precisa do local. As brancas são tarefas sem manobra ou empurro e puxo. Por fim, não foram registrados momentos de pós-tarefas como, por exemplo, guardar a maca ou manutenção.

A tarefa de buscar o paciente consiste basicamente em manobrar pelo espaço do hospital, posicionar a maca, transferir o paciente para maca e voltar realizando os mesmos procedimentos. É uma tarefa simples, porém considerando ida e volta, e o esforço das manobras em espaços grandes e pequenos, torna-se uma tarefa demasiadamente exaustiva ao longo do dia, sem considerar as outras atividades realizadas pelos servidores.

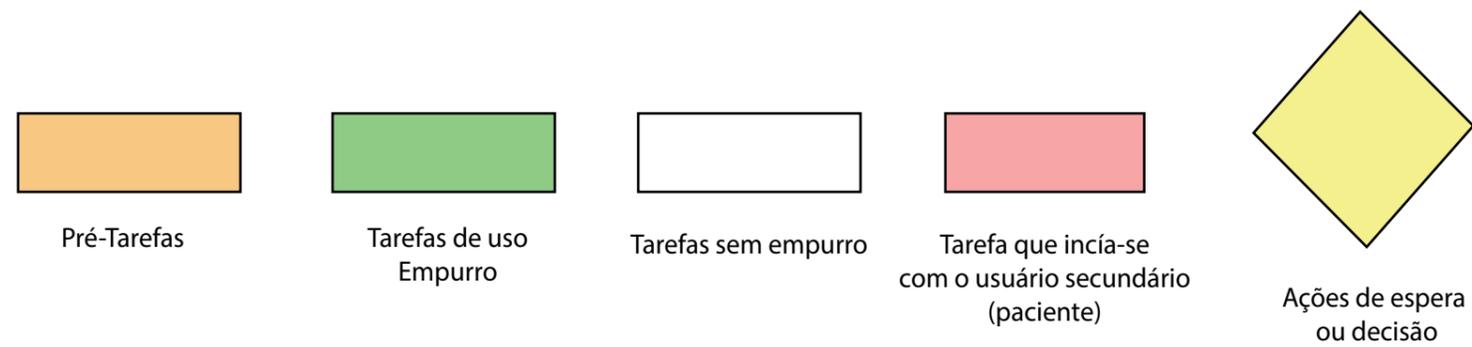
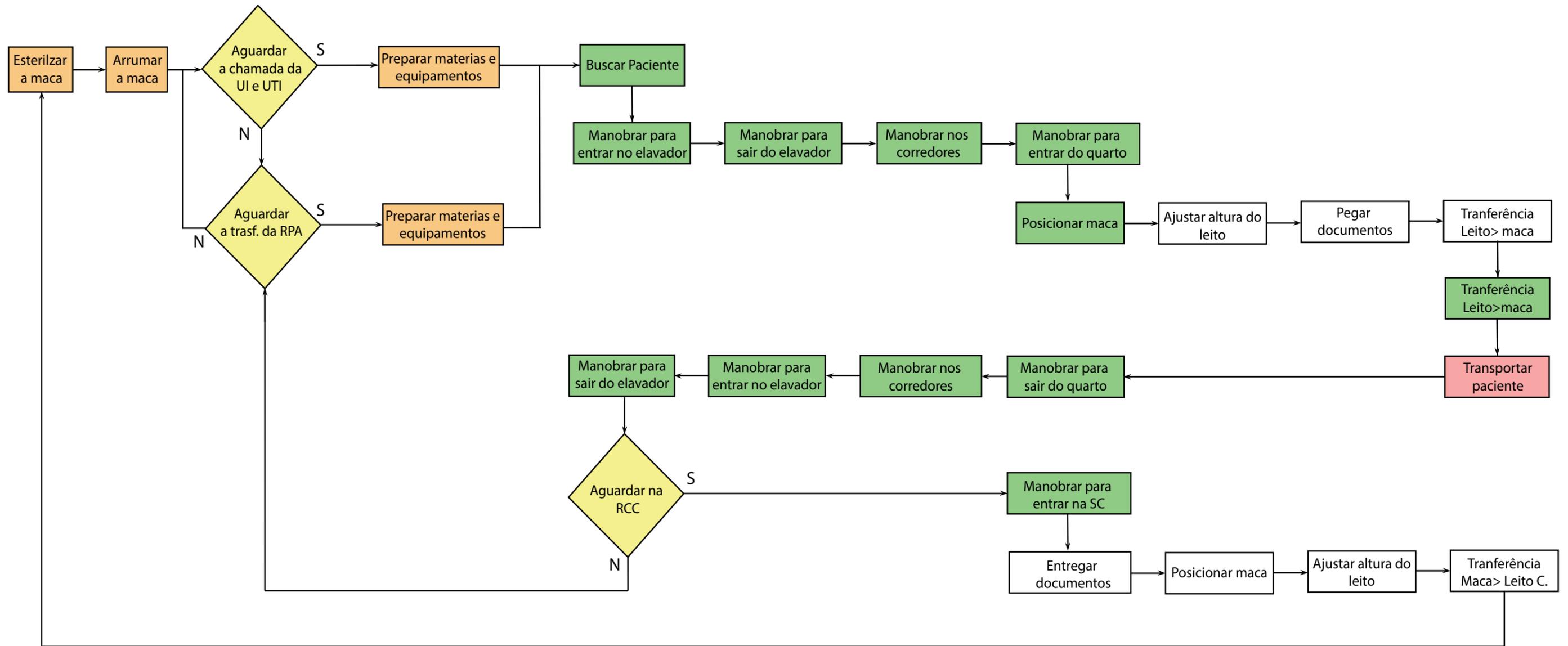


Figura 46: AHT - transporte intra-hospitalar por maca. FONTE: O autor (2015).

#### 4.1.4. Análise Percepção do Esforço Percebido (APEP)

No que se refere à ocorrência anual e semanal de sintomas musculoesqueléticos, verificou-se que dos quarenta servidores, 87,5% apresentaram sintomas nos últimos 12 meses e 67,5%, nos últimos sete dias.

Nos últimos 12 meses, os professores apresentaram ocorrência maior de sintomas osteomusculares principalmente nas regiões lombar- parte inferior das costas (60%), ombros (57,5%), punhos e mãos (55%) cervical (40%), torácica- parte superior das costas (40%) e tornozelos e pés (32,5%) conforme ilustra a região por temperatura na figura 47.

Em relação à prevalência nos últimos 7 dias, as áreas corporais mais citadas foram ombros (32,5%), a região lombar com a mesma frequência dos ombros (32,5%) e a torácica (22,5%). Não se verificou frequências consideráveis de sintomas músculo-esqueléticos em outras regiões.

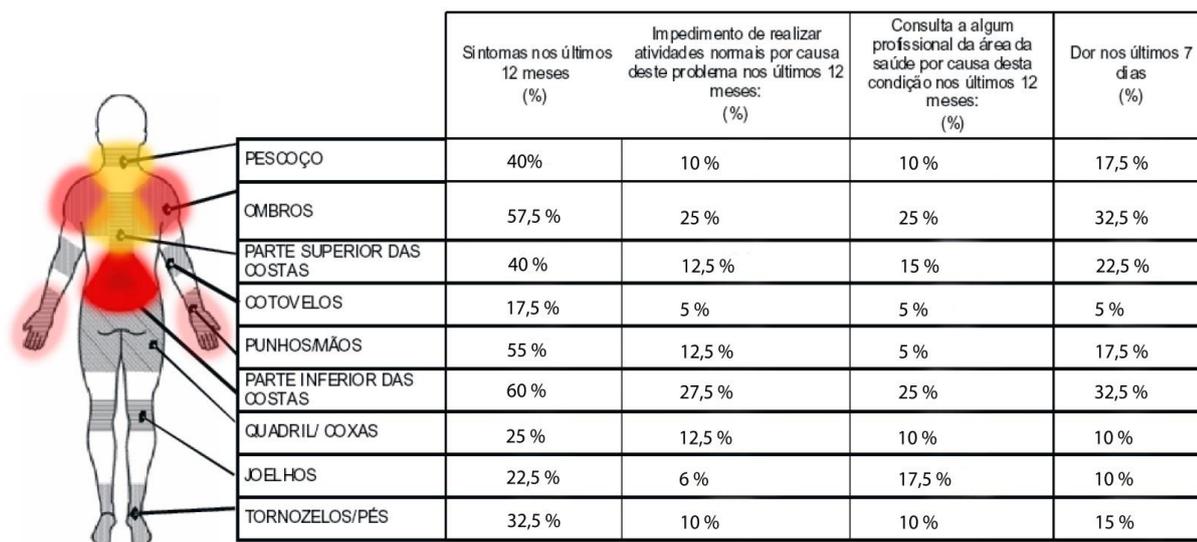


Figura 47. Distribuição das frequências dos sintomas músculo-esqueléticos referidos pelos servidores, segundo os segmentos corporais e respectivos momentos para o transporte intra-hospitalar por macas. FONTE: O autor (2016).

Com esses dados, verifica-se que a região superior do corpo no último um ano (pescoço, ombro, tórax, punhos e mão e lombar). A região inferior do corpo teve apenas destaque os tornozelos e pés (32,5%) devido ao trabalho se completamente caminhando e em pé, ademais, pelo fato da locomoção das passadas serem apertadas para não esbarrar essa região na parte estrutural inferior da maca (tubos).

A percepção de desconforto nas regiões do corpo humano indicado pelos usuários referente a impedimentos de atividades em domicílio; destaca-se a região lombar com 27,5% e a região dos ombros com 25% (figura 45). Outros dados não foram significativos.

Por fim, em relação à consulta de algum médico devido ao desconforto ou dor nas regiões indicadas, foi notado novamente destaque para os ombros (25%) e a região lombar (25%). Isso corrobora para a região superior do corpo sendo a mais afetada para esse tipo de trabalho segundo o grupo pesquisado do C.C., principalmente devido à maneira de se transportar o paciente puxando pela frente, torcendo a coluna e conseqüentemente o ombro, braço, pulso e a mão (torção e estiramento desses músculos).

#### **4.1.5 Análise Pushing Pull (APP)**

##### **4.1.5.1 Força calculada**

Para análise *pushign pull* foi analisado o empurrar sustentado e o momento de frear para três planos comparando os resultados da pega A em relação e a pega B, com alturas diferentes de 80cm e de 90cm. A análise foi obtida através das fórmulas demonstradas na fundamentação teórica com a mudança de ângulo para cada percentil colhido fisicamente e feito uma média de três usuários para cada percentil.

A mudança de valor do ângulo vai ser alterada, dependendo da altura da pessoa (percentil), a altura da pega, o plano que ela a maca e o usuário se encontram (plano horizontal ou inclinado) e o sentido da força (descendo ou subindo) conforme já analisado na teoria. Porém, o ângulo também foi alterado conforme o jeito mais confortável para pessoa, e isso se confirmou conforme os usuários se abaixavam ou dobravam o braço, logo foi considerado o ângulo também do antebraço. Por exemplo, os usuários maiores (percentil 95% masculino) se inclinavam mais do que deixar os braços super esticados, entretanto nem todos os usuários se inclinavam, alguns preferiam deixar o braço esticado. Dessa forma a média dos ângulos auxiliou para definir um padrão para cada percentil. Em relação ao tipo de força (empurrar sustentando ou frear) os ângulos se mostraram iguais, não houve alterações nesse sentido. Os ângulos foram arredondados para cima na média.

Em relação ao plano horizontal, como apresentado os resultados figura 48, sobre os ângulos da força calculada  $F_a$ , se demonstram crescentes quanto ao empurrar tanto para pega A quanto para pega B no plano horizontal, variando de 45° até 74° para pega A, e de

24º até 39º para pega B, sendo os menores referentes ao sexo feminino e os maiores ao sexo masculino. A média do ângulo para pega A foi de 59º, já para a pega B foi de 31º, o que representa cerca 0,52 vezes maior o ângulo A, ou seja, quase o dobro do ângulo B (os números foram arredondados).

Para o plano horizontal, em relação às forças de empurro para pega A (FEAH) se demonstraram crescente em relação à alteração do ângulo, variando de 50,18N para o percentil 5% feminino até 140,8N para percentil 95% masculino, com uma variação de 90,62N, devido a grande variação do ângulo. Para a pega B as forças de empurrar (FEBH) se comportaram da mesma forma, de 38,11N até 45,36N, entretanto, com uma variação menor de 7,25N, devido a pouca alteração da posição do ângulo. Isso é melhor observado no gráfico onde o crescimento da curva FEAH é mais inclinado e maior do que FEBH devido a inclinação, em relação a variação de 21 graus da pega A e de 15 graus em relação ao menor percentil para o maior percentil.

A média da força de empurro da pega A foi de 67,5N para o percentil feminino e 97,27N para o masculino, demonstrando que as mulheres fazem menos esforços que os homens em relação ângulo da pega A, além disso, a média para pega B é de 39,99N para as mulheres e 42,23N para os homens, existindo uma menor variação para a pega B em comparação com a pega A (de 29,77N para 2,24N) em referência ao sexo. Dessa forma, a média final da força de empurrar para pega A foi de 80,88N e a pega B foi de 41,11N, ou seja, cerca de 49% maior que a pega B.

Em relação às forças de frear pega A (FFAH) se demonstraram crescente em relação à alteração do ângulo, variando de -46,92N para o percentil 5% feminino até -111,47N para percentil 95% masculino, com variação de 64,55N, devido a formula que considera a força Fay individual pelo ângulo. Para a pega B as forças de frear (FFBH) se comportaram da mesma forma, de -36,99N até -42,97N, entretanto com uma variação menor de 5,98N, devido a pouca alteração da posição do ângulo. Isso é melhor observado no gráfico onde o crescimento da curva FFAH é mais inclinado, conforme os valores dos percentis e maior do que a linha FFBH.

A média da força de frear na pega A foi de -60,39N para o percentil feminino e -79,39N para o masculino, demonstrando que as mulheres fazem menos esforços que os homens em relação ângulo da pega, além disso, a média para pega B é de -38,54N para as mulheres e -40,39N para os homens, existindo pouca variação e também sendo menor que a

variação da A (de 19N para 1,85N). Dessa forma, a média final da força ao frear para pega A foi de -69,99N e a pega B foi de -39,47N, ou seja, cerca de 43,6% maior que a pega B.

Percentis (h)	1 - Plano Horizontal					
	Pega A			Pega B		
	Média (º)	FEAH (N)	FFAH(N)	Média (º)	FEBH (N)	FFBH(N)
F-5 (1)	45	50,18	-46,92	24	38,11	-36,99
F-50 (2)	54	61,16	-55,79	28	39,54	-38,17
F-95 (3)	66	91,15	-78,45	34	42,32	-40,46
M-5 (4)	54	61,16	-55,79	28	39,54	-38,17
M-50 (5)	63	80,84	-70,91	33	41,8	-40,03
M-95 (6)	74	140,8	-111,47	39	45,36	-42,97
Média F	55,00	67,50	-60,39	28,67	39,99	-38,54
Média M	63,67	94,27	-79,39	33,33	42,23	-40,39
Média total	59,33	80,88	-69,89	31,00	41,11	-39,47

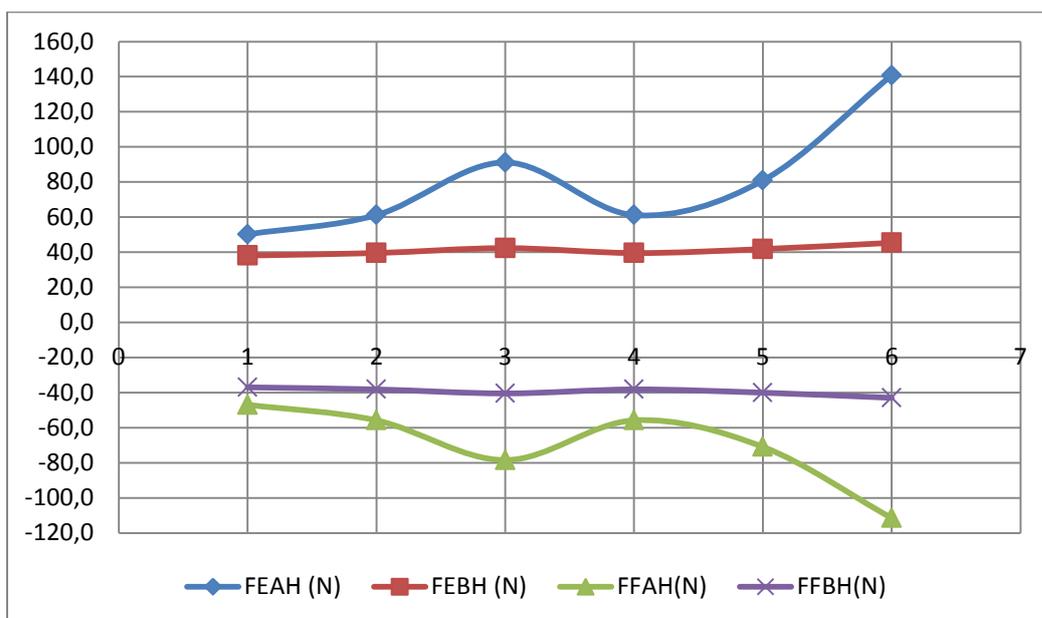


Figura 48. Forças ao empurrar e puxar (frear) para atrito de rolamento considerando a média da variação de ângulo para cada percentil no plano horizontal para pega A e B. FONTE: O autor (2016).

Assim, para o plano horizontal as forças de empurrar se demonstraram maiores que ao frear, crescendo conforme o aumento do ângulo tanto para pega A como para a pega B. As forças de empurrar da pega A em relação a pega B foram consideravelmente mais altas, da mesma forma como as forças ao frear. Além disso, todas as curvas crescem conforme o

aumento do ângulo, entretanto, as forças da pega B ao empurrar e frear possuem um menor crescimento em relação para pega B no plano horizontal.

Para o plano inclinado descendo, como apresentado os resultados na figura 49, sobre os ângulos da força calculada  $F_a$ , se demonstram crescentes quanto ao empurrar tanto para pega A quanto para pega B, variando de  $45^\circ$  até  $66^\circ$  para pega A, e de  $18^\circ$  até  $37^\circ$  para pega B, sendo os menores referentes ao sexo feminino e os maiores ao sexo masculino. A média do ângulo para pega A foi de  $54^\circ$ , já para a pega B foi de  $27^\circ$ , o que representa 0,5 vezes maior o ângulo A, ou seja, dobro do ângulo B.

Para o plano inclinado descendo, em relação às forças de empurro para pega A (FEAID) se demonstraram crescente em relação à alteração do ângulo, variando de 709,24N para o percentil 5% feminino até 1288,37N para percentil 95% masculino, com uma variação de 509N, devido a grande variação do ângulo. Para a pega B as forças de empurrar (FEBID) se comportaram da mesma forma, de 515,32N até 622,67N, entretanto, com uma variação menor de 110,35N, devido a pouca alteração da posição do ângulo. Isso é melhor observado no gráfico onde o crescimento da curva FEAID é mais inclinado e maior do que FEBID devido a variação de ângulo de 21 graus para a pega A e de 14 graus para pega B, além disso é mais elevados em seus valores de força.

A média da força de empurro da pega A foi de 891,79N para o percentil feminino e 949,36N para o masculino, demonstrando que as mulheres fazem menos esforços que os homens em relação ângulo da pega A, além disso, a média para pega B é de 560,08N para as mulheres e 568,53N para os homens, existindo uma menor variação para pega B em comparação com a pega A (de 57,77N para 8,45N) em relação ao sexo. Dessa forma, a média final da força de empurrar para pega A foi de 920,58N e a pega B foi de 564,31N, ou seja, cerca de 38,7% maior que a pega B.

Em relação às forças de frear pega A (FFAID) se demonstraram crescente em relação à alteração do ângulo, variando de -744,79N para o percentil 5% feminino até -1244,78N para percentil 95% masculino, com variação muito grande de 499,99N, devido a formula que considera a força  $F_{ay}$  individual pelo ângulo. Para a pega B as forças de frear (FFBID) se comportaram da mesma forma, de -566,07N até -664,72N, entretanto com uma variação menor de 98,65N, devido a pouca alteração da posição do ângulo. Isso é melhor observado no gráfico onde o crescimento da curva FFAID é mais inclinado, conforme os valores dos

percentis e mais elevado do que a linha FFBD, devido a maior variação do ângulo para a altura dos sexos.

Percentis (h)	2 - Plano Inclinado-descendo					
	Pega A			Pega B		
	Média (°)	FEAID (N)	FFAID(N)	Média (°)	FEBID (N)	FFBID(N)
F-5 (1)	45	709,24	-744,79	18	515,32	-566,07
F-50 (2)	54	864,44	-885,24	28	558,97	-605,61
F-95 (3)	62	1101,7	-1090,8	35	605,96	-649,19
M-5 (4)	47	737,19	-770,41	17	512,16	-563,32
M-50 (5)	52	822,53	-847,76	30	570,77	-616,52
M-95 (6)	66	1288,37	-1244,78	37	622,67	-664,72
Media F	53,67	891,79	-906,94	27,00	560,08	-606,96
Média M	55,00	949,36	-954,32	28,00	568,53	-614,85
Média total	54,33	920,58	-930,63	27,50	564,31	-610,91

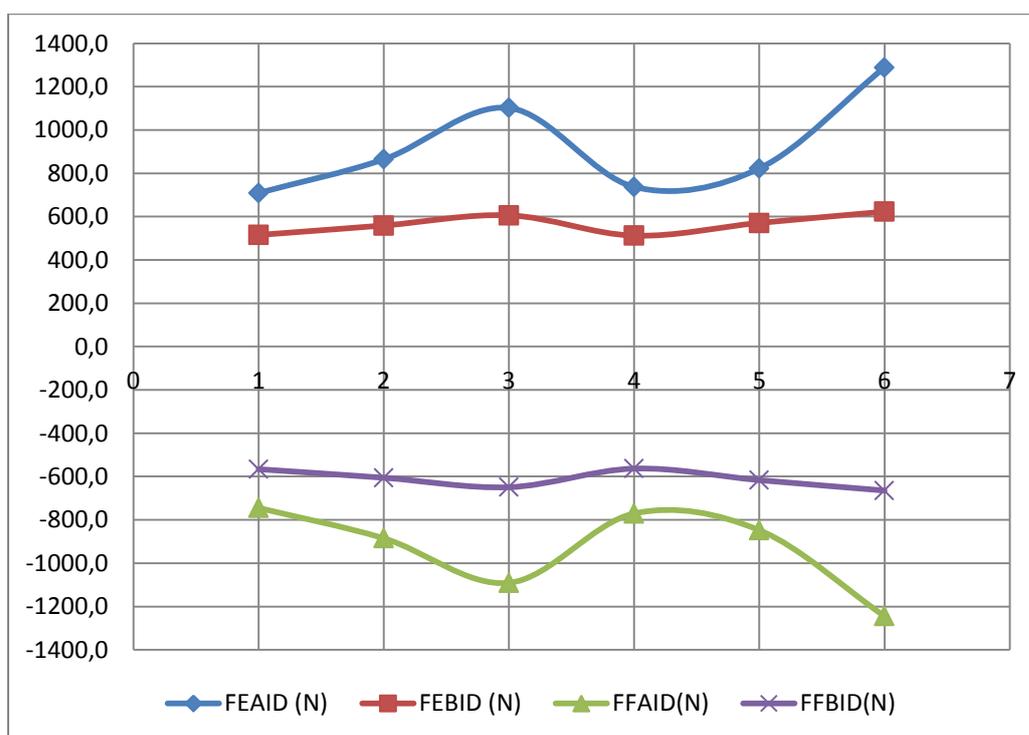


Figura 49. Forças ao empurrar e puxar (frear) para atrito de rolamento considerando a média da variação de ângulo para cada percentil no plano inclinado (30°)- descendo para pega A e B. FONTE: O autor (2016).

A média da força de frear na pega A foi de -906,94N para o percentil feminino e -949,36N para o masculino, demonstrando que as mulheres fazem menos esforços que os homens em relação ângulo da pega, além disso, a média para pega B é de -606,96N para as

mulheres e -614,85N para os homens, existindo pouca variação e também sendo menor que a variação da A (de 334,51N para 7,89N). Dessa forma, a média final da força ao frear para pega A foi de -930,63N e a pega B foi de -610,91N, ou seja, cerca de 34% maior que a pega B.

Assim, para o plano inclinado descendo as forças de empurro se demonstraram menores que ao frear para a pega A e B, exceto para o percentil 95% masculino (1288,37N) para pega A, pois o valor do ângulo eleva consideravelmente a força de Fay crescendo conforme o aumento do ângulo e então elevando a carga da força Fay.

As forças de empurrar da pega A em relação a pega B foram consideravelmente mais altas, da mesma forma como as forças ao frear. Além disso, todas as curvas são crescem conforme o aumento do ângulo, entretanto, as forças da pega B ao empurrar e frear possuem menos crescimento que a pega B, da mesma forma que ocorreu no plano horizontal.

Em relação ao plano inclinado no movimento de subir, como apresentado os resultados na figura 50, sobre os ângulos da força calculada  $F_a$ , se demonstram crescentes quanto ao empurrar tanto para pega A quanto para pega B, variando de 35° até 47° para pega A, e de 13° até 31° para pega B, sendo os menores referentes ao sexo feminino e os maiores ao sexo masculino. A média do ângulo para pega A foi de 42,5°, já para a pega B foi de 25°, o que representa 0,41 vezes maior o ângulo A. Sendo a menor variação em média do que as outras situações.

Para o plano inclinado, em relação às forças de empurro subindo para pega A (FEAIS) se demonstraram crescente em relação à alteração do ângulo, variando de 680,22N para o percentil 5% feminino até 827,53N para percentil 95% masculino, com uma variação de 147,31N, devido a pouca variação do ângulo nessa situação. Para a pega B as forças de empurrar (FEBIS) se comportaram da mesma forma, de 562,85N até 647,86N, entretanto, com uma variação menor de 85,01N, devido a menores valores dos ângulos. Isso é melhor observado no gráfico onde o crescimento da curva da linha FEAIS (inclinação) é um pouco menor e mais elevada do que a linha FEBIS, pois a variação de FEAIS para pega A é de 12 graus e a de FEBIS é de 18 graus para pega B, porém, os ângulos de A são maiores que de B.

A média da força de empurro da pega A foi de 740,83N para o percentil feminino e 792,88N para o masculino, demonstrando que as mulheres fazem menos esforços que os homens em relação ângulo da pega A, além disso, a média para pega B é de 598,82N para as mulheres e 632,84N para os homens, existindo uma menor variação para pega B em

comparação com a pega A (de 52,05N para 34,02N) em relação ao sexo. Dessa forma, a média final da força de empurrar para pega A foi de 766,86N e a pega B foi de 615,83N, ou seja, cerca de 19,6% maior que a pega B.

Percentis (h)	3 - Plano Inclinado-subindo					
	Pega A			Pega B		
	Média (º)	FEAIS (N)	FFAIS(N)	Média (º)	FEBIS (N)	FFBIS(N)
F-5 (1)	35	680,22	-578,32	13	562,85	-493,74
F-50 (2)	40	730,85	-615,63	23	599,68	-519,31
F-95 (3)	46	811,42	-674,6	29	633,93	-544,23
M-5 (4)	42	754,95	-633,34	25	609,94	-526,72
M-50 (5)	45	796,16	-663,48	30	640,72	-549,22
M-95 (6)	47	827,53	-686,31	31	647,86	-554,47
Média F	40,33	740,83	-622,85	21,67	598,82	-519,09
Média M	44,67	792,88	-661,04	28,67	632,84	-543,47
Média total	42,50	766,86	-641,95	25,17	615,83	-531,28

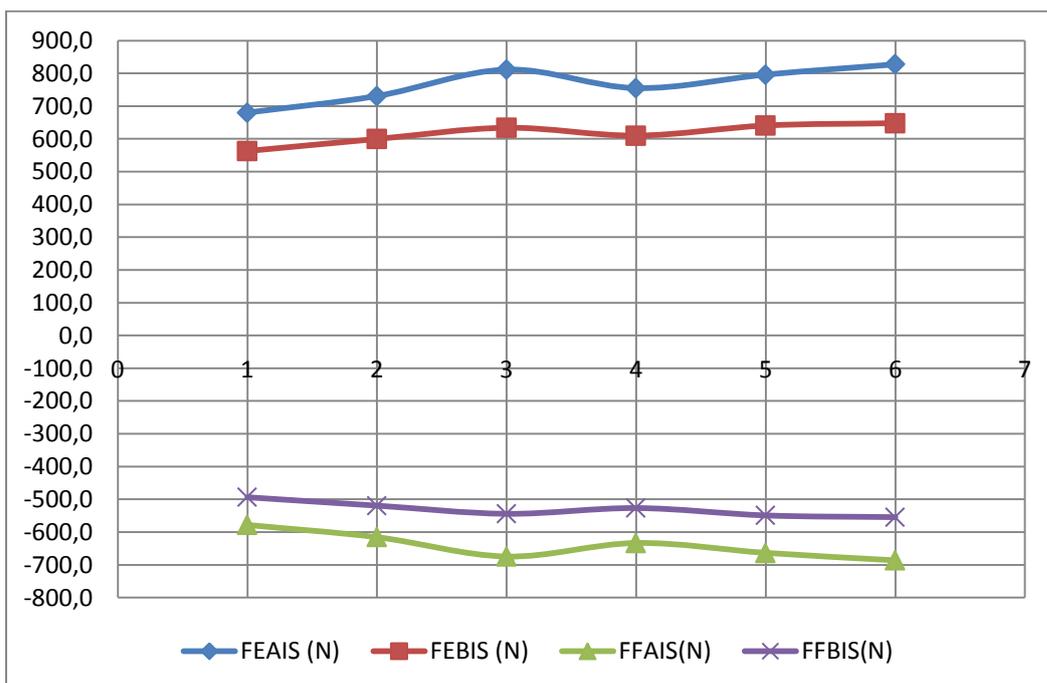


Figura 50. Forças ao empurrar e puxar (frear) para atrito de rolamento considerando a média da variação de ângulo para cada percentil no plano inclinado (30º)- subindo para pega A e B. FONTE: O autor (2016).

Em relação às forças de frear pega A (FFAIS) se demonstraram crescente em relação à alteração do ângulo, variando de -578,32N para o percentil 5% feminino até -686,31N para percentil 95% masculino, com variação muito grande de 107,99N, devido a força Px que

auxilia e a força Fay ao frear subindo. Para a pega B as forças de frear (FFBIS) se comportaram da mesma forma, de -493,74N até -554,47N, entretanto com uma variação menor de 60,73N, devido aos menores valores dos ângulos. Isso é melhor observado no gráfico onde o crescimento da curva FFAIS é menos inclinado devido a menor variação do ângulo, como já abordado, porém com valores mais elevados que a linha FFBIS.

A média da força de frear nesse ultima situação para a pega A foi de -622,85N para o percentil feminino e de -661,04N para o masculino, demonstrando que as mulheres fazem menos esforços que os homens em relação ângulo da pega.

Além disso, a média para pega B é de -519,09N para as mulheres e -543,47N para os homens, existindo uma menor variação que a pega A, porém é uma variação mais próxima que as outras duas situações anteriores (de 38,19N para 24,38N), sendo assim menos significativa. Dessa forma, a média final da força ao frear para pega A foi de -641,95N e a pega B foi de -531,28N, ou seja, cerca de 17% maior que a pega B, o que equivale a 110,67N em média.

Assim, para o plano inclinado subindo as forças de empurro se demonstraram maiores que as forças de frear para a pega A e B. As forças de empurrar da pega A em relação à pega B foram consideravelmente mais altas, da mesma forma como as forças ao frear, entretanto a variação ao empurrar e puxar foram menores. Além disso, todas as curvas são crescem conforme o aumento do ângulo, ademais, as forças da pega B ao empurrar e frear possuem maior variação (inclinação) do que a pega A, porém seus valores são menores em todos os casos.

Conforme exibido no quadro 7, é demonstrado a relação do máximo de força para cada percentil (feminino e masculino) segundo a simulação realizada no Software Catia R16, que considera a distância do transporte de 66 metros (mais utilizados pelos servidores), a cada 30 minutos (média da frequência pelos servidores) para o movimento de empurrar e puxar no plano horizontal para a altura da pega A e B.

Quadro 7. Simulação do máximo de força permitida ao empurrar e puxar considerando o percentil 5%, 50%, 95% para o sexo masculino e feminino industrial, a altura da pega, a distância do transporte e a frequência no plano horizontal.

Distância/Frequência	Transporte médio: 66m- a cada 30min							
	Feminino				Masculino			
Sexo	Empurrar		Frear		Empurrar		Frear	
Tipo de Força (N)	Empurrar		Frear		Empurrar		Frear	
Altura da pega (cm)	80 (A)	95 (B)	80(A)	95 (B)	80 (A)	95 (B)	80 (A)	95 (B)
Percentil 5%	45	50	55	50	85	90	95	100
Percentil 50%	85	90	85	90	155	160	155	160
Percentil 95%	135	140	125	130	225	230	205	210

Fonte: Software CATIA V5 R16, calculado segundo Snook e Ciriello (1991).

Pode-se observar pela simulação que houve pouca variação no máximo em relação ao sexo feminino para o empurrar e o frear, em relação a pega de A para pega B, que foi um nível de força de no máximo 5N. O mesmo padrão também ocorreu para os percentis masculino. Dessa forma, o percentil feminino para o empurrar variou de 45N até 135N para pega B e de 50N até 140N para pega A. Já para o frear variou de 55N até 125N para pega A e de 50N para 130N para pega B. Para o percentil masculino, os resultados do máximo foram um pouco acima dos percentil feminino, variando para o empurrar de 85N até 225N para pega B e de 90N até 230N para pega A. Ao frear os resultados foram de 95N até 205N para pega A e de 100N até 210N para pega B, ou seja, a pega B apresentou um melhor máximo de uso da força para os percentis.

Pela simulação virtual em cruzamento com os dados calculados foi percebido que para transportar um paciente de 66kg através da maca de transporte simples, o percentil 5% feminino foi o único que ultrapassou o limite estabelecido para pega A ao empurrar de 45N, com o valor calculado de 50,18N, ou seja, 5,18N acima do normal e destacado na tabela em vermelho.. O percentil 5% feminino ao frear para pega B ficou bem próximo do máximo estabelecido de 50N com -46,92N, porém não passou do máximo. Os demais percentis para ambos os sexos e pegas ficaram significativamente abaixo do máximo estabelecido e não foram analisados (acima de 10N).

Em contrapartida, segundo a tabela AORN Ergonomic Tool 7 encontrada no trabalho de Nelson et al. (2007), para o transporte de pacientes em maca (não especifica o plano),

quando maior um nível é de 199N pode ser transportado por uma pessoa até no máximo 60 metros, acima desse valor é necessário duas pessoas para o transporte e a distância diminui pela metade, sendo possível sem causar danos no máximo 30 metros em duas pessoas, o que não ocorre no setor. Acima de 279N é recomendado uso de macas eletrônicas ou com grande potência para não gerar danos à saúde do trabalhador.

Foram encontrados apenas referências de níveis de força para o transporte de carrinhos de carga em frequências e distâncias totalmente diferentes, conforme aborda Mital et al. (1997). Porém, os carrinhos de carga geralmente são mais leves que as macas de transporte, bem como, a própria carga também é mais leve que o peso de um paciente em média, podendo extrapolar se tratar de um paciente sobrepeso. Ademais, o máximo de peso para o transporte ao empurrar e puxar é de 55kg segundo Lida (2005), no qual um corpo humano mais o peso da maca analisada ultrapassa consideravelmente essas condições de carga, com 1029kg.

Houve uma delimitação do software Catia em analisar as forças máximas em outras situações que não fossem o plano inclinado, pois o software considera uma referência segundo Snook e Ciriello (1991) que é estabelecida apenas para o plano horizontal, porém, se forem comparadas por a tabela simulada os valores do plano inclinado são completamente extrapolados em todas as situações. Ademais, também não foi possível calcular níveis de força para a região lombar L4-L5 acima de 305N, dessa forma, não foi possível ser analisados todas as forças que atuam sobre os percentis simulados já que muitas forças ultrapassam esse nível, principalmente no plano inclinado, subindo e descendo.

A força inicial não foi calculada nessa etapa, devido à falta de um coeficiente de atrito confiável, como abordado na fundamentação teórica. Além disso, esse momento de força é uma pequena porcentagem em relação aos momentos que atuam durante o trabalho dos servidores, pois apenas existem dois momentos iniciais de força em relação ao transporte médio (ida e volta), sendo que o momento de força de sustentação se estabelece por muito mais tempo que a força inicial no caso analisado.

Os níveis de forças no plano horizontal não demonstraram prejudiciais nessa análise, com exceção de uma força citada, entretanto, para os outros planos os níveis de forças se mostraram completamente prejudiciais devido que em plano horizontal a força  $P_x$  tende a aumentar consideravelmente a força exercida pelos usuários, ultrapassando mais que o dobro da força no plano horizontal. Além disso, o ângulo que se faz com a maca

através do braço varia muito dependendo da situação, pois existe às vezes uma quebra do braço, e o usuário acaba utilizando o seu antebraço nas situações mais tensas, principalmente ao empurrar/frear descendo e subir empurrando/freando no plano inclinando (30°).

Dessa maneira, os níveis de empurrar subindo são em média menores que os níveis de empurrar descendo no transporte analisado, devido o ângulo em média menor ao subir do que ao descer para pega A. Entretanto, essa situação se inverte para pega B, tendo níveis em média de força menor ao descer que ao subir.

Por fim, pelos cálculos dos níveis das forças, foi possível explorar e compreender como atua as forças no sistema da maca, percebendo que alguns usuários em determinados momentos sustentavam a maca ao descer rampa ao invés de empurrá-la, sendo que em todas as situações a pega B (proposta na pesquisa) teve resultados consideravelmente melhores que a pega A. Contudo, é preciso investigar ainda mais as diferenças de níveis de forças em relação aos percentis propostos, principalmente em plano inclinado onde existem poucas pesquisas para maca de transporte intra-hospitalar.

#### **4.1.5.2 Simulação Real**

##### **4.1.5.2.1 Análise da Satisfação**

A avaliação simulada consistia em transportar um paciente de 66 kg numa trajetória de 57 metros (ida e volta) passando pela rampa e estacionando na partida de origem. A altura e o diâmetro da pega A (original) foi respectivamente 80 cm e 2,5 cm e os dados da pega B (proposta), foi de 95 cm de altura e 5 cm de diâmetro, quinze centímetro maior que a pega original. A condição do piso foi selecionada na mesma condição do hospital (atrato borracha com concreto liso).

Como descrito na metodologia, os usuários de cada percentil passou por cada situação de força para avaliar a pega A e a pega B, começando na situação da força inicial (Fi) e terminando na força de estacionar, conforme exemplifica a figura 51. O tempo total da trajetória foi de 114s numa velocidade constante, com as pegadas delimitadas em 0,5 metro.

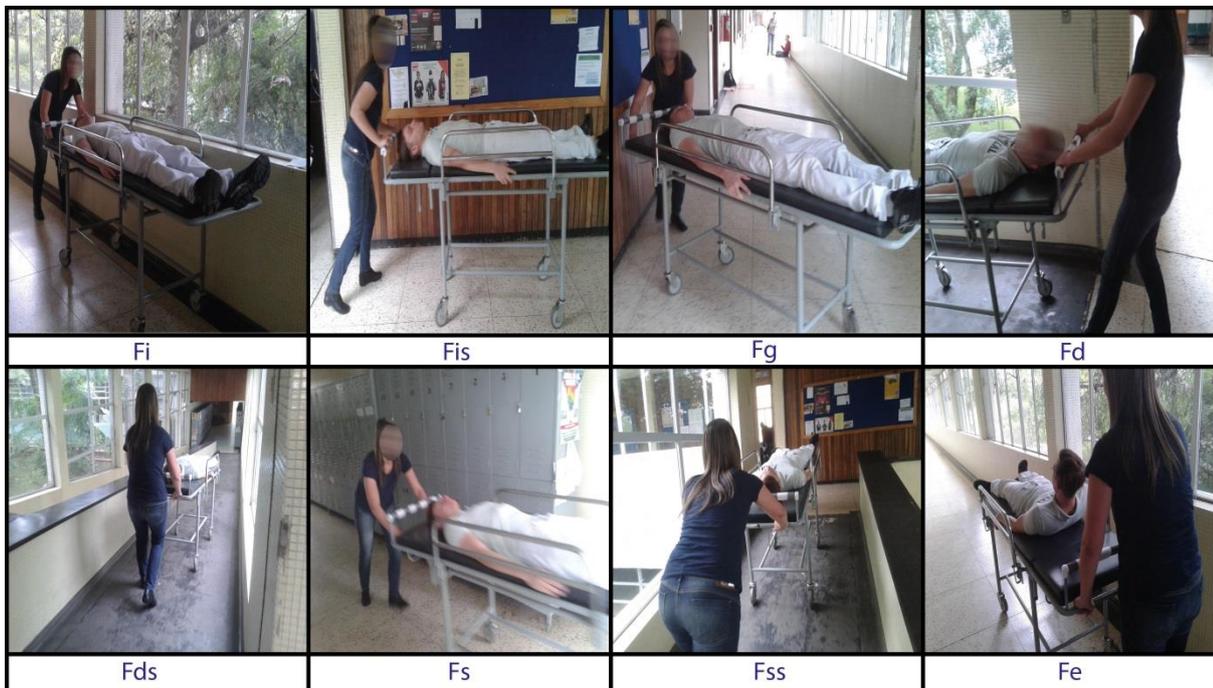


Figura 51. Simulação real para cada situação de força dentro da trajetória. FONTE: O autor (2016).

A média final para a idade, a altura e a massa dos 18 usuários, considerando ambos os sexos foram respectivamente de 28 anos, 167 cm e 64 kg. A média da altura do cotovelo foi 109 cm, para altura do ombro foi 136 cm, o comprimento do braço com média de 75 cm a média do antebraço foi constatada em 47 cm. Em relação à média para cada percentil segue a tabela das medidas antropométricas dos usuários. Ao final da tabela 5, também foi incluído a média dos percentis para cada sexo.

Tabela 5. Média das médias antropométricas dos usuários (cm e kg).

Percentil	Idade	Altura	Massa	Altura Cotovelo	Altura do Ombro	Comprimento do braço	Comprimento do antebraço
Média F-5	30	152	57	94	124	68	39
Média F-50	33	162	58	106	133	73	42
Média F-95	25	172	59	115	142	78	47
Média M-5	31	164	69	108	132	73	50
Média M-50	22	174	70	115	141	78	52
Média M-95	26	184	71	123	151	83	55
Média Feminina	29	162	58	110	137	75	42
Média Masculina	27	174	70	115	142	78	51
Média final	28	167	64	109	136	75	47

FONTE: O Autor (2016).

Em relação aos resultados sobre a quantidade de problemas observados pelos usuários, o somatório geral para pega A e a pega B foram significativos e antagônicos, entretanto, o modelo da curva se apresentou muito parecido para ambas às pegas.

Conforme a figura 52, a o somatório geral para a pega B em relação aos problemas identificados nas forças foram menor que os apresentado para pega A, sendo que a Fi e Fis, não foram constatados nenhum problema (0). Os valores mais significativos foram no momento das forças Fg (4), Fd (7), Fds (5), Fs (9) e Fss (3), que são momentos de mais uso da força, principalmente a força de descida e de subida (Fd e Fs), devido à força inicial ser maior que a de sustentação. Assim, a pontuação máxima de queixas foi o momento de subida, mostrando que houve 9 usuários identificaram algum problema nesse momento para pega B. Entre os problemas listados, os principais foram o falta de conforto, ergonomia, muito esforço e precisão.

Para pega A, os valores mais significativos foram Fg (12), Fd (14), Fds (10), Fs (15) e Fss (12), sendo as mesmas forças em relação à pega B. Entretanto numa maior magnitude, sendo que alguns valores foram o dobro para a pega A. A pontuação máxima dos problemas identificados foi no momento de subida Fs (15), ressaltando a dificuldade da força inicial para a subida, exigindo o esforço máximo para os usuários.

Entre os problemas listados, os principais foram à altura de pega (muito baixa), dor nos braços e antebraços, desconforto nas mãos, falta de precisão e a pega muito fina. Assim, a pega A apresentou maior queixa de problemas totalizando 76 queixas e a pega B totalizando 29 queixas, dessa forma a pega A obteve mais que o dobro da pontuação,

considerando sua magnitude de 2,63 maior de queixas identificadas em relação à pega B (proposta).

A média de problemas para cada momento de força para pega A foi de 9,5 e para pega B foi de 3,6, considerando que nos momentos iniciais e finais da trajetória houve as menores identificação de problemas para ambas as pegas (Fi, Fis e Fe).

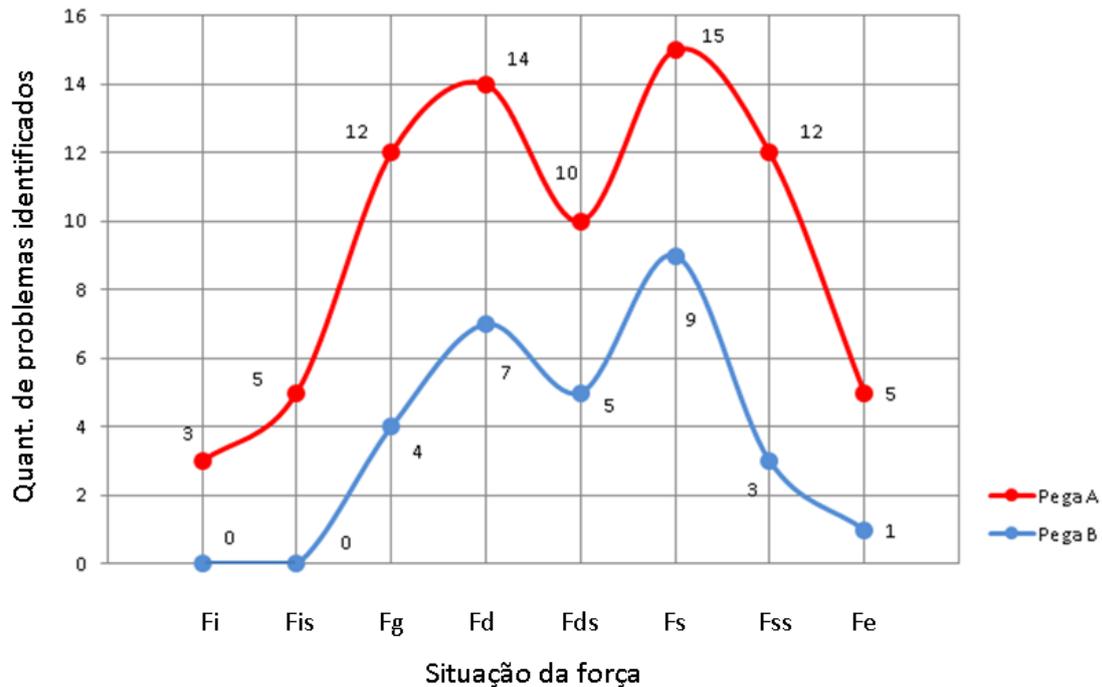


Figura 52. Somatório geral de problemas identificados para as pegas A e B referente às situações das forças realizadas. FONTE: O autor (2016).

Sobre a média do nível de satisfação feminino para pega A e B, as curvas se apresentaram diferentes na forma e antagônicas nos valores obtidos conforme figura 53. A pega A obteve maior valor de insatisfação do que a pega B para os percentis femininos.

A pega A obteve seu maior índice de insatisfação nos momentos Fd e Fs (-2,11), consideradas insatisfeitas, seguido de Fds (-1,94) com quase insatisfeitas, Fss com (-1,78) e Fi (-1,44), consideradas levemente insatisfeitas. Os demais momentos atingiram o nível de neutras, variando de Fg (-0,89), Fis (-0,78) e Fe (-0,67) se aproximando mais do nível de levemente insatisfeitas.

As forças iniciais de descida e subida não demonstram alterações significativas (maior que 0,5) em relações aos seus momentos de sustentação para o sexo feminino. A força inicial (Fi) obteve alteração significativa em relação à força de sustentação (Fis), com a média 0,66 acima da força de sustentação. A força de estacionamento (Fe) foi o menor nível para

pega A. Todos os valores para pega A foram abaixo de 0 (neutro). Isso demonstra uma maior insatisfação nos momentos de maior força devido ao empurrão e também à força de sustentação no plano inclinado, devido ao seu elevado tempo (comprimento da rampa).

Em relação aos dados para pega B para o sexo feminino, obteve o maior índice de satisfação nos momentos Fi (2,67), Fis (2,56), Fd (2,22), Fg (2,0), como satisfeitas; Fs (1,78), Fds (1,67), Fss (1,67), Fe (1,56) como levemente satisfeitas. Ou seja, os momentos de maior satisfação para pega B para as mulheres foram à força inicial e de sustentação plana, não existindo uma variação significativa entre os dois momentos. Em relação à Fd e a força Fds também não houve mudanças significativas, o mesmo ocorre com os momentos Fs e Fss.

Para a pega B, as mulheres constaram mais insatisfação no momento final da trajetória, para o momento de descida sustentada, subida, subida sustentada, e estacionamento (levemente satisfeitas), isso demonstra uma maior dificuldade quando a pega está muito inclinada para baixo na subida e na inercia da força ao estacionar.

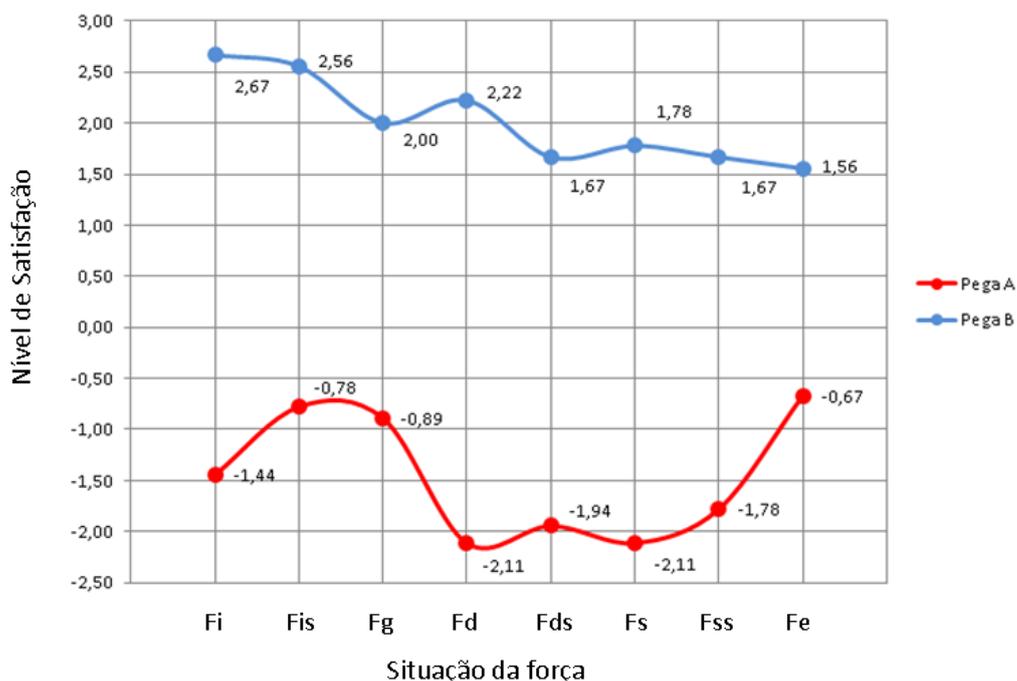


Figura 53. Média do nível de satisfação feminino para pega A e B referente às situações das forças realizadas.  
 FONTE: O autor (2016).

Sobre a média do nível de satisfação masculino para pega A e B, as curvas se apresentaram diferentes na forma e antagônicas nos valores obtidos conforme figura 54. A pega A obteve maior valor de insatisfação do que a pega B para os percentis masculinos.

A pega A obteve seu maior índice de insatisfação nos momentos Fs (-2,89), Fg (-2,56), Fss (-2,44), Fd (-2,22) e Fds (-2,11) consideradas insatisfeitas, seguido de Fi (-1,78), Fe (-1,44), Fis (-1,22) como levemente insatisfeitas.

As forças iniciais de descida e subida não demonstram alterações significativas em relações aos seus momentos de sustentação para o sexo masculino (maior que 0,5). A força inicial (Fi) obteve alteração significativa em relação à força de sustentação (Fs), com a média 0,56 acima da força de sustentação.

O momento Fis (-1,22) foi o menor nível de satisfação para pega A para os homens. Todos os valores para pega A foram abaixo de -1 (levemente insatisfeitos). Não houve momentos que atingiram o nível de "neutro" (0) e nem de "bastante insatisfeito" (-3), entretanto o momento da força de subida, Fs (-2,89), se aproximou desse nível.

Os dados para pega A mostram, portanto, uma maior insatisfação nos momentos de maior força, devido ao empurrão e também a força de sustentação no plano inclinado, devido ao seu elevado tempo (comprimento da rampa), conforme também notado para o padrão da pega A para o sexo feminino, além disso, a força de giro foi considerada alta também para o sexo masculino, sendo a segundo maior valor. Dessa forma, os homens apresentaram maior dificuldade também na pega baixa (A) ao girar a maca (manobrá-la), entendendo que o percentil masculino apresenta uma maior estatura em relação ao percentil feminino, e se curvando mais.

Em relação aos dados para pega B para o sexo masculino, obteve o maior índice de satisfação nos momentos Fi e Fs (2,56), Fe (2,44), Fe (2,0), Fis (2,33), Fd (2,0), Fss (2,11) como nível de "satisfeitas" e Fds (1,78) e Fg (1,44) como "levemente satisfeitas". Ou seja, os momentos de maior satisfação para pega B para os homens foram à força inicial, subida, e de estacionar, não existindo uma variação significativa entre os momentos iniciais para os sustentados.

Para a pega B, os percentis masculinos constaram mais insatisfação no momento de giro da trajetória e para o momento de descida sustentada, isso indica uma maior dificuldade na precisão do giro durante a trajetória, e a pega B sendo muito inclinada para cima na subida, alterando a posição da pega.

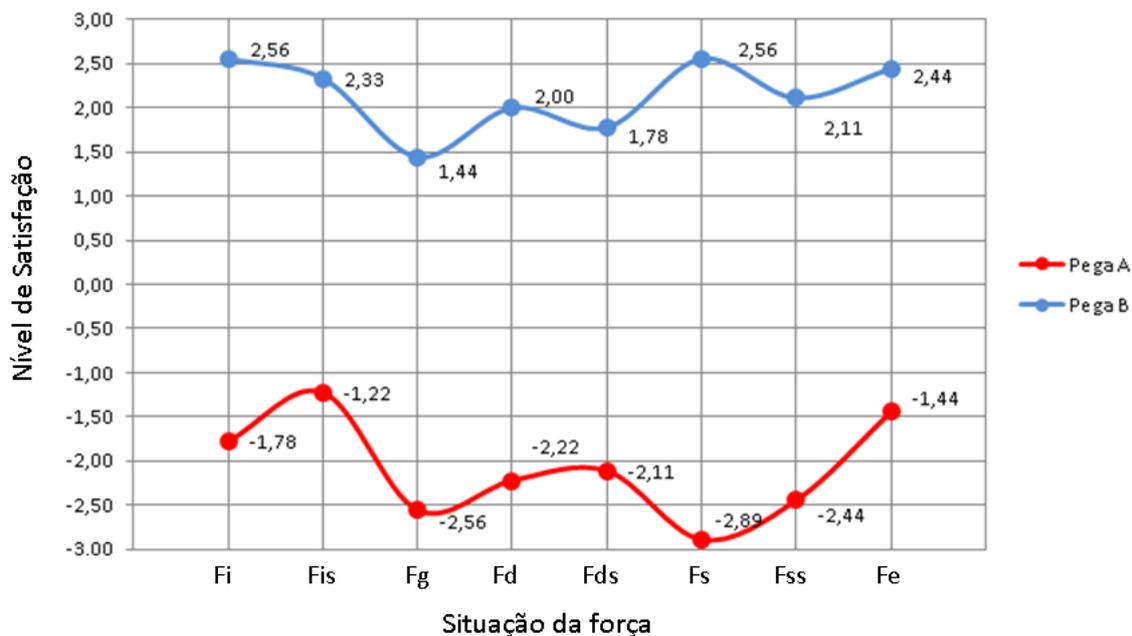


Figura 54. Média do nível de satisfação masculino para pega A e B referente às situações das forças realizadas. FONTE: O autor (2016).

A média geral do nível de satisfação para cada situação de força considerando ambos os percentis de sexo para cada pega é demonstrado na figura 55. A pega A obteve maior valor de insatisfação do que a pega B segundo a média dos usuários. As curvas se apresentaram de forma diferente (inversas) em quase todos os pontos e antagônicas.

A pega A obteve seu maior índice de insatisfação nos momentos Fs (-2,50), Fd (-2,17), Fss (-2,11), como insatisfeitos, seguidos de Fds (-1,94), Fg (-1,72), Fi (1,61), Fis (-1,36) e Fe (-1,06), situações consideradas como levemente insatisfeitas.

As forças iniciais de descida e subida não demonstram alterações significativas em relações aos seus momentos de sustentação para os usuários (maior que 0,5). Isso também ocorreu para a força inicial e força inicial de sustentação.

A situação Fs (-2,50) foi o menor nível de satisfação para pega A para os ambos os sexos e a situação Fe (-1,06) foi a de maior nível de satisfação. Todos os valores para pega A

foram abaixo de 1 (levemente insatisfeitos). Não houve momentos que atingiram o nível de “neutro” (0) e nem de “bastante insatisfeito” (-3).

Em relação aos dados para pega B, obteve o maior índice de satisfação nas situações Fi (2,61) e Fis (2,44), Fs (2,17), Fd (2,11) e Fe (2,00) como satisfeitos, seguidos de Fss (1,89), Fds e Fg (1,72), como levemente satisfeitos. Não houve valor para pega A abaixo de 1 (levemente satisfeito). Ou seja, os momentos de maior satisfação para pega B para os ambos os sexos foram à força inicia e de sustentação inicial, de descida e a situação de estacionar a maca, não existindo uma variação significativa entre os momentos iniciais para os sustentados.

Para a pega B, os usuários mostraram maior facilidade em média para iniciar a trajetória em para estacional- lá, ainda existindo um padrão de dificuldade nos momentos de plano inclinado, se acentuando quando forem sustentados e de giro com o paciente pelos corredores.

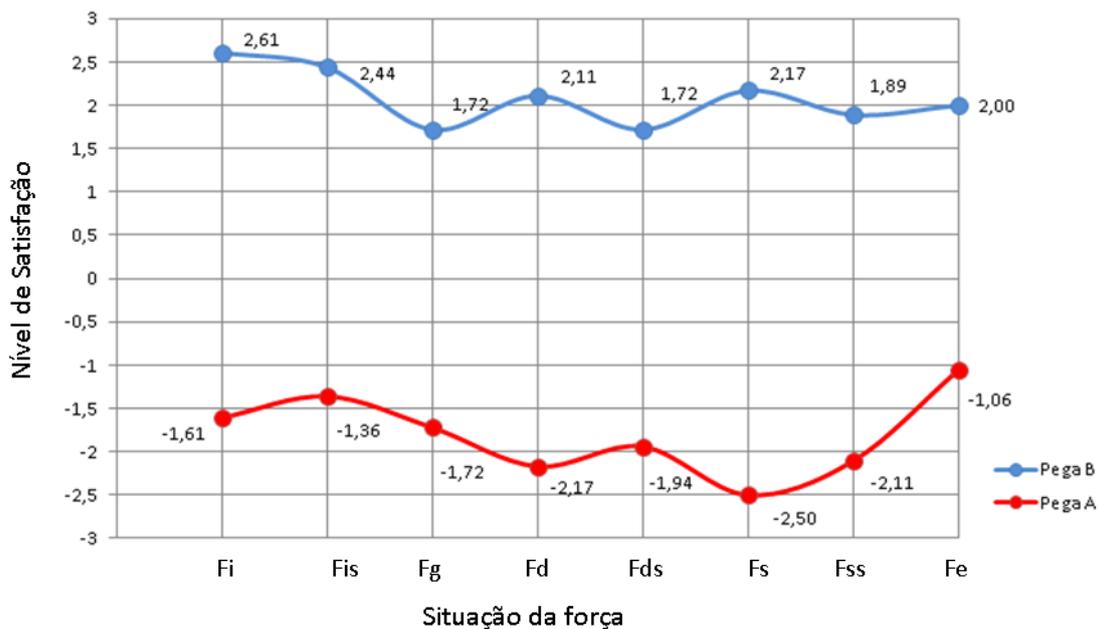


Figura 55. Média geral do nível de satisfação para pega A e B referente às situações das forças realizadas.

FONTE: O autor (2016).

Para análise geral da pega A e B, foi feito um gráfico conforme imagem 56, para melhor demonstrar a media final (considerando todas as situações) dos percentis feminino, masculino e a média de ambos os sexos. Dessa forma, a pega A obteve uma média final para

os percentis femininos de (-1,74) como levemente insatisfeitas, para os percentis masculinos a média foi de (-2,08), como insatisfeitos e a média total atingiu (-1,78), sendo também considerada como levemente insatisfeitos. Dessa forma, pode-se concluir que não houve diferenças significativas entre a média masculina e a feminina (maior de 0,5), entretanto os usuários masculinos se sentiram mais insatisfeitos que as mulheres (0,34) pontos a mais. Isso demonstra que a altura da pega menor (A), influência mais nos homens por serem mais altos, apesar de que essa diferença não seja grande. Sobre a média total final, a pega A se mostra que os usuários se sentem um pouco insatisfeitos com ela, se aproximando do nível de insatisfeitos.

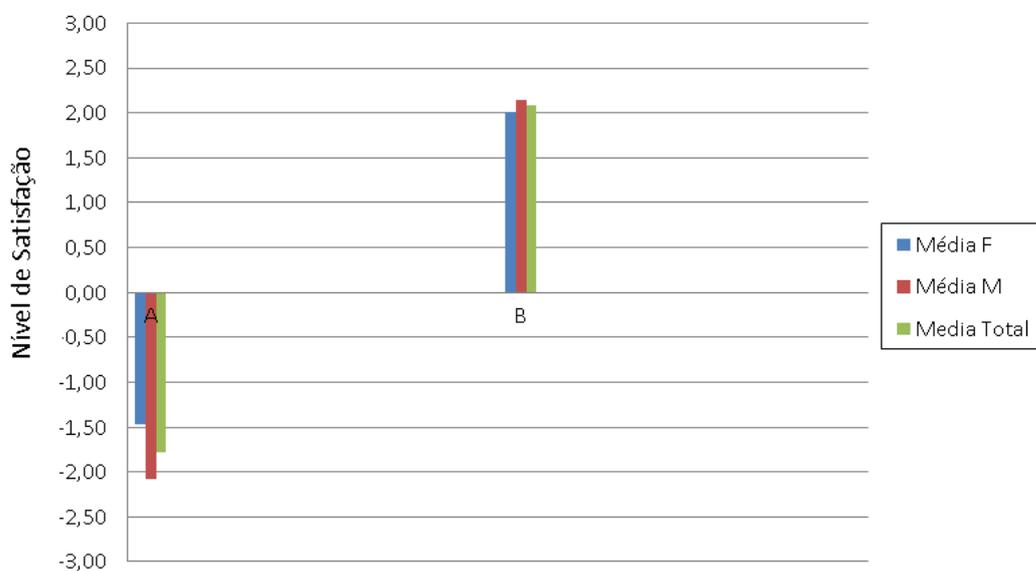


Figura 56. Média feminina, masculina e geral do nível de satisfação da pega A e B. FONTE: O autor (2016).

Em relação à pega B (proposta), a média final para os percentis femininos obteve o valor de (2,01) considerando como satisfeitas, para os percentis masculinos a média foi de (2,15), como satisfeitos também, assim a média total final obteve o valor de (2,08), considero satisfeitos pela média dos usuários. Dessa forma, podemos concluir que não houve diferenças significativas entre as médias das mulheres em relação aos homens, existindo apenas uma diferença de (0,14) décimos no valor da percepção da satisfação. Assim, a pega B se mostrou como satisfatória pela média de todos os usuários, o que representa que houve diminuição dos esforços em relação à pega A, pois a diferença das médias totais finais é de (3,86), um valor alto e significativo para esta fase. Ademais, houve

maior diferença entre os dados em relação ao sexo para a pega A do que para a pega B, contudo, como falado não foram diferenças significativas.

Por fim, esta etapa da pesquisa demonstrou que uma simples alteração na altura da maca e em sua espessura, pode elevar o nível de satisfação do uso da maca em relação à pega, tornando-se mais confortável ao empurrar e puxar, e provocando menos esforços para os usuários, pois todos os percentis se beneficiaram com o ajuste.

## CAPÍTULO 5

### 5 Discussão

#### 5.1 Estudo Relacional

O estudo da relação de causa e efeito é de grande utilidade para complementar os resultados, principalmente nas análises ergonômicas do transporte por macas, onde um problema pode ser oriundo de várias causas. Segundo Jones (2007), a aplicação relacional foi de grande utilidade ao analisar o transporte por macas em ambulâncias (inter-hospitalar) e não intra-hospitalar, como o caso da pesquisa. Dessa forma, foram trianguladas as informações de cada análise, construindo, assim, uma relação mais forte principalmente entre os resultados da demanda com os da atividade. Da mesma forma que os resultados da avaliação do produto com a atividade.

De forma geral, cerca de 623 pacientes são transportado em média por mês no hospital e essa demanda de transporte provoca 87,5% de sintomas de dores nos servidores, dentro disso, as regiões acima de 50% dos casos são de origem lombar, dos ombros e da região das mãos (pulso). Contudo, a demanda não é a única causadora de problemas o equipamento analisados (maca simples), possui má aceitação entre os servidores com todos os itens em queixa.

A interface física da maca de transporte, em seu conjunto, atingiu uma média de 56,5% dos itens pelos servidores com problemas ao uso, ou seja, mais da metade são insatisfeitos com a maca em todos os 8 itens avaliados. Assim, sua interface física possui problemas de dimensões antropométricas (falta de ajustes), problemas ao uso (travamentos, barulho e desconfortos), além de problemas de manutenção e higienização.

No estudo relacional, um dos itens que mais se destacou são as dores na parte da mão (análise do esforço percebido – dados E) com 55% de origem das dores nos últimos 12 meses, em relação ao a análise da interface física (dados B), onde foram relatados problemas nas dimensões da pega da maca, a qual envolve a mão do usuário, este item recebeu 60% das queixas dos usuários. Além disso, a altura da pega (0,8m) em um diâmetro de 2,5cm provoca dores fortes na região lombar (60%) e ombros (55%), pois o servidor precisa se curvar para ter força e altura suficiente para alcançar a pega no transporte.

Contudo, existe uma pequena relação de adaptação da maca para o ambiente, com as proteções laterais para não riscar as paredes, nem danificar a estética da maca. Além disso, existem adaptações nas rampas (ambiente) para o servidor poder travar a maca em questão de desgaste.

Dessa forma temos a origem do problema sendo as dimensões da pega do produto como causa das dores, além disso, também a repetitividade durante o dia com cargas consideráveis, 20 pacientes em média por dia para a equipe, simbolizado 60 transportes ao dia registrado (sem considerar idas ao banheiro ou outros procedimentos menores), podendo variar a trajetória de 18m a 182m, o que afetam ainda mais nas dores e incômodos osteomusculares.

Em relação aos corredores a falta de planejamento devido as grandes distâncias percorridas diariamente com acesso e excesso de movimento podem atrapalhar os servidores, mesmo com elevadores exclusivo. Isso é notado no plano horizontal onde os usuários normalmente se deparam com entraves ou pessoas no meio do caminho, tendo que o mesmo precisa iniciar o movimento novamente, gastando mais esforço. Assim, para esse plano as forças como já abordadas não ultrapassaram o máximo estabelecido para cada percentil, atingindo em média para pega A o nível de força de 80,88N ao empurrar e -69,89N ao frear. Já para o nível de satisfação essa situação atingiu -1,36 (Fis) em média para pega A, considerada levemente insatisfeita. Isso representa que apesar de estar dentro dos níveis estabelecidos de forças, a percepção do usuário ainda se mostra negativa em relação à altura da pega da maca original.

Outra questão é a falta de elevadores qualificados com abertura suficiente, para uma melhor entrada sem conflito da maca para que os servidores utilizem apenas os elevadores especiais para funcionários, com uma conectividade entre as unidades mais qualificada (menos transição de elevadores e corredores - AHT). Dessa forma evitariam o uso das rampas (30º) que é onde o servidor mais utiliza sua energia para o trabalho, prova disso é que pela análise calculada obteve-se um nível de força de 920,58N para o empurrar descendo e 766,86N para o empurrar subindo em média utilizando a pega da maca (pega A). Já para situação de frear descendo os níveis de força foram -930,63N ao descer e -641,95N ao frear subindo. O que representa grandes níveis em relação a simulação virtual. Ainda sobre o plano inclinado houve níveis de insatisfação de -2.11, como insatisfeitos para a

situação de força sustentada subindo (Fss) e -1,94 para a força descendo sustentada, como levemente insatisfeitos.

O planejamento do hospital em relação às portas e acessos com muitas curvas possibilitaria um menor risco durante a jornada de trabalho, evitando a força de giro, que segundo a análise da demanda, é onde as macas mais travam, além disso, como levantado na análise da satisfação, a percepção dos usuários também foi considerada como levemente insatisfeitos, atingindo o nível de -1,72 na escala para a força de giro em média para pega A.

Assim, conforme a figura 57, categorizando e resumindo os problemas encontrados na interface do produto (Av. P- avaliação do produto) e as características do ambiente (Av. D – avaliação da demanda) encontrado na fase de campo, estão relacionados os pontos convergentes das causas do problema na atividade ao uso (Av. A- avaliação da atividade).

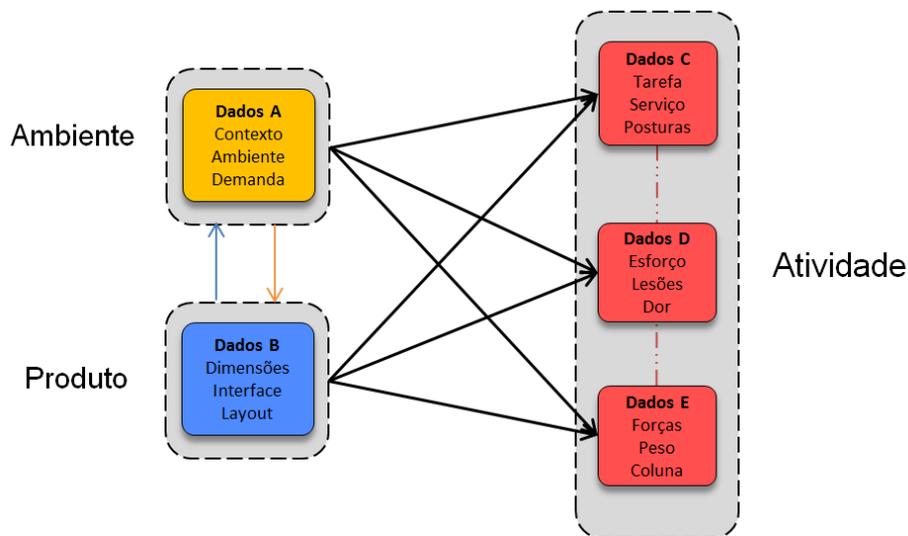


Figura 57: Estudo relacional para ambiente e produto x atividade. FONTE: O autor (2016).

Com isso, é possível estabelecer uma relação possível de causa e efeito entre os dados do ambiente (A) e equipamento (B) com as tarefas e posturas (C), o corpo humano (pelo esforço) (D) e forças aplicadas (E), gerando assim, uma relação de 2 para 3. Entretanto, como já mencionando, existe uma pequena relação em adaptação da maca para o ambiente e do ambiente para maca, em menor força (setas coloridas).

Em adição, segundo os 40 usuários entrevistados, em relação à fonte que mais causa problemas nas dores corporais e afastamento foi à dimensão do produto com 60% - n 24 (figura 58), isso comprovou o andamento da pesquisa em relação à interface física do produto, principalmente o foco para posição da pega e diâmetro.

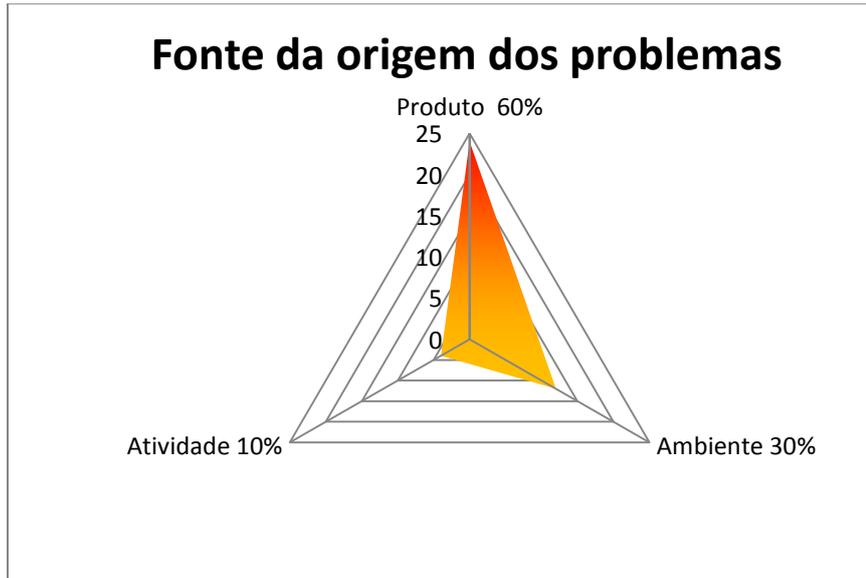


Figura 58: Fonte da origem dos problemas ao empurrar e puxar. FONTE: O autor (2016).

Em segundo lugar, com 30% - n 12, a dimensão do ambiente do hospital, aqui considerando as salas, corredores, portas, volume de transporte (demanda). Em terceiro lugar com 10% -n 4, a atividade com o produto, ou seja, os erros durante a atividade ou acidentes, foi um índice baixo devido ao erro em atividade é mínimo, pois se trata de uma ação simples (empurrar e puxar), desconsiderando as atividades extras o que torna mais complexo a atividade de transporte.

A determinação da força normal tem relevância para determinar a força de atrito por deslizamento, se o objeto não tivesse rodinhas, por exemplo, mas esse não é o caso da movimentação da maca. Então, para os fins práticos, como o atrito aqui é de rolamento foi interessante observar que ao puxar é desconsiderada a força  $F_{ay}$  da força peso, logo ao frear (puxar) é mais fácil para o usuário do que empurrar a maca, pois o peso ( $P$ ) será menor.

Grande parte dos problemas observados é devido à falta de planejamento da maca (produto) em relação ao transporte diário, entretanto a fonte dos problemas também pode ser analisada em conjunto (inter-relacionadas), levando em consideração o ambiente e a atividade. Assim um melhor planejamento do ambiente do hospital proporcionaria melhores acessos e logística, evitando transportes longos em rampas.

Por fim, os dados quantitativos coletados puderam complementar os dados qualitativos encontrados na avaliação do produto (que não podem ser mensurados), identificando melhor a origem dos problemas e suas relações.

## 5.2 Recomendações

As recomendações ergonômicas desta pesquisa visam, entre outros, a redução das dores de origem osteomusculares principalmente das regiões mais afetadas (pescoço, cotas, região, lombar, ombros, mãos e punhos) nos servidores, conforme levantado na pesquisa. Acredita-se que intervindo acerca das condições projetuais, organizacionais e de capacitação dos profissionais é possível aumentar o nível de desempenho individual, bem como o bem-estar geral da equipe, ademais, aumentando também, o nível da qualidade do serviço prestado para ao paciente transportado.

Conforme abordado por Busch (2015), foram categorizados em três níveis de melhoria as recomendações para as interfaces da maca considerando a área hospitalar, sendo elas as condições técnicas, organizacionais e de capacitação. Dessa forma, os primeiro nível é referente às condições técnicas de utilização de materiais mais adaptados, um melhor uso dos instrumentos de apoio ao trabalho, incluindo materiais e equipamentos, etc. Por condições organizacionais entende-se a reorganização do ambiente de trabalho, dos horários, da repartição das tarefas, etc. Por capacitação profissional entende-se o nível de preparo do indivíduo desafiado pela atividade (BUSCH, 2015). As fragilidades já foram apontadas na etapa da análise das interfaces do transporte simples.

Dessa forma, as recomendações foram focadas nos problemas encontrados no produto (maca), em suas interfaces físicas, como questões de dimensionamento e uso, sendo direcionadas para cada aspecto estudado na pesquisa, conforme demonstra e descreve o quadro 8 da síntese das recomendações por área de fragilidade pesquisada – Produto.

Quadro 8 . Síntese das recomendações por área de fragilidade pesquisada – Produto

Produto - Maca simples para transporte intra-hospitalar		
Área	Nível	Recomendações
Rodas	Condições técnicas	Um sistema de três rodas de silicone para o novo transporte para diminuir o atrito com o solo, com o diâmetro das rodas traseiras acima de 18cm de diâmetro que diminuem a força aplicada e fornecem estabilidade mínima necessária e leveza para o equipamento, para roda da frente um diâmetro de até 10cm que fornece rapidez e direcionamento do rolamento para manobras. Todas as rodas devem possuir dispositivo de limpeza do eixo central, ou, proteção contra pelos (não aderente).
Freio	Condições técnicas e capacitação	Um sistema de dois freios de borracha com travamento em cada roda traseira maior e utilizado através do pé do servidor com facilidade. Possibilitando o travamento em rampas e em situações de pausas ou troca de informações, além disso, evitar acidentes como choques na maca de transporte e movimentos inesperados com o paciente acamado. Dimensões de no mínimo 7x3cm.
Estrutura Inferior	Condições técnicas	O sistema de sustentação da maca deve ser de elastômero ou alumínio (materiais mais leves), a estrutura quando em tubos deve ser oca para evitar peso desnecessário e quando em chapa, deve possuir recortes para diminuir o peso. Materiais como madeira e de difícil higienização e devem ser evitados.
Proteção Lateral	Condições técnicas e capacitação	O sistema de proteção lateral deve ser silencioso, leve e de fácil manuseio, podendo ser de tomar ou de abaixar, entretanto as proteções escamoteáveis se demostram mais leves ao uso, além de fornecer uma maior praticidade e rapidez na atividade. As proteções laterais também precisam ser de fácil higienização (alumínio/polímero ou elastômero liso) e precisam passar conforto ao paciente. Dimensões mínimas recomendáveis 0,3x1,0m e centralizadas a partir do meio da maca, devem ficar firmes e livres (sem prender nenhum objeto ou tecido).
Leito	Condições técnicas	O leito deve proporcionar uma praticidade na higienização e conforto ao paciente, possibilitando uma fácil retirada do colchão, logo um sistema que permite levantamento automatizado (hidráulico) dessa parte seria o mais prático, sem precisar ficar encaixando e desencaixando sempre ao limpar. Além disso, possibilitar cantos arredondados e lisos internamente para limpeza. Em recomendações para o material, pode ser de polímero ou elastômero liso.

Pega	Condições técnicas	O sistema de pega deve fornecer um ajuste de altura para do mínimo percentil feminino (5%) até o máximo percentil masculino (95%), levando em consideração a altura do cotovelo de cada percentil para o uso máximo da força. A pega deve ter uma área de identificação da pega (borracha ou elastômero liso) para diminuir a pressão e evitar outras regiões desfavoráveis para o empurrar e o puxar. O diâmetro de 5cm é recomendado pois aumenta a área de atuação da força palmar e uma melhor precisão, sendo mais anatômico no transporte.
Colchão	Condições técnicas e capacitação	O colchão deve ser revestido por uma capa plástica confortável de fácil retirada para quando se demonstrar desgastada ser trocada. Além disso, pode fornecer um ajuste de temperatura interno calibrado para cada doença pelo servidor na maca, possibilitando maior conforto para o usuário e elevações com infravermelho, evitando doenças de pele e acamados. Sobre recomendações da densidade da espuma, pode variar conforme a tabela para cada peso, entretanto o recomendado é entre D26 até D28, abrangendo uma maior população.
Cabeceira	Condições técnicas e capacitação	O sistema de ajuste da cabeceira deve ser ajustável conforme necessidade do usuário e do servidor, variando de 0º até 85º, podendo ser manual ou automático (hidráulico). Deve também acoplar um travesseiro para encosto de densidade menor que o colchão D20 até D24, para um melhor conforto do paciente.
Acessórios	Condições organização, técnicas e capacitação	As áreas para os acessórios devem ser planejadas para cada situação de maca, dessa forma, foram listados os acessórios mais importantes para esse transporte. Materiais: alumínio ou polímero liso. - Área para suporte dos acessórios de no mínimo 0,7x0,46m (extintor e equipamento eletrônicos para respiração e oxigenação para quando necessários) que devem ficar situados em planos horizontais e estáveis (estrutura inferior, por exemplo), evitando quedas e choques. - Área para medicamentos deve ser sempre acima do paciente e perto dos braços, com mais de 0,8m acima da maca, o disposto deve ser retrátil para facilitar o transporte quando não está sendo usado. - Área para documentos importantes, como exames, prescrições e documentos do usuário, devem ser posicionados sempre perto das pegas e abaixo delas com um dimensionamento mínimo de 0,45x0,30x0,4m com material de fácil higienização e com cantos arredondados. - Área para objetos pessoais, caixas, ou órgão do paciente quando necessário, deve ser posicionados em plano horizontal e estável, nunca

		em cima do paciente ou do lado. O recomendado é embaixo da maca com um sistema de travamento em elástico nas dimensões mínimas de 0,40x0,36x0,26m.
Dimensões gerais	Condições técnicas	O equipamento deve suprir a necessidade de todas as alturas e tamanhos com conforto e sobra, logo deve possuir uma dimensão mínima de 2,1x 0,94x 1,0m com ajuste de pega de amplitude de 29 cm e ajuste da altura da maca (colchão) variando de 0,8m até 1m (20 cm de amplitude) para acomodar o transporte entre maca - leito feito pelos servidores. Esses ajustes podem ser planejados de forma única ou separados no sistema de altura. É preciso ter macas especiais para sobrepesos ou adaptações da largura da maca para cada caso.

FONTE: O autor (2016).

Além das principais áreas de melhoria, ainda sobre o equipamento é preferido utilizar sistema de amortecimento lateral para evitar choques e amenizar a deterioração das paredes do hospital em suas laterais, por meio um sistemas de rodinhas ou borracha, situados em cada canto da maca. Ademais, os cantos da maca bem como as pegas devem ser arredondados de material de fácil higienização como o alumínio ou algum elastômero liso.

Em referência as cores da maca é aconselhado o uso de cores claras (para fácil identificação de sujeira) com muito contraste em áreas de contato para cada item (sinalizando a superfície), como o branco, o verde claro, azul claro e o transparente que passem tranquilidade, cura e a segurança ao transporte pelo equipamento.

Para as recomendações específicas sobre a altura da pega, estudos sobre a carga mecânica na região lombar e ombro indicam que maiores alturas de alça devem ser preferidos (JANSEN et al., 2002). Assim, o puxador horizontal relativamente baixo não é recomendável. A mão e os braços devem ficar no mesmo nível para os usuários quando questionados sua preferência para a pega nessa pesquisa, formando um ângulo de 90º com o antebraço, dessa forma, devido as diferentes alturas, a melhor alternativa é pegas ajustáveis.

Dessa forma, foi gerada a tabela 6 com a altura ideal da pega da maca para cada percentil (5%, 50% e 95%) estudado em relação à altura do cotovelo em ambos os sexos.

Possibilitando assim, para novos projetos de macas consultarem a altura de pega da maca conforme a necessidade do grupo ou até fazerem ajustes ergonômicos.

Tabela 6. Altura da pega ideal em relação ao cotovelo e altura para cada percentil (m)

Percentis	5%	50%	95%
Feminino	0,94	1,06	1,15
Masculino	1,08	1,15	1,23

FONTE: o Autor (2016).

A tabela demonstra uma alteração de 0,94m para o percentil 5% feminino até 1,23m para o percentil 95% masculino, com uma variação de 0,29m, cerca de 30 cm de ajuste para acoplar todas as populações estudadas. Assim, a recomendações para a altura da pega das macas é iniciar com uma altura de 0,94m com um ajuste manual ou automático de no máximo 30cm a partir da pega, atingindo 1,23m.

Em relação ao a equipe e a atividade, os servidores devem fazer um sistema eficaz de revezamento dos transportes para sanar qualquer lesão de origem repetitiva, como por exemplo, criar tabelas com todos os transportes agendados no dia e fazer sua devida distribuição, além de trabalhar sempre em duplas pré-estabelecidas no inicio do turno e nunca transportar sozinho, seja qual paciente (nível de peso) for, pois conforme a pesquisa é de elevado nível de força as situações com rampas considerando o peso do paciente de 66kg.

Com o uso também de alongamentos elaborais nas pausas do revezamento e possível melhor a qualidade de vida dos servidores que mais transportam; principalmente os maqueiros que é um grupo menor e tem mais contato com o transporte de pacientes. Dessa forma, melhorando a postura ao empurrar e puxar, e trabalhando com a coluna mais ereta no movimento, através da consciência corporal, entretanto, o hospital ainda não possui esse serviço disponível.

Em relação ao ambiente os elevadores sempre demonstraram pequenos em todas as situações e congestionados por servidores internos, assim, é aconselhado também rever sua posição dentro do hospital e também seu dimensionamento na largura, além do sistema dos corredores para os quartos numa futura reforma.

É necessário também um sistema de sinalização claro que indique o fluxo dos pacientes do centro cirúrgico para as unidades de internamento, bem como também para as UTIs. Esse sistema também deve incluir faixas de sinalização nas rampas e possuir

equipamentos para emergência, além de travamentos por degraus de velocidade ao descer e um corrimão para os servidores.

Por fim, as recomendações se basearam principalmente nas partes da maca, em que todas devem seguir um criterioso nível de segurança e conforto do servidor da saúde e do paciente, sempre evitando excessos de força ou de manipulação desnecessárias. Assim a maior preocupação foi na posição das interfaces, suas dimensões, sistemas, matérias e formas, estabelecendo matérias mais leves e de fácil higienização, pois se trata de um trabalho exaustivo num ambiente hospitalar de grande fluxo de pessoas.

## CAPÍTULO 6

### 6 Considerações Finais

Com relação ao problema levantado na pesquisa que concentrou em investigar os aspectos ergonômicos físicos do transporte manual intra-hospitalar de pacientes no hospital, tem-se a dizer que a grande fonte da origem dos problemas identificados foram referente ao equipamento de transporte mal projetado e ao layout do ambiente hospitalar, devido a grandes distâncias entre os transportes realizados. Os servidores da área da saúde e responsáveis pelo transporte relataram muitas precariedades nessa atividade, além da própria dificuldade em transportar elevadas cargas durante anos de trabalho. Além disso, poucos problemas foram de origem da capacitação profissional, apesar de não existir treinamentos ou reciclagem dentro do hospital ou para colaboradores ao empurrar e puxar.

A proposta da pesquisa visou primeiramente em identificar os problemas ergonômicos e de usabilidade do transporte, assim que encontrados as principais fontes dos problemas, foi focalizado no pior a fim de ser melhorado ou discutido, que nesse caso, foi a pega, que foi um tema mais debatido que os outros problemas da interface da maca. Ademais, foi realizada uma proposta de alteração da pega da maca e analisado seus benefícios em níveis de força e de satisfação dos usuários para cada situação do transporte. Dessa forma, houve um processo de afinamento da discussão e também refinamento dos dados sobre o transporte intra-hospitalar de pacientes.

Com respeito ao alcance dos objetivos específicos se tem a comentar:

1. Levantamento de aspectos ergonômicos das macas para o transporte manual de pacientes, como maneira de entender o equipamento hospitalar e seu uso: o assunto, bem como o item, realmente precisava de investigação e esclarecimento para poder seguir na pesquisa, entendendo como funciona o transporte, quais são suas interfaces e como elas interagem com o ambiente e com o servidor.

2. Realizar uma análise do equipamento com os usuários (servidores), a fim de se ter dados sobre a morfologia e problemas do equipamento (layout físico, estrutura,

componentes e etc): foram identificadas as áreas de fragilidades de todas as partes do equipamento, ou chamados de pontos negativos pelos usuários, onde existe maior possibilidade de ocorrer erros humanos, interferências, acidentes ou mesmo desconfortos.

3. Analisar a atividade de transportar para compreender as tarefas menores do servidor: essa análise foi realizada com sucesso e foi muito importante para entender como funciona o trabalho com o equipamento, quando tempo dura o transporte, quem transporta de fato, qual é a periodicidade da atividade, quais são foram os obstáculos relacionados com o ambiente e com o produto (portas, elevadores, corredores, rampas), quantos pacientes foram transportados ao dia, enfim, descrever toda a arena do transporte e seus desafios no dia-a-dia.

4. Investigar a exposição do servidor para riscos de movimentação manual: permitiu entender se o equipamento produz danos ao usuário e de que maneira e frequência ocorre. Foi de suma importância esta etapa da pesquisa, porque com ela foi possível fazer uma relação de causa e efeito com a interface física e focar principalmente no problema da pega.

5. Identificar as principais áreas de melhoria para a maca e o serviço, com recomendações para o processo de desenvolvimento de novos produtos (PDP). Foram listadas as necessidades para o transporte e com isso suas recomendações para cada partes da maca ( interface física), qualificando futuros projetos.

Com o estudo relacional foi possível relacionar melhor os dados e qualificar a pesquisa como um todo. Um exemplo dessa relação, refere-se aos dados qualitativos cruzados com os qualitativos referente à tarefa real analisada, análise da percepção, análise do esforço percebido, pois entendendo a tarefa por etapas e dividindo as ações, foi possível entender a atividade por completo, buscando identificar os problemas da interface física dentro da hierárquica das tarefas e possibilitando uma relação de causa e efeito, como a altura da pega causadora da maioria dos constrangimentos. Com o cruzamento dos dados qualitativos e os quantitativos (níveis da força) foi possível entender como funcionam as

forças para cada situação de movimento nos planos (horizontal e inclinado), e também os níveis de força em relação à análise de percepção do usuário, entendendo como o aumento das forças da pega A e B atuam na satisfação do usuário.

Na análise da tarefa, o pesquisador pode entrar em contato com o transporte de pacientes diariamente dentro do hospital e realizar o transporte entre unidades por ele mesmo (quando permitido). Ademais, na etapa de calcular e analisar as forças com especialistas em física foi possível analisar a mesma situação com a maca. Estas etapas forneceram subsídio para uma ampliação de conhecimento acerca de áreas anteriormente desconhecidas pelo pesquisador. O leque de diferentes visões de especialista foi fundamental para enriquecer as análises da pesquisa para transporte com macas.

## **6.1 Limitações da pesquisa**

Os profissionais da área da saúde se demonstraram sempre ocupados para entrevistas devido ao grande movimento do hospital e das demandas diárias, além do acesso restrito ao centro cirúrgico, que só era permitido à entrada e o acompanhamento de alguns transportes de menos risco. Foi proibido entrevistar pacientes acamados.

O acesso a C.C dependia de agendamento e autorização previa da diretoria com o acompanhamento de algum enfermeiro disponível no momento. Nem todos os transportes foram acompanhados pelo pesquisador durante uma jornada dentro do centro.

Houve muitos problemas na cédula de carga para coleta pushing pull, além de problemas com a autorização do software e como alternativa e aconselhamento de especialistas foi pensando na etapa de calcular a variação de ângulo para cada pega e ser realizado a análise de satisfação numa simulação de transporte.

## **6.2 Desdobramentos sugeridos**

A fundamentação e os resultados nessa pesquisa podem contribuir designers em melhorar e repensar futuros projetos de macas hospitalares e também para auxiliar futuras pesquisas que abordem o transporte manual intra-hospitalar de pacientes.

Sugere-se que em uma próxima etapa dar continuidade nesta pesquisa no âmbito acadêmico por meio de uma análise simulada para comparar diferentes tipos de macas durante um percurso que tenha rampas, analisando cada interface física aqui levantada (análise *pushing pull*). Além disso, coletar através da carga de cédula os níveis de força para cada equipamento, e situar o menos agressivo para saúde humana, investigando os níveis de forças aplicadas em diversos tipos de pegadas com as macas da UIT e da UI para cada percentil. Além disso, entender qual a posição da mão e do pulso é a mais adequada para empurrar e puxar, comprando a posição horizontal da pega em relação a posição vertical.

Outra possibilidade é analisar o equipamento através da visão do paciente, por meio de simulações, já que existe uma restrição em se entrevistar pacientes acamados inseridos dentro dos hospitais, ou trabalhar com uma faixa de pacientes que podem ser entrevistados. A análise do lado cognitivo dos usuários para macas não foi explorada, ou até em situações mais complexas de uso, como em situações de emergência e de alto risco, analisando dentro do hospital (intra-hospitalar) e fora (inter-hospitalar) em carros de ambulância. Ademais, um último desdobramento é analisar de forma mais aprofundada o uso de materiais para cada item da maca, além da aplicação correta do uso das cores nas interfaces de contato.

Nos resultados das entrevistas as macas com menores rodízios, deslizavam melhor que as maiores, isso pode acontecer pelo fato do peso ser maior devido à estrutura das macas com rodas maiores, que são macas normalmente mais pesadas que as outras, pois estão anexadas com equipamentos da UTI. Entretanto, a pesquisa não pode ser conclusiva em questão sobre as rodas, pois não foram enfocadas em todas as análises, apenas nas entrevistas da sessão da demanda. Dessa forma, pesquisas envolvendo qual melhor roda para cada situação de plano é interessante.

A pesquisa concluiu que existem aspectos do transporte que causam danos à saúde dos servidores com o tempo de trabalho, e que poderia ser facilmente resolvidos por uma simples alteração da altura da pega. Entretanto, existem problemas de origens que não foram completamente discutidos com profundidade, que são problemas de admissão de novo equipamentos automatizados (questões políticas e financeiras), a própria estrutura do hospital (questões arquitetônicas) e alta jornada do trabalho diária dos servidores da saúde (questões sociais).

Para finalizar, é preciso pesquisar de forma sistemática as reais soluções para resolver o problema do transporte de pacientes, e com uma abordagem holística focada nos

problemas ergonômicos e de uso do equipamento hospitalar (maca) podem auxiliar na resolução dos problemas.

## REFERÊNCIAS

ABERGO. **Código de Deontologia do Ergonomista Certificado**. Norma ERG BR, 1002, 2003. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/arquivos/norma\\_ergbr\\_1002/deontologia.pdf](http://www.abergo.org.br/arquivos/norma_ergbr_1002/deontologia.pdf)>. Acesso em: Acesso em 01 de dez. 2014.

ABNT. NBR 13579-2: 2011. **Colchão e colchonete de espuma flexível de poliuretano e bases**. Parte 2: Revestimento. 2011.

ABNT. NBR ISO 9241: **Ergonomia da interação humano-sistema**. Parte 100: introdução às normas relacionadas à ergonomia de software. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

AGÊNCIA EUROPEIA PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. **Perigos e riscos associados à movimentação manual de cargas no local de trabalho**. 2007. Disponível em: <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/73>. Acessado em 19/02/15.

AL-EISAWI, K.W.; KERK, C.J.; CONGLETON, J.J.; AMENDOLA, A.A.; JENKINS, O.C.; GAINES, W. **Factors affecting minimum push and pull forces of manual carts**. Appl. Ergon., v. 30, p. 235–245, 1999.

ALEXANDRE, N.M.C. **Aspectos ergonômicos e posturais e o trabalhador da área de saúde**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 28, n. 2, p. 109-118, jul./dez. 2007.

ALEXANDRE, N.M.C. **Aspectos ergonômicos relacionados com o ambiente e equipamentos hospitalares**. Rev. latino-am. enfermagem - Ribeirão Preto, v. 6 - n., p. 103–109, 1998.

ALEXANDRE, N.M.C.; ROGANTE, M. M. **Movimentação e transferência de pacientes: aspectos posturais e ergonômicos**. Revista da Escola de Enfermagem USP, 34 (2), 165-173, 2000.

AMADIO, A.C, SERRÃO, J. C. A. **Biomecânica em Educação Física e Esporte**. J.C. Rev. bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.25, p.15-24, dez, 2011.

ARJOHUNTLEIGH. **Maca Carevo.** Disponível em: <http://www.arjohuntleigh.com/products/hygiene-systems/showering/showertrolleys/carevo/>. Acessado em 10/03/2015.

BARIL-GINGRAS, G.; LORTIE, M. **The handling of objects other than boxes: univariate analysis of handling techniques in a large transport company.** *Ergonomics*, v. 38, p.905–925, 1995.

BARNEKOW-BERGVIST, M., AASA, U., ANGQUIST, K. A., JOHANSSON, H. **Prediction of development of fatigue during a simulated ambulance work from physical performance tests.** *Ergonomics*. 47,1238-1250, 2004.

BARROS, E.N.C.; ALEXANDRE N.M.C. **Cross-cultural adaptation of Nordic musculoskeletal questionnaire.** *International Nursing Review*, Geneva. June; 50(2):101-8, 2003.

BAXTER, M. **Projeto de produto; guia prático para o desenvolvimento de novos produtos.** Editora Edgard Blücher Ltda, 1998.

BERNARD, B.P. **Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back.** National Institute for Occupational Safety and Health, US Department of Health and Human Services (DHHS), Cincinnati. p.97–141,1997.

BERNARDES, J.M.; MORO, A. R. P. **Movimentação e transferência de pacientes: uma análise da produção científica nacional.** XXI Encontro Nacional De Engenharia De Produção-ENEGEP. Belo Horizonte: outubro de 2011.

BOOCOCK, M.G., HASLAM, R.A., LEMON, P., THORPE, S., **Initial force and postural adaptations when pushing and pulling on floor surfaces with good and reduced resistance to slipping.** *Ergonomics* 49 (9), 801-821. 2006.

BOS, E.H. et al. **The effects of occupational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms in the nursing profession.** Ergonomics 49 (7), 706–723, 2006.

BOTHA, W.E.; BRIDGER R.S. **Anthropometric variability, equipment usability and musculoskeletal pain in a group of nurses in the Western Cape.** Applied Ergonomics, 1998; 229: 481-90.

BRASIL. Ministério da Saúde. Representação no Brasil da OPAS/OMS. **Doenças relacionadas ao trabalho manual de procedimentos para os serviços de saúde.** Org. Elizabeth Costa Dias. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministérios do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora do Trabalho e Emprego – MTE. NB 17 – Ergonomia.** 1990. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em 17/02/2015.

BRASIL. Ministérios do Trabalho e Emprego. Nota técnica 060/2001. Ergonomia- **Indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalhos.** Secretaria de Inspeção do Trabalho. 2001. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em 17/02/2015.

BUSCH. Luciane Scarante. **Estudo ergonômico do transporte neonatal intra-hospitalar.** Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Federal no Paraná, Curitiba-PR, 138 p., 2015.

CABOOR, D. E. et al. **Implications of an adjustable bed height during standart nursing tasks on spinal motion, perceived exertion and muscular activity.** Ergonomics. 43(10): 177-80, 2000.

CARAYON, P. **Human factors in patient safety as an innovation.** Applied Ergonomics, 41:657-65, 2010.

CARDOSO, Vânia Batalha; MORAES, Anamaria de. **Ergonomia Hospitalar e as dificuldades de pacientes hospitalizados.** Estudos em design. Anais P&D 98. v.2; p;937- 946. 1999.

CAVASSA, C. R. **Ergonomia y productividad**. Limsa Noriega. 415, 1997.

CÉLIA, R.C.R.S.; ALEXANDRE, N.M.C. **Aspectos ergonômicos e sintomas osteomusculares em um setor de transporte de pacientes**. Rev Gaúcha Enferm, Porto Alegre (RS), v. 25 (1), n. 1, p. 33–43, 2004.

CHAFFIN, D. B.; ANDERSSON, G. B. J.; MARTIN, B. J. **Biomecânica Ocupacional**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2001.

COMÉLIO, M E.; ALEXANDRE, N.M.C. **Avaliação de uma cadeira de banho utilizada em ambiente hospitalar: uma abordagem ergonômica**. Rev Bras Enferm. jul-ago; 58(4):405-10, 2005.

CONFORTO, E. C. et al. **Roteiro para Revisão Bibliográfica Sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP 2011. Porto Alegre: Instituto de Gestão de Desenvolvimento de Produto. 2011.

CORLLET, E.N.; MANENICA, I. **The effects and measurement of working postures**. Applied Ergonomics. 11 (01): 7-16, 1980.

CORRÊA, J. A. et al. **Os problemas ocupacionais dos profissionais de enfermagem e a necessidade em aplicar design ergonômico nos equipamentos médico-hospitalar**. Revista Assentamentos Humanos, Marília, v6, nº1, pag. 75 - 82, 2004.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho; o maual técnico da máquina humana**. 2v. Belo Horizonte. Ergo, 1995.

CYBIS, Walter de Abreu; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DINIZ, R. L.; MORAES, A. **Aplicação da intervenção ergonômica : o caso do trabalho em cirurgias eletivas gerais.** Ação Ergonômica, v. 1, no 2, n. 2000, p. 46–61, 2001.

DRAKE, Richard L.; VOGL, A. Wayne; MITCHELL, Adam W. M., TIBBITTS, Richard M.; RICHARDSON, Paul E. **Gray'S Atlas De Anatomia.** 1.ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2009.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática.** São Paulo: E. Blucher, 1995.

EDGREN, C. S.; RADWIN, R. G.; IRWIN, C. B. **Grip force vectors for varying handle diameters and hand sizes.** Human Factors, 46 (2): 244-251, 2004.

ESTRYN - BEHAR, M. **Hospital Ergonomia: Uma Revisão.** Ergonomia e Saúde. Enciclopédia de Saúde e Segurança Ocupacional, Jeanne Mager Stellman, Editor-in Chief. Organização Internacional do Trabalho, Genebra, 2001.

ESTRYN - BEHAR, M.; POSIGNON, H. **Travailler à l'hôpital.** Paris: Berguer Levrault, 1989.

FLORENTINO, S. et al. **Ergonomia hospitalar e segurança do doente: mais convergências que divergências.** Rev. Port Saúde Pública, v. Temat(10):, n. 10, p. 58–73, 2010.

FRONZA, F. C. A. O.; TEIXEIRA; L. R. . **Perfil dos profissionais da saúde que trabalham em hospitais: relação entre sintomas musculoesqueléticos e qualidade de vida.** Revista Brasileira de Ciências da Saúde, ano 8, nº 24, abr/jun 2010.

GALLASCH, C. H; ALEXANDRE, N.M.C. **Avaliação dos Riscos Ergonômicos Durante a Movimentação e Transporte de Pacientes em Diferentes Unidades Hospitalres.** Rev.Enferm. UERJ, v. 11;2, p. 52–60, 2003.

GARG, Arun; WATERS, Thomas; KAPPELLUSCH, Jay; KARWOWSKI, Waldemar. **Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: A review and recommendations.** International Journal of Industrial Ergonomics 44 281- 291. 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. Edgard Blucher: Fundação Vanzolini, São Paulo, 2004.

GUIMARÃES, L. B. M. ; BIASOLLI, P.. **Levantamento antropométrico: o Brasil ainda precisa ter o seu?**. II Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído Ergodesign. Rio de Janeiro. II Ergodesign. Departamento de Artes e Design PUC-Rio, 2002.

GUIMARÃES, L. B. M. **Macroergonomia: colocando conceitos em prática**. Porto Alegre: FEENG/ UFRGS, p.1-3 2010.

HC-UFPR (2014a). Revista do Hospital - 1. Edição Especial: **50 anos do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná**. Talentos Comunicações, ago. 2011. Disponível em: [http://www.hc.ufpr.br/sites/all/arquivos/HC50ANOS\\_1\\_20.pdf](http://www.hc.ufpr.br/sites/all/arquivos/HC50ANOS_1_20.pdf). Acesso em: 14 set. 2014.

HC-UFPR (2015b). **Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná**. Unidade de Centro Cirúrgico. Disponível em: <http://www.hc.ufpr.br/?q=content/servi%C3%A7o-de-centro-cir%C3%BAArgico> . Acesso em: 20/02/15.

HEALTH and Safety Executive. **Manual handling at work – A brief guide**. 2011. Acedido em: 2, Julho, 2013, em: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg143.pdf>.

HIGNETT, S. **Intervention strategies to reduce musculoskeletal injuries associated with handling patients: a systematic review**. Occup. Environ. Med. 60 (9), 6, 2003.

HOOGENDOORN, W.E.; VAN POPPEL, M.N.M.; BONGERS, P.M.; KOES, B.W.; BOUTER, L.M.. **Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain**. Scand. J. Work Environ. Health 25, p. 387–403, 1999.

HOOZEMANS, M.J.M.; VAN DER BEEK, A.J.; FRINGS-DRESEN, M.H.W.; VANDER MOLEN, H.F.. **Evaluation of methods to assess push and pull forces in a construction task.** Appl. Ergon. V. 32 (5), p. 509–516, 2001.

HOOZEMANS, M.J.M.; BEEK, van der A.; FRINGS-DRESEN, M.; DIJK, van F.J.H.; WOUDE, van der L.H.V. **Pushing and pulling in relation to musculoskeletal disorders: a review of risk factors.** Ergonomics, p. 41:757-81, 1998.

HSE. 1998. **Manual Handling Operations Regulations 1992.** Guidance of Regulations. Http: //www. hse. gov. uk/lau/lacs/56-l. htm. Acesso em: 16/02/15.

IEA. **International Ergonomics Association: Triennial report.** Santa Monica, CA: IEA Press, 2000.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** Edição 211 rev. e ampl. - São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

ISO 9241-1. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs).** Guidelines for specifying and measuring usability. Part 11. Genève: International Organisation for Standardisation. 1998.

JANSEN, Jorrit P.; MARCO J.M.; HOOZEMANS, VAN DER BEEK, A. J.; MONIQUE, H.W. Frings-Dresen. **Evaluation of ergonomic adjustments of catering carts to reduce external pushing forces.** Applied Ergonomics, v.33, p. 117–127, 2002.

JONES, Anna. **An ergonomic evaluation of equipment to support patient movement and transfer in the ambulance service.** 322 f. Tese (Doutorado em Filosofia), Loughborough University, Inglaterra. Dezembro, 2007.

KARAHAN, A. et al. **Low back pain: prevalence and associated risk factors among hospital staff.** Journal of Advanced Nursing. Vol. 65, n. 3, p. 516-524, 2009.

KIM, S. et al. **Effects of two hospital bed design features on physical demands and usability during brake engagement and patient transportation: A repeated measures experimental study.** International Journal of Nursing Studies 46 , p. 317–325, 2009.

KLUTH, K., STRASSER, H. **Ergonomics in the rescue service - Ergonomic Evaluation of ambulance cots.** International Journal of Industrial Ergonomics. 36,247-256, 2006.

KNIGHT, Randall D. Física: **Uma abordagem estratégica**, vol. 1, 2ª Edição, Editora Bookman Companhia, 2009.

KROEMER, K.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

KUIPER, J.I.; Burdorf, A.; VERBEEK, J.H.A.M.; FRINGS- DRESEN, M.H.W.; VAN DER BEEK, A.J.; Viikari-Juntura, E.. **Epidemiological evidence on manual materials handling as a risk factor for back disorders: a systematic review.** Int. J. Ind. Ergon. v. 24, p. 389–404, 1999.

KUMAR, S. **Upper body push-pull strength of normal young adults in sagittal plane at three heights.** Int. J. Ind.. Ergon., v. 15, p. 427–436, 1995.

LACERDA, Marcio Augusto; CRUVINEL, Marcos Guilherme Cunha; SILVA, Waston Vieira. **Transporte de pacientes: intra-hospitalar e inter-hospitalar.** FMRP, USP, 2008.

LACERDA, R.A. **Técnicas cirúrgicas e procedimentos pré-operatórios.** In: Controle de Infecção em Centro Cirúrgico: fatos mitos e controvérsias. São Paulo: Atheneu, 2003, p. 363-385.

LETENDRE, J. , ROBINSON, D. **Evaluation of Paramedics tasks and equipment to control the risk of musculoskeletal injury.** For: Workers' Compensation Board Grant 99FS-14, Ambulance Paramedics of British Columbia, CUPE Local 873, Richmond, British Columbia, Canada, November, BCR Project No: 6-08-0793. 2000.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. **A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research.** Informing Science Journal, v.9, p.181-212, 2006.

LIMA, João Ademar de Andrade. **Bases teóricas para uma Metodologia de Análise Ergonômica.** 4<sup>a</sup> ERGODESIGN, Congresso Internacional de ergonomia e usabilidade de interfaces humano-tecnologia: Produtos, Programas, Informação e Ambiente construído. Rio de Janeiro, 2004.

LIMA, M. C.T.F.C. **Análise das condições ergonômicas da situação de trabalho dos auxiliares de enfermagem em uma unidade de internação hospitalar.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

LISBOA, M., MOREIRA, M., SOUZA, I., & MAGNAGO, T. **Distúrbios musculoesqueléticos em trabalhadores de enfermagem: associação com condições de trabalho.** Ver. Bras. Enferm, Nov-Dez. 60 (6), pp. 701-5, 2007.

LOOZE, M.P. et al. **Effect of individually chosen bed-height adjustments on the low-back stress of nurses.** Scandinavian Journal of Work Environmental Health. 20 (6): 427- 434, 1994.

LUCIO, C. do C.; PASCHOARELLI, L. C. **Usabilidade e acessibilidade de equipamentos médico-hospitalares: um estudo de caso com pacientes obesos.** Design e ergonomia: aspectos tecnológicos. Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

MACHADO, Giovani Silva. **A ergonomia inserida no processo de comprar de um hospital público.** Trabalho de formatura Escola Politécnica da Universidade de São Paulo G.S, 127 p., 2012.

MAGALHÃES, Helena Caldas Maria Elisa. **Rolamento sem escorregamento: atrito estático ou atrito de rolamento?** Cad.Cat.Ens.Fís., v.17, n.3: p.257-269, 2000.

MAGNANO, T.S.B.S. et al. **Condições de trabalho, características sócio-demográficas e distúrbios musculoesqueléticos em trabalhadores de enfermagem.** Ata Paulista de Enfermagem, v. 23, n. 2, p. 187-93, mar.-abr. 2010.

MAGUIRE, M. **Methods to support human - centred design.** Int. J. Human Computer Studies, vol55, 2001. p. 587-634.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS. Eva M. **Fundamentos de metodologia científica-** 5 ed. São Paulo: Atlas 2003.

MARIA, V.; CARDOSO, B. **Ergonomia Hospitalar: Atividades de Alimentação e Deficiência dos Equipamentos Disponíveis.** Revista Produção, Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO, 1998.

MARKUS, A. Calling 911: **Emergency Medical Services in Need of Human Factors.. Feufel, Katherine D. Lippa and Helen Altman Klein.** Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications, p. 7-15, 2009.

MARRAS, W. S. **Occupational low back disorder causation and control.** Ergonomics, v.43, n.7, p.880-902, 2000.

MARTIN, J.L. et al. **Medical device development: the challenge for ergonomics.** Appl. Ergon. 39 (3), 271–283, 2008.

MARZIALE, M.H.P.; ROBAZZI, M.L.C.C. **O trabalho de enfermagem e a ergonomia.** Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 8, n. 6, p. 124-7, dez. 2000.

MASSAD, R., GAMBIN, C., DUVAL, L. **The contribution of Ergonomics to the prevention of Musculoskeletal lesions among ambulance technicians.** In Proceedings of the IEA2000/HFES 2000 Congress. The Human Factors and Ergonomics Society. Santa Monica, California. 4,201-204, 2000.

MINAYO, M. C. Souza; ASSIS, Simone G. de; SOUZA, Edinilsa Ramos de. **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 244p., 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instrução normativa INSS/DC nº 98, de 05 de dezembro de 2003. Aprova Norma Técnica sobre lesões por Esforços Repetitivos – **LER ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT**. Brasília: Ministério da Saúde; 2003.

MITAL, A.; NICHOLSON, A.S.; AYOUB, M.M.. **A Guide to Manual Materials Handling**, 2nd Edition. Taylor and Francis, London, p. 72–83, 1997.

MORAES, Anamaria de; MONT’ALVÃO, Claudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 136p., 2000.

NELSON, A. & BAPTISTE, A. S. **Evidence-based practices for safe patient handling and movement**. Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism. Vol. 4, n. 1, p. 55-69, 2006.

NELSON, A.; WATERS, T., SPRATT, D; PETERSEN, C; HUGHES, N. **Development of the AORN guidance statement on safe patient handling and movement in the perioperative setting**. In: Petersen C, ed. AORN Guidance Statement: Safe Patient Handling and Movement in the Perioperative Setting. Denver, CO: AORN, Inc; 5-9.2007.

NETO, A. V. Andrade. **Atrito de escorregamento e atrito de rolamento: análise de situações simples**. Caderno de física da UEFS, v. 12 (02), p. 33-40, 2014.

NIOSH. **Work practices guide for manual lifting**. U.S. Dept. of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, 1981.

NOBUMASA, Gilberto. **Lubrificação industrial – Atrito de rolamento**, Curso de engenharia Mecânica, 2012. Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAALwMAK/lubrificacao?part=7>. Acessado em 12/11/2015.

OKIMOTO, Maria Lúcia Leite Ribeiro; GUIMARAES, Bernhard Johnson Barroso. **Avaliação da Magnitude de Carga na Tarefa de Empurrar e Puxar em Carrinho de Transporte**. ABERGO. Porto Seguro/BH: 2 a 6 de Novembro 2008.

OWEN, B.D. **Preventing injuries using an ergonomic approach**. AORN Journal, Thorofare (NJ). Dec; 72(6):1031-6, 2000.

PARADA; E.O. et al. **Lesões ocupacionais afetando a coluna vertebral em trabalhadores de enfermagem**. Rev. Latino-am Enfermagem. Janeiro-fevereiro; 10(1):64-9, 2002.

PASCHOARELLI, L. C. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultrassonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto**. Tese (Doutorado) – UFSCar, São Carlos, 142 p., 2003.

PETZALL, K., BERGLUND, B., LUNDBERG, C. **The staff's satisfaction with the hospital bed**. J. Nurs. Manage. 9, 51–57. 2001.

PETZALL, K., PETZALL, J. **Transportation with hospital beds**. Appl. Ergon. 34 (4), 383–392, 2003.

PHEASANT, S., STUBBS, D. **Back pain in nurses: epidemiology and risk assessment**. Applied Ergonomics. 23,226-232, 1992.

POP 10. Procedimento Manual Padrão Nº 8 – **Transporte do paciente da unidade de origem à UCC**. Hospital de Clínicas, Unidade de Centro Cirúrgico – UCC, Curitiba – PR, 2010.

POP 11. Procedimento Manual Padrão Nº 8 – **Transporte do paciente da unidade de origem à UCC**. Hospital de Clínicas, Unidade de Centro Cirúrgico – UCC, Curitiba – PR, 2010.

POP 8. Procedimento Manual Padrão Nº 8 – **Transporte do paciente da unidade de origem à UCC.** Hospital de Clínicas, Unidade de Centro Cirúrgico – UCC, Curitiba – PR, 2010.

POP 9. Procedimento Manual Padrão Nº 8 – **Transporte do paciente da unidade de origem à UCC.** Hospital de Clínicas, Unidade de Centro Cirúrgico – UCC, Curitiba – PR, 2010.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Transporte do paciente.** Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/enfermagem/artigos/30566/transporte-do-paciente#ixzz3S3G4iCFb>. 2013. Acessado em: 17/02/2015.

PORTUGAL. **Prescrições de Segurança e Saúde no Trabalho.** Decreto de Lei Nº330- 93. Diário da República de Portugal , 25 de Setembro 1993.

PRODANOV, Cleber C; FREITAS, Ernani C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PULLAT, B. Mustafa. **Fundamentals of Industrial Ergonomics.** 2 ed. Waveland. Illinois. USA.PUSH. 1997.

QUARANTE, Danielle. **Diseno Industrial 2: Elementos Teóricos.** Enciclopédia del Diseno, Espanha. 1992.

RADOVANOVIC, C. A. T.; ALEXANDRE, N.M.C. **Validação de um instrumento para avaliar a movimentação e transferência de paciente.** Ciência, Cuidado e Saúde. Maringá, v. 1, n. 2, p. 277-285, jul./dez. 2002.

RAZZA, Bruno Montanari. **Avaliação de forças manuais em atividades funcionais cotidianas: uma abordagem ergonômica.** Dissertação, Universidade Estadual Paulista. 136 p., 2007.

RODRIGUES, L. H. et al. **Problemas ergonômicos enfrentados por profissionais de enfermagem em ambientes hospitalares: aspectos da interface trabalhadores x equipamentos.** Cadernos de estudos tecnológicos, v. 01, n. 01, julho, 2013.

RODRIGUES, Y. W. ; OKIMOTO, M. L. L. R.; HEEMANN, A. **Transporte de pacientes por macas hospitalares: uma análise metodológica.** in: 11<sup>o</sup> congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design, 2014, gramado. anais do 11<sup>o</sup> congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design. são paulo: editora edgard blücher, 2014. v. 1. p. 3637.

ROSSI, C.G. et al. **Aspectos ergonômicos na transferência de pacientes: um estudo realizado com trabalhadores de uma central de transportes de um hospital universitário.** Rev. Esc. Enferm. USP, v. 35, n. 3, p. 249–256, 2001.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referência para a melhoria do processo.** 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCHIBYE, B., SOGAARD, K., MARTINSEN, D., KLAUSEN, K., **Mechanical load on the low-back and shoulders during pushing and pulling of two-wheeled waste containers compared with lifting and carrying of bags and bins.** Clin. Biomech. 16 (7), 549–559, 2001.

SCHNEIDER, Sergio; SCHIMITT, Cláudia Job. **O Uso do método comparativo nas Ciências Sociais.** Cadernos de Sociologia, Porto Alegre, v. 9, p. 49-87, 1998.

SEEL, Ingeborg. **Projeto do trabalho humano: melhorando as condições de trabalho.** Florianópolis: Ed. Da UFSC, 469 p. il., 2002.

SILVA, K. R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias e do mobiliário do município de Viçosa – MG.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

SNOOK, S.H.; CIRIELLO, V.M.. **The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces.** Ergonomics V. 34, p. 1197–1213. 1991.

STANTON, N. A.; YOUNG, M. S. **A Guide to Methodology in Ergonomics: Designing for Human Use.** (London: Taylor & Francis). 1999.

STORDEUR, S. et al. **Leadership, organizational stress, and emotional exhaustion among hospital nursing staff.** J. Adv. Nurs. 35: 533-42. 2001.

VASCONCELOS, R. C., & CAMAROTTO, J. A. **Análise ergonômica do trabalho na prática: um estudo de caso.** Anais ABERGO. Gramado, 2001.

VOLPI, Sylvia. **A avaliação ergonômica.** s.n.t. Disponível em: [http://http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo\\_07.htm](http://http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo_07.htm). Acesso em: 30/03/14.

WANG, H. E. et al. **Ambulance stretcher adverse events.** Qual Saf Health Care; 18:213–216, 2009.

WATERS, T. et al. **NIOSH research efforts to prevent musculoskeletal disorders in the healthcare industry.** Orthop. Nurs. 25 (6), 380–389, 2006.

WATERS, T.R., PUTZ-ANDERSON, V.; GARG A.; FINE L.J. **Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks.** Ergonomics, v.36:, p. 49-76, 1993.

YASSI, A. et al. **The epidemiology of injuries in nurses at a Canadian tertiary care hospital: implications for prevention.** Occupational Medicine. 30 (4), 215–220, 1995.

ZANON, E.; MARZIALE, M. H. P. **Avaliação da postura corporal dos trabalhadores de enfermagem na movimentação de pacientes acamados.** Rev. Esc. Enf. USP, v. 34, n. 1, p. 26-36, mar. 2000.

APÊNDICE 1 - QUADRO SIMILARES METODOLÓGICOS

Nº	Autores	Equipamentos	Nº Usuários	Perfil	Ambiente	Objetivo	Método	Técnica	Dimensão e Métrica	Tratamento estatístico	Considerações	
1	ZANON e MARZIALE (2000)	Cama (leitos)	17	2 enfermeiros 15 Técnicos de enfermagem	Intra-hospitalar	Analisar as posturas assumidas pelos trabalhadores de enfermagem na movimentação de pacientes acamados.	Estudo de caso Observação direta (gravação de vídeo da atividade) Questionário	– Descrição da posição assumida nas tarefas	Esforço físico (nº) Eficiência (segundos)	Descritiva simples	Inadequação de espaço (58,82%), elevada carga física (52,94%) e falta de pessoal (47,06%) como as principais dificuldades encontradas na execução da movimentação de paciente.	
2	ROSSI et al. (2001)	Macas ( transporte) Cadeira de rodas	Equipe ( não especificado)	Técnicos de enfermagem	Intra-hospitalar	Avaliar aspectos ergonômicos na transferência de pacientes utilizando maca e cadeira de rodas	Estudo de caso (piloto e reteste) Observação Questionário	– Número de vezes ocorreu cada postura incorreta com equipamento	Erros do equipamento (nº) Postura incorreta( nº)	Amostra Erro experimental (5%).	Os tipos de transferências mais observadas foram: cama/caadeira de rodas (e vice-versa) e cama/maca (e vice-versa) Ao realizar os procedimentos os trabalhadores assumiam posturas inadequadas. Detectada a ausência completa de materiais e equipamentos auxiliares.	
3	PARADA et al. (2002)	Macas ( transporte) Equipamentos Mobiliário	Materias e Movimentação de	1140	274 Enfermeiros 101 Técnicos de enfermagem 566 Auxiliares de enfermagem 199 Ateдentes de enfermagem	Intra-hospitalar	Investigar determinadas características da ocorrência de acidentes do trabalho relacionados com a coluna vertebral em trabalhadores de enfermagem de um hospital.	Pesquisa de campo Entrevista estruturada Questionário quantitativo	– Quantificar os indivíduos e as causas dos acidentes	Problemas: Tipo de usuários Atividade Local Equipamento (nº)	Banco de dados ( 1990-1997) Programa EPI-INFO 6 Excel 5	Lesões dorsais foram causado principalmente pela manipulação de equipamentos e pacientes e tiveram como agente causador pisos escorregadios, que acarretaram quedas, e pacientes obesos e dependentes.
4	RADOVANOVIC e ALEXANDRE (2002)	Macas ( transporte) Cadeira de rodas normal)	Cama (leitos) Cadeiras (	48	Pacientes UTI e Cardiologia	Intra-hospitalar	Avaliar os riscos ergonômicos durante os procedimentos de movimentação e transferência de pacientes.	Estudo de caso Observacional Descritiva	Escala de avaliação dos riscos na movimentação e transferência do paciente.	Altura, peso Esforço físico Pouco - Médio - Muito (risco)	Análise da concordância Kappa	Unidade de Terapia Intensiva os pacientes demandam um maior risco do que os pacientes internados na Unidade de Cardiologia.
5	GALLASCH e ALEXANDRE (2003)	Macas ( transporte) Cadeira de rodas normal)	Cama (leitos) Cadeiras (	288	Pacientes	Intra-hospitalar	Mapear os riscos ergonômicos durante os procedimentos nas unidades de um hospital.	Pesquisa de campo Questionário quantitativo	Escala de avaliação dos riscos na movimentação e transferência do paciente.	Altura, peso Esforço físico Pouco - Médio - Muito (risco)	Descritiva simples	Detectado que 64% dos pacientes da UTI ofereciam muito risco ergonômico aos trabalhadores durante os procedimentos de movimentação e transporte
6	BARROS e ALEXANDRE (2003)	Macas ( transporte) Cadeira de rodas normal) auxiliares	Cama (leitos) Cadeiras ( normal) Equipamentos	20/40	10 Estudantes de enfermagem 10 Funcionários adm. 10 Professores 10 Pacientes	Intra-hospitalar	Adaptar culturalmente o conteúdo geral do Questionário Nórdico para o português e avaliar a confiabilidade de sua versão brasileira.	Pesquisa de campo (teste e reteste) Questionário quantitativo	Questionário Nórdico adaptado	Desconforto físico ( nº)	Microsoft Excel 2000 Análise da concordância Kappa	Questionário Nórdico Padronizado é de fácil compreensão e rápida aplicação, oferecendo confiabilidade para os riscos no corpo para área hospitalar
7	CÉLIA e ALEXANDRE (2004)	transporte) Cadeira de rodas 7 ambulâncias	Macas (	61	31 Auxiliares de enfermagem 21 Motoristas 4 Atendentes de enfermagem 2 Escriturários 3 Guardas	Inter-hospitalar Hospitais entre municípios	Identificar as atividades ocupacionais que exigem mais esforços e verificar os sintomas musculoesqueléticos em trabalhadores.	Estudo de caso Entrevista estruturada	Questionário Nórdico adaptado Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) - BORG	Desconforto físico ( nº) Esforço sentido por atividade ( 0 a 10)	Microsoft Excel 2000 Fisher e o teste de Mann-Whitney	Os trabalhadores apresentam uma ocorrência elevada de sintomas osteomusculares em diversas regiões corporais, afetando particularmente a coluna vertebral na região lombar. Cama e macas sem sistemas de alturas ajustáveis; macas sem ser do tipo retrátil; falta de equipamentos auxiliares; podem estar contribuindo para o desenvolvimento de distúrbios osteomusculares nesse grupo ocupacional. Incidência (59,15%) de maior desconforto apontado na região da coluna lombar.
8	CORRÊA et al. (2004)	Intra-hospitalar Macas ( transporte) Cadeira de rodas normal) auxiliares	Cama (leitos) Cadeiras ( normal) Equipamentos	142	111 Auxiliar de enfermagem 5 Técnicos de enfermagem 20 Enfermeiros 6 Não declararam sua função	Intra-hospitalar	Apresentar os resultados de uma abordagem ergonômica preliminar das condições dos profissionais de enfermagem, desenvolvida a partir do levantamento dos principais problemas biomecânicos.	Pesquisa de campo Questionário quantitativo	Nível de desconforto do Diagrama de Corlett e Manenica Avaliação de nível conforto para cada atividade Problemas de usabilidade	Desconforto físico ( nº) Nível de conforto por atividade ( 1 a 5)	Descritiva simples	A aplicação do design ergonômico em equipamentos de movimentação e transporte de pacientes, pode ser uma alternativa viável para a adequação ergonômica das atividades de enfermagem. Consideraram aspectos do uso para o servidor, porém não dos pacientes.
9	COMÉLIO e ALEXANDRE (2005)	Cadeira de banho		42	21 Técnicos de enfermagem 21 Pacientes	Intra-hospitalar	Avaliação ergonômica de uma cadeira de banho, utilizada pelos trabalhadores de enfermagem de um hospital universitário em atividades de higiene dos pacientes	Pesquisa de campo Descritiva Questionário quantitativo Entrevistas informais	Avaliação ergonômica (lista) Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) - BORG Escala de avaliação da sensação de conforto e segurança.	Erros do equipamento (nº) Esforço sentido por atividade ( 0 a 10) Conforto e Segurança ( 0 a 7)	–	Apresenta inúmeros problemas ergonômicos em todos os seus acessórios. Perceberam um alto nível de esforço (8,33) em relação ao comprometimento do sistema osteomuscular durante a utilização da cadeira de banho.
10	LÚCIO e PASCHOARELLI (2009)	Cama ( transporte) Colchão Cadeira de rodas Escada Equipamento auxiliares	Maca (	51	Pacientes Obesos	Intra-hospitalar	Analisar a interface entre alguns tipos de equipamentos médico-hospitalares e os indivíduos obesos, verificando a ocorrência de problemas e restrições.	Pesquisa de Campo Observação sistemática direta Entrevistas	Adaptação de princípios de acessibilidade, usabilidade e design universal de Jordan , Norman e Story et al. em uma escala aplicadas nos equipamentos	Flexibilidade Evidência Visibilidade Capacidade Compatibilidade Tolerância Esforço Espaço Feedback (0 a 5)	Descritiva e analítica por meio do teste estatístico de Mann-Whitney	De modo geral, observa-se que houve pequena diferença nas opiniões dos especialista e dos pacientes, demonstrando consistência nos resultados. Na totalidade, os equipamentos apresentam uma média regular, o que mostra que precisam ser melhorados. Consideraram aspectos também do uso para usuários (pacientes), porém não abordam a visão do servidor.
11	FRONZA e TEIXEIRA (2010)	Equipamentos para cada trabalho		31	9 Médicos 12 Trabalhadores de enfermagem 10 Fisioterapeutas	Intra-hospitalar	Pesquisar sobre a percepção do trabalhador quanto às suas condições dolorosas, considerando a convivência com a dor e a interferência disto sobre a qualidade de vida no trabalho e sua vida social.	Estudo de caso Descritiva Observação Questionário qualitativo	Questionário Nórdico adaptado Questionário SF-36	Desconforto físico ( nº) Percepção saúde física emocional ( nº)	– Microsoft Excel 2006	Concentração de sintomas na região cervical e lombar para todos os trabalhadores. Considerou aspectos passados e emocionais dos servidores.
12	RODRIGUES et al. (2013)	Macas ( transporte) Cadeira de rodas normal) auxiliares	Cama (leitos) Cadeiras ( normal) Equipamentos	133	33 Enfermeiros 4 Técnicos de enfermagem 96 Auxiliares de enfermagem	Intra-hospitalar	Desenvolver uma análise das condições ergonômicas dos profissionais de enfermagem em um hospital.	Estudo de caso quantitativo	Questionário Nível de desconforto Diagrama de Corlett e Manenica .	Desconforto físico ( nº)	Análise estatística descritiva e teste do Qui-Quadrado.	Maior índice de desconforto partes superiores do corpo dos servidores ( regiões da coluna cervical, torácica, ombro, e ombros). Atividades com maior índices foram a transferência da maca para cadeira de rodas e do leito para cama ( vice - versa)

## APÊNDICE 2

### ENTREVISTA - ANÁLISE DA DEMANDA

Nome do servidor: \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_

**1. Sexo:**

- ( ) Masculino  
( ) Feminino

**2. Idade:**

\_\_\_\_\_

**3. Escolaridade:**

- ( ) Sem alfabetização  
( ) Ensino Fundamental  
( ) Ensino Médio  
( ) Ensino Superior  
( ) Especialização  
( ) Mestrado  
( ) Doutorado

**4. Profissão, turno (h) e salário:**

\_\_\_\_\_

**5. Como foi sua formação para essa atividade?  
Quanto tempo trabalha?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**6. Quantas pessoas formam a equipe?**

- ( ) 2  
( ) 3  
( ) 4  
( ) 5  
( ) 6  
( ) Mais de 6

**7. Como você se organiza na equipe?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**8. Como são os cuidados com o paciente no transporte?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**9. Quantos transportes realiza ao dia? E por semana?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10. Já sofreu alguma lesão grave no trabalho? Onde?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**11. Já se afastou devido ao trabalho ou conhece alguém?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**12. Como é o ambiente de trabalho? Bom/ruim? Por quê?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**13. Qual é o tempo (em média) do transporte? E a distância? Como são os equipamentos para o transporte?**

**14. Em sua opinião, qual é a maior fonte da origem dos problemas no transporte? (Ambiente, produto, atividade).**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FOTOGRAR O AMBIENTE

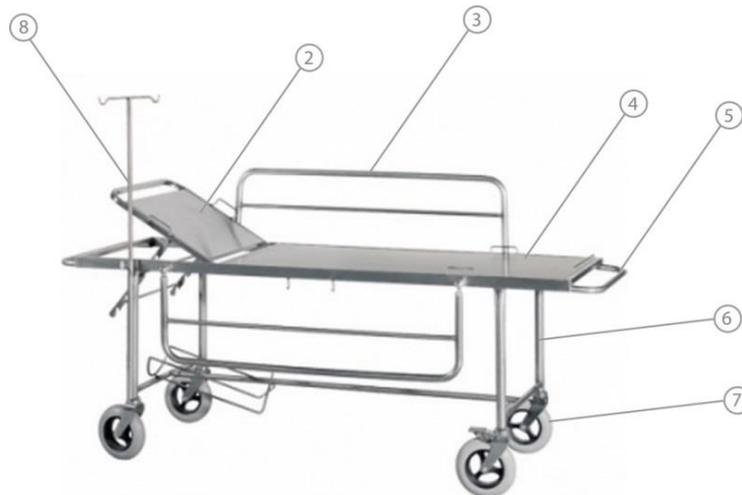
## APÊNDICE 3

### (AV. P) - ANÁLISE DA INTERFACE FÍSICA MACA INTRA-HOSPITALAR

Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1) Identifique onde há problemas referente ao equipamento para o layout (disposição), estrutura, morfologia, ajustes, largura, altura e material e etc. Descreva sobre ele(s) e o que seria o ideal para você. Depois classifique o nível de insatisfação com essa parte da maca (1-4).

1- Pouco Insatisfeito/ 2- Insatisfeito/ 3 - Muito Insatisfeito/ 4- Bastante Insatisfeito



- (1) Colchão (removível): \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (2) Cabeceira: \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (3) Proteção Lateral \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (4) Leito: \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (5) Pega: \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (6) Estrutura inferior: \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (7) Rodas: \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (7.1) Freio: \_\_\_\_\_  
Ideal: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_
- (8) Acessórios \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_

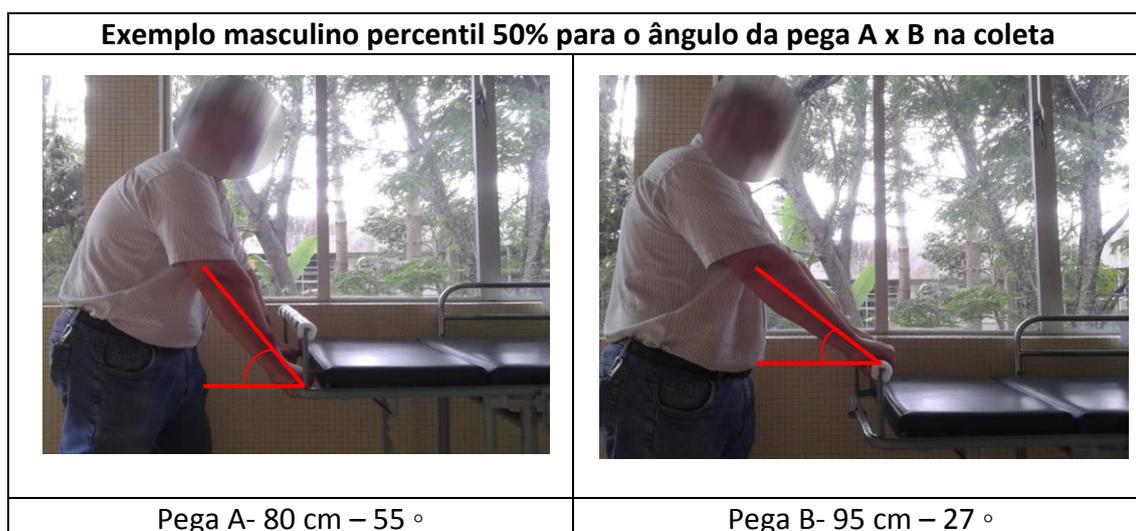
## APÊNDICE 4

### Coleta para o ângulo de Fa

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Quadro para coleta de ângulos para cada percentil para pega A e B

Nº	Percentil	Nome	Pega A	Pega B
1	F5%			
2				
3				
4	F50%			
5				
6				
7	F95%			
8				
9				
10	M5%			
11				
12				
13	M50%			
14				
15				
16	M95%			
17				
18				



## APÊNDICE 5

### ANÁLISE DE USABILIDADE - PEGA



Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_

1) Após o teste com a maca, assinale onde você conseguiu realizar a tarefa com êxito ao empurrar e puxar na trajetória do transporte simulada, caso houve algum problema ou dificuldade, especifique:

Tarefa/Momento	Resposta		Dificuldade/Problema
	Sim	Não	
Fi – Força Inicial			
Fs – Força de Sustentação			
Fr – Força de empurrar na rampa (subida)			
Fg – Força de giro (curvas)			
Fd- Força de puxar na rampa (descida)			
Fe - Força para estacionar			

Tempo A : \_\_\_\_\_

Tarefa/Momento	Resposta		Dificuldade/Problema
	Sim	Não	
Fi – Força Inicial			
Fs – Força de Sustentação			
Fr – Força de empurrar na rampa (subida)			
Fg – Força de giro (curvas)			
Fd- Força de puxar na rampa (descida)			
Fe - Força para estacionar			

Tempo B: \_\_\_\_\_

2) Assinale qual é o nível de satisfação referente às pegas A e B de acordo com cada momento da trajetória do transporte:

**Referência**

-3	-2	-1	0	1	2	3
Bastante Insatisfeito	Insatisfeito	Levemente Insatisfeito	Neutro	Levemente Satisfeito	Satisfeito	Bastante Satisfeito

**Pega A**

Tarefa/Momento	Nível Satisfação						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Fi – Força Inicial							
Fs – Força de Sustentação							
Fr – Força de empurrar na rampa (subida)							
Fg – Força de giro							
Fd- Força de puxar na rampa (descida)							
Fe - Força para estacionar							

**Pega B**

Tarefa/Momento	Nível Satisfação						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Fi – Força Inicial							
Fs – Força de Sustentação							
Fr – Força de empurrar na rampa (subida)							
Fg – Força de giro							
Fd- Força de puxar na rampa (descida)							
Fe - Força para estacionar							

3) Em geral, qual pega você achou melhor? ( ) 1 ( ) 2

Por quê? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4) Por fim, você teria alguma observação ou sugestão sobre a pega ou a maca?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Obrigado!

## ANEXO A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal do Paraná  
Departamento de Engenharia Mecânica  
Laboratório de Ergonomia e Usabilidade / LabErg



(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96 –  
CNS-MS)

A pesquisa “**Aspectos ergonômicos físicos do transporte intra-hospitalar manual de pacientes por macas**” tem como objetivos promover uma avaliação ergonômica, tendo em vista, identificar aspectos ergonômicos físicos, através de técnicas de coleta e análise, a fim de verificar junto aos usuários, o ambiente de serviço, o equipamento e atividade do transporte.

Nenhum dos procedimentos será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco à sua saúde, tendo em vista que as atividades a serem realizadas fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis da pesquisa antes e durante a realização do experimento, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo.

Este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” atende a Resolução 196/96-CNS-MS e o “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado – Norma ERG BR 1002 – ABERGO”.

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_ - SSP/\_\_\_\_\_, estando ciente das informações acima lidas, concordo em participar da pesquisa “**O TRANSPORTE INTRA-HOSPITALAR MANUAL DE PACIENTES POR MACAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS ASPECTOS ERGONÔMICOS FÍSICOS**”, e entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar deste estudo, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento ou circunstância, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Sujeito

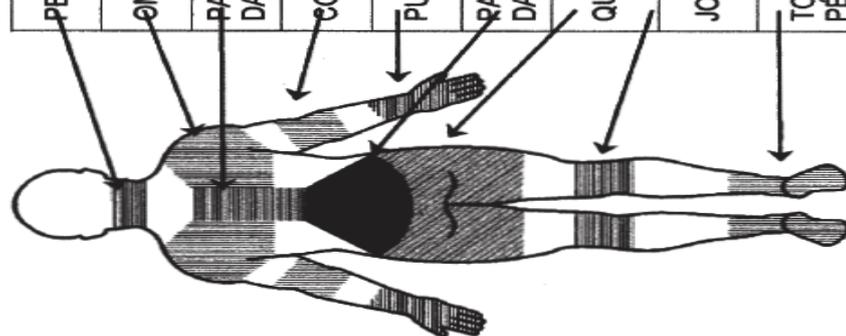
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Lucia L. Ribeiro Okimoto  
(Orientadora)

**Laboratório de Ergonomia e Usabilidade – LabErg** - PPGDesign – UFPR. Av. Coronel Francisco  
Heráclito dos Santos, 210 - Campus II - Centro Politécnico.

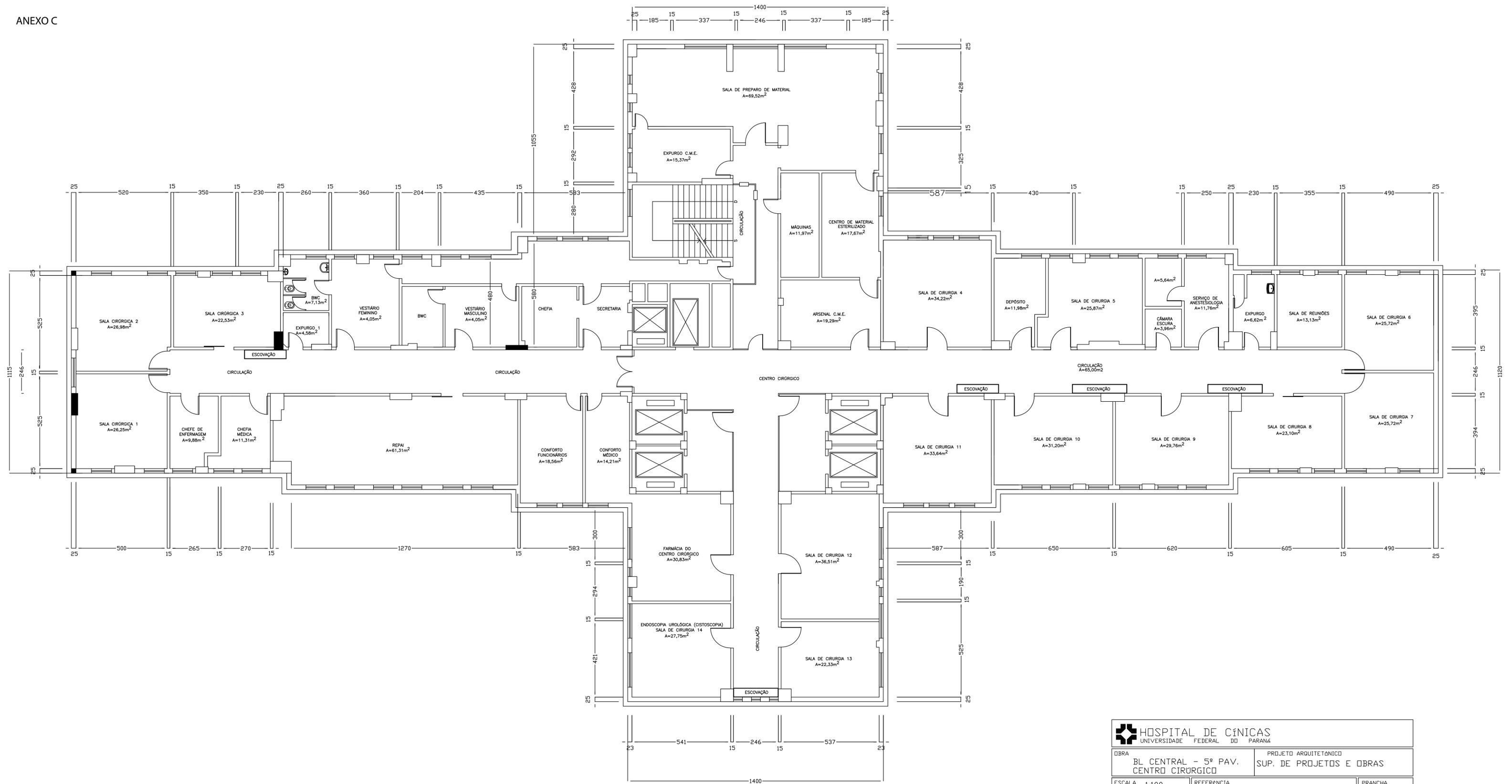
ANEXO B

QUESTIONÁRIO NÓRDICO ADAPTADO



	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/dormência) em:	Nos últimos 12 meses, você foi impedido(a) de realizar atividades normais (por exemplo: trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
QUADRIL/COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
TORNOZELOS/PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim

Questionário nórdico adaptado. FONTE: Barros e Alexandre (2003).



<b>HOSPITAL DE CLÍNICAS</b> UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ		
OBRA <b>BL CENTRAL - 5º PAV.          CENTRO CIRÚRGICO</b>	PROJETO ARQUITETÔNICO <b>SUP. DE PROJETOS E OBRAS</b>	
ESCALA <b>1:100</b>	REFERÊNCIA	PRANCHA
DATA <b>03/2004</b>	<b>PLANTA BAIXA</b>	
DESENHO		
PROJETO		
RESPONSÁVEL TÉCNICO	ADMINISTRAÇÃO	