

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO TECNOLÓGICO
MESTRADO PROFISSIONAL DE SISTEMAS DE GESTÃO

HELDER DE SOUZA TAVARES

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA TAREFA DE ABASTECIMENTO AEROVIÁRIO DO
AEROPORTO SANTOS DUMONT.**

Niterói
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

HELDER DE SOUZA TAVARES

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA TAREFA DE ABASTECIMENTO AEROVIÁRIO DO
AEROPORTO SANTOS DUMONT.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial ao grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Qualidade Total. Subárea: Gestão pela Qualidade Total.

Orientador:
Dr. Fernando Ferraz.

Niterói
2006

HELDER DE SOUZA TAVARES

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA TAREFA DE ABASTECIMENTO AEROVIÁRIO DO
AEROPORTO SANTOS DUMONT.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial ao grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Segurança do Trabalho.

Aprovado em _____ de _____ de 2006

BANCA EXAMINADORA

Fernando Toledo Ferraz Dsc.

Maria Egle Cordeiro Sete Dsc.

Gilson Britto Alves Lima Dsc.

Dedico este trabalho

As mulheres da minha vida Vera, Junna e Raíssa, pelo amor e carinho extremo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Dario e Therezinha, pela contribuição na minha formação moral.

A Gisele e Moacyr pela ajuda incondicional.

Especialmente ao meu orientador Fernando Ferraz por nunca ter deixado de acreditar.

Ao sempre mentor Paulo Roberto de Campos Figueiredo pelo exemplo profissional e humano.

A Maurício Garcia Ennes e Luís Antonio Pereira, pela amizade e apoio inefáveis.

A Emerson Mondego e Carolina Mattos, cujo auxílio tornou possível a coleta de dados.

A Deus que nunca me abandonou, apesar das minhas faltas com meus deveres a ele.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS.

Gostaria de agradecer de forma especial à Universidade Petrobrás, que foi a principal mantenedora e que disponibilizou a coleta de dados na sua unidade de abastecimento do Aeroporto Santos Dumont, com o único objetivo de fomentar a ciência e a qualidade de vida de seus funcionários.

Com um coração de fantasias tremendas
Das quais sou o comandante,
Com uma lança de fogo e um cavalo de ar,
Para o deserto eu caminho (Canção de Tom O'Bedlam)

RESUMO

O Posto de Abastecimento do Aeroporto Santos Dumont da Petrobrás Aviation é um posto de trabalho que apresenta aspectos específicos enquanto as manobras de trabalho dos seus Operadores de Abastecimento. Sendo uma atividade de manutenção de uma das pontes aéreas comerciais do país (Rio - São Paulo), merece a atenção para a confiabilidade dos trabalhos ali realizados pelos Operadores de Abastecimento (OA). O estudo foi descritivo baseado na ergonomia física, em seu aspecto de avaliação do risco de LER/DORT das posturas das manobras das tarefas de abastecimento/reabastecimento dos OA no PAASD, onde questionários e avaliações das manobras de trabalho *in loco* foram realizados. Foram utilizados métodos de análise observacional (REBA) e de modelagem biomecânica das manobras de trabalho, bem como questionários de levantamento de risco da tarefa e de percepção de desconforto muscular. O objetivo principal foi o de investigar os riscos de LER/DORT através de uma análise ergonômica das posturas das manobras das tarefas de trabalho. O estudo ergonômico das posturas das manobras pôde apontar para quatorze manobras de trabalho, onde oito delas foram classificadas como de risco alto e muito alto.

Palavras – chave. Ergonomia; posturas de trabalho; LER/DORT; abastecimento aeroviário.

ABSTRACT

The workstation of Provisioning of Petrobrás in Santos Dumont airport is a work station that presents specific aspects while the maneuvers of work of your Operators of Provisioning (OP). Being a maintenance activity of one of the commercial flight services of the country (Rio - São Paulo), it deserves the attention there for the reliability of the works accomplished by the Operators of Provisioning (OP). The study was descriptive based on the physical ergonomics, in your aspect of evaluation of the risk of cumulative trauma disorders/work-related musculoskeletal disorder of the postures of the maneuvers of the tasks of provisioning/replenishment of OA in PAASD, where questionnaires and evaluations of the maneuvers of work in loco were accomplished. Methods of analysis were used (REBA) and of modeling biomechanics of the work maneuvers, as well as questionnaires of rising of risk of the task and of perception of muscular discomfort. The main objective was it of investigating the risks of cumulative trauma disorders/work-related musculoskeletal disorder through an ergonomic analysis of the postures of the maneuvers of the work tasks. The ergonomic study of the postures of the maneuvers could appear for fourteen work maneuvers, where eight of them were classified as of high risk and very loud.

Words – key: Ergonomics; work postures; trauma disorders/work-related musculoskeletal disorder, aviation provisioning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1(a) – Movimentos dos segmentos corporais.....	pág.045
Quadro 1(b) – Movimentos dos segmentos corporais.....	pág.046
Quadro 2 – Classificação de risco do posto de trabalho pelo Índice de Estresse do Trabalho.....	pág.090
Quadro 3 – Posturas das manobras de trabalho como mais cansativas ou com percepção de risco.....	pág.091
Quadro 4 – Escores REBA das manobras da tarefa de abastecimento do CTA.....	pág.091
Quadro 5 – Escores REBA das manobras da tarefa de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.....	pág.092
Quadro 6 – Escores REBA das manobras da tarefa de abastecimento de aeronaves de médio porte.....	pág.092
Quadro 7 – Quadro analítico das análises ergonômicas das manobras de trabalho das tarefas de abastecimento/reabastecimento.....	pág.097
Quadro 8 – Totalizações dos índices e escores REBA da manobra de abastecimento de aeronaves de médio porte.....	pág.098
Quadro 9 – Análise das cargas compressivas sobre as articulações durante a manobra de abastecimento de aeronaves de médio porte.....	pág.098
Quadro 10 – Totalizações dos índices e escore REBA da manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.....	pág.100
Quadro 11 – Análise das cargas compressivas sobre as articulações durante a manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.....	pág.100
Quadro 12 – Classificação ergonômica das manobras das tarefas de abastecimento/reabastecimento.....	pág.102

Quadro 13 – Totalização dos índices e escore REBA da manobra de recolhimento da mangueira abastecedora de aeronaves de pequeno porte..... pág.103

Quadro 14 – Totalização dos índices e escore REBA da manobra de subida da escada com a mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte..... pág.104

Quadro 15 - Totalização dos índices e escore REBA da manobra de retirada da escada para o abastecimento de aeronaves de médio porte..... pág.105

Quadro 16 - Totalização dos índices e escore REBA da manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte..... pág.106

Quadro 17 - Totalização dos índices e escore REBA da manobra de transporte da escada para o abastecimento de aeronaves de médio porte..... pág.107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de projeções da demanda e procura de óleo bruto no Brasil.....	pág.001
Figura 2 – Operador de Abastecimento realizando a abertura do bocal do tanque de combustível.....	pág.002
Figura 3 – Representação sistemática do Posto de Abastecimento de Aeronave do Aeroporto Santos Dumont.....	pág.014
Figura 4 – Posição anatômica de referência ISAK.....	pág.017
Figura 5 – Planos e eixos corporais.....	pág.018
Figura 6 – Ponto de referência anatômica.....	pág.020
Figura 7 – Representação das medidas da norma DIN.....	pág.021
Figura 8 – Representação dos movimentos articulares e suas amplitudes fisiológicas.....	pág.025
Figura 9 – Representação dos homiíodes para representação tridimensional dos segmentos corporais.....	pág.029
Figura 10 – Exemplos dos ângulos relativos do membro inferior.....	pág.030
Figura 11 – Sistema de coordenadas tridimensionais adotado pelo ISB.....	pág.031
Figura 12 – Sistema local de coordenadas.....	pág.032
Figura 13 – Exemplo de modelagem através de ajuste de imagem.....	pág.033
Figura 14 – Exemplo de modelagem de uma postura de trabalho.....	pág.039
Figura 15 – Corte transversal da região lombar. Com ênfase no músculo eretor espinhal.....	pág.041
Figura 16 – Análise de dinâmica reversa para o cálculo das forças de compressão axial e transversal na região lombar.....	pág.043

Figura 17 – Desenho descritivo da dobra cutânea.....	pág.047
Figura 18 – Fluxograma das manobras de abastecimento das aeronaves.....	pág.050
Figura 19 – Planilha de classificação e da tarefa de trabalho.....	pág.050
Figura 20 – Gráfico de peso/frequência de levantamento por frações de tempo na tarefa de trabalho.....	pág.052
Figura 21 – Gráfico de peso/frequência de transporte por frações de tempo na tarefa de trabalho.....	pág.053
Figura 22 – Fluxograma lógico dos passos para a classificação das tarefas de trabalho.....	pág.057
Figura 23 – Diagrama de áreas dolorosas e/ou sintomáticas.....	pág.059
Figura 24 – Verificação da postura do tronco REBA.....	pág.061
Figura 25 – Verificação da postura do pescoço REBA.....	pág.061
Figura 26 – Verificação da postura das pernas REBA.....	pág.062
Figura 27 – Verificação da postura dos ombros REBA.....	pág.062
Figura 28 – Verificação da postura dos cotovelos REBA.....	pág.063
Figura 29 - Verificação da postura dos punhos REBA.....	pág.063
Figura 30 – Tabela de verificação de risco primário para o grupo A.....	pág.064
Figura 31 – Tabela de verificação de risco primário para o grupo B.....	pág.064
Figura 32 – Tabela de verificação do fator de risco final e fluxograma de plotagem dos fatores de risco.....	pág.065
Figura 33 – Tabela de classificação final REBA.....	pág.066
Figura 34 – Passos para o procedimento da modelagem das posturas de trabalho	pág.067

- Figura 35 – Gráfico dos escores REBA das manobras das tarefas de abastecimento/reabastecimento do PAASDU.....** pág.074
- Figura 36 – Gráfico das forças compressivas entre L4-L5 das manobras de trabalho do PAASDU.....** pág.075
- Figura 37 – Manobra de acoplamento da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.....** pág.077
- Figura 38 – Manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.....** pág.079
- Figura 39 – Manobra de acoplamento de mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.....** pág.081
- Figura 40 – Manobra de subida da escada com a mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.....** pág.083
- Figura 41 – Manobra de subida na escada com a mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.....** pág.084
- Figura 42 – Manobra de retirada da escada de abastecimento de aeronaves de médio porte.....** pág.085
- Figura 43 – Manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.....** pág.086
- Figura 44 – Manobra de transporte da escada para o abastecimento de aeronaves de médio porte.....** pág.087

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de medidas antropométricas de interesse na ergonomia.....	pág.021
Tabela 2 – Medidas antropométricas estáticas de trabalhadores brasileiros.....	pág.022
Tabela 3 – Termos anatômicos de direção segmentar.....	pág.024
Tabela 4 – Definições dos pontos de reparo proximal e distal.....	pág.036
Tabela 5 – Parâmetros dos segmentos apendiculares por Dempster.....	pág.037
Tabela 6 – Parâmetros dos segmentos axiais por Dempster.....	pág.038
Tabela 7 – Classificação do risco coronariano relativo AHA.....	pág.046
Tabela 8 – Fatores de observação ergonômica na análise de tarefas de manipulação.....	pág.051
Tabela 9 – Graduação do risco para a distância das mãos para a coluna lombar....	pág.053
Tabela 10 – Graduação de risco para a distância de levantamento vertical.....	pág.054
Tabela 11 – Graduação do risco para o levantamento de forma assimétrica.....	pág.054
Tabela 12 – Graduação do risco para o carregamento de forma assimétrica.....	pág.055
Tabela 13 – Graduação do risco para restrições posturais.....	pág.055
Tabela 14 – Graduação do risco para empunhadura e tipo de carga.....	pág.056
Tabela 15 – Graduação de risco para o piso.....	pág.056
Tabela 16 – Valores dos níveis de risco do ambiente de trabalho e seus procedimentos.....	pág.058
Tabela 17 – Distribuição dos fatores de risco de DAC na amostra de OA.....	pág.069
Tabela 18 – Índices morfológicos dos OA.....	pág.070

Tabela 19 – Tabela de desconforto corporal ligados as manobras de abastecimento/reabastecimento de aeronaves.....pág.070

Tabela 20 – Forças compressivas na região lombar das manobras de abastecimento/reabastecimento.....pág.075

LISTA DE SIGLAS (colocar em ordem alfabética)

ANP	Associação Nacional do Petróleo;
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho;
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia;
CT	Caminhão Tanque;
CTA	Caminhão Tanque Abastecedor;
DEAD MAN	Interruptor elétrico de manutenção de abertura de válvula controladora;
EPI	Equipamento de Proteção Individual;
Fig.	Figura;
GARIO	Gerente ou Gerência do Aeroporto Rio de Janeiro;
HSC	Health and Safety Commission;
HSE	Health and Safety Executive;
HSL	Health and Safety Laboratory;
IEA	International Ergonomics Association;
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeronáutica;
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social;
ISAK	International Society of Advanced on Kinantropometry;
ISO	International Organization of Standardisation;
IVIG	Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais;
LER/DORT	Lesão por Esforço Repetitivo/ Distúrbio Osteomusculares Relacionados ao Trabalho;
MPAS	Ministério da Previdência e Assistência Social;
NEXGEN	NexGen Ergonomics Inc.;
NIOSH	National Institute for Safety and Health;
NR-17	Norma Reguladora 17;
OA	Operador de Abastecimento;
OSHA	Occupational Safety and Health Administration;
PAASDU	Posto de Abastecimento de Aeronave do Aeroporto Santos Dumont;
TQ	Tanque;
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro;

UK

United Kingdom;

SUMÁRIO

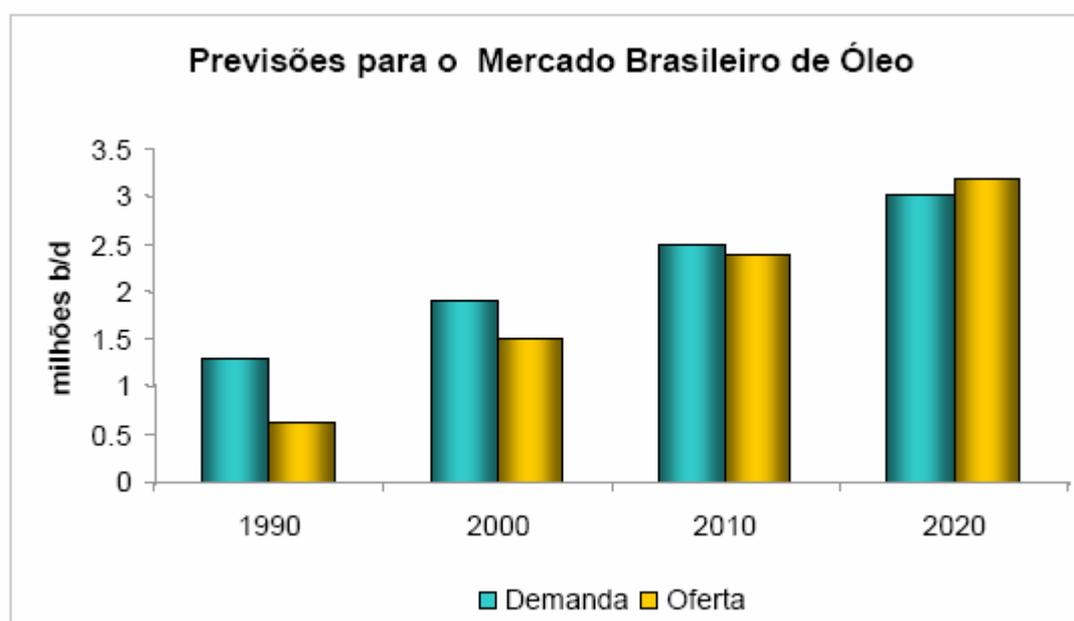
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE SIGLAS	xvi
1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	20
1.1 – INTRODUÇÃO.....	20
1.3.2 – Objetivos específicos.....	24
1.3.3 – Questionamentos de estudo.....	24
1.4 – RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	25
1.5 – DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	25
1.6 – REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL.....	26
1.7 – ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.....	26
2 – ERGONOMIA.....	28
2.1 – CONCEITOS E HISTÓRIA.....	28
2.2 – ANTROPOMETRIA LIGADA A ERGONOMIA.....	36
2.3 – ANATOMIA FUNCIONAL APLICADA À ERGONOMIA.....	43
2.4 – ASPECTOS BIOMECÂNICOS DA ERGONOMIA.....	48
2.4.1 – Convenção da determinação dos ângulos corporais.....	49
2.4.2 – Graus de liberdade.....	52
2.4.3 – Cinemática de marcação livre.....	52
2.4.4 – Estimação dos parâmetros segmentares.....	53
2.4.5 – Posturas de trabalho.....	59
3 – Metodologia.....	64
3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	64
3.2 – INSTRUMENTOS.....	66
3.2.1 – Protocolo de antropometria.....	66
3.2.1.1 – Perimetria corporal.....	66
3.2.2 – Das posturas de trabalho.....	67
3.2.3 – JOB STRAIN INDEX (Índice de Estresse do Trabalho).....	70
3.2.3.1 – Peso, distância e frequência da carga levantada/carregada.....	70
3.2.3.2 – Distância da mão para a coluna lombar.....	72

3.2.3.3 – Distância de levantamento vertical.....	72
3.2.3.4 – Assimetria do tronco nas tarefas de carregamento.....	73
3.2.3.5 – Restrições posturais.....	74
3.2.3.6 – Fatores adicionais na tabela de carregamento.....	75
3.2.4 – Questionário de desconforto muscular.....	77
3.2.5 – Instrumentos de medição – coleta de campo.....	78
3.2.6 – Ferramentas usadas na análise ergonômica das posturas de trabalho.....	79
3.2.6.1.1 – Tronco.....	80
3.2.6.1.2 – Pescoço.....	80
3.2.6.1.3 – Membros inferiores (pernas).....	80
3.2.6.1.4 – Ombros.....	81
3.2.6.1.5 – Cotovelos.....	82
3.2.6.1.6 – Punhos.....	82
3.2.6.2 – Método de análise computacional.....	85
3.2.7 – Procedimentos.....	86
4 – RESULTADOS.....	88
4.2 – ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE DESCONFORTO MUSCULAR.....	88
4.3 – RESULTADO DAS PRINCIPAIS POSTURAS DAS MANOBRAS DE TRABALHO.....	89
4.3.1 – Resultado do questionário Job Stress Index.....	89
4.3.2 – Resultados da análise REBA.....	91
4.3.3 – Análise biomecânica das manobras de trabalho.....	93
5 – DISCUSSÃO.....	95
6 – CONCLUSÃO.....	108
Bibliografia.....	110
ANEXO A, EXEMPLO DA PLANILHA DE AVALIAÇÃO RISCO. Erro! Indicador não definido.	
ANEXO B, EXEMPLO DA PLANILHA DE AVALIAÇÃO REBA.....	116
ANEXO C, ANÁLISE REBA DAS POSTURAS DAS MANOBRAS DE TRABALHO.....	117
ANEXO D, ANÁLISE COMPUTACIONAL DAS POSTURAS DAS MANOBRAS DE TRABALHO.....	132

1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.

1.1 – INTRODUÇÃO.

A área petroquímica no Brasil vem apresentando um grande desenvolvimento nos últimos 40 anos (Nota Técnica 01, Projeto Ctpetro, 2002). Esse desenvolvimento tem sido medido pela proximidade cada vez maior da independência do país na auto-suficiência na exploração e tratamento do petróleo para o mercado consumidor interno, bem como pelas projeções da Associação Nacional de Petróleo (ANP) feita em 2002, demonstrando que o mercado interno de óleo nacional é um dos mais promissores no quadro mundial com um aumento da demanda esperado na casa dos 53% até 2010 como pode ser observado na fig. 1 (Nota Técnica 01, Projeto Ctpetro, 2002). Fazendo com que a Petrobras S.A. expandisse seus mercados nas áreas da prospecção de petróleo em natura, estocagem, refinamento e distribuição.



Brasil.

Fonte: Nota Técnica 01 - Projeto Ctpetro, 2002.

Juntamente com essa expansão vem a necessidade da Petrobrás em manter a conformidade com as novas perspectivas de qualidade e gestão. Pautando-se na qualidade e na prática da responsabilidade social, que vem se apresentando como uma força emergente. Essa nova força pode ser considerada como consequência

das transformações deste final de século e, ao mesmo tempo, como parte integrante das soluções dos complexos problemas que estão sendo gerados por essas transformações. Temas como a competitividade no mercado global, a iniquidade social e o impacto ambiental demandam soluções de alta complexidade. A responsabilidade social das empresas pode ser crucial para essas questões. E sendo a Petrobrás uma empresa de vanguarda nessa área uma vez que instituiu em suas normas e diretrizes internas a prática da responsabilidade social de forma tangível e mensurável: valorização da imagem e da marca; lealdade dos diferentes públicos, principalmente dos clientes; capacidade de atrair, manter e motivar talentos; amplitude das relações e gerações de oportunidades; captação de recursos financeiros; longevidade. A atuação da empresa socialmente responsável pode-se dar em três dimensões. A primeira é a dimensão organizacional, praticando políticas de valorização da força de trabalho traduzida por sistemas de avaliação de desempenho justos e honestos, por sistemas de premiação e reconhecimento e por programas permanentes de educação e treinamento, na área do bem estar de seus funcionários, através de sistemas de segurança e saúde do trabalho. Para cumprir com suas próprias diretrizes de SMS na cláusula 84, artigos 4º e 5º, dentre os quais a empresa se compromete em implementar melhorias nos procedimentos ocupacionais e nas ações de saúde das empresas contratadas para dar suporte técnico à atividade. Dessa maneira esse trabalho vem ao encontro dessas necessidades e diretrizes da própria empresa.

Especificamente na área de abastecimento aeronáutico a divisão de aviação Petrobras Aviation, realiza o fornecimento dos combustíveis aeronáuticos nas áreas dos aeroportos em território nacional. O que levou a instituição de postos de trabalho no pátio de manobra desses aeroportos, referentes às manobras específicas da tarefa. Principalmente no tocante ao abastecimento/reabastecimento das aeronaves, e os responsáveis por esses serviços são os Operadores de Abastecimento (OA), que no caso específico da Petrobras Aviation, realizam as manobras de recebimento, armazenagem, transferência e expedição de combustíveis dos Tanques (TQ) e dos Caminhões Tanques (CT); enchimento de Caminhão Tanque Abastecedor (CTA); e abastecimento de aeronaves. Nesse trabalho eles operam equipamentos específicos, normalmente de alto custo que podem colocar em risco sua integridade músculo-esquelética caso apresentem má postura na sua manipulação. No tocante a esses aspectos foi possível observar, durante as

atividades de levantamento de dados *in loco* no Posto de Abastecimento de Aeronaves Aeroporto Santos Dumont (PAASDU), dois tipos de situações diferentes, onde os OA apresentavam posturas de risco músculo-esquelético; (1) na manobra de transferência do combustível do Caminhão Tanque (CT) externo para os tanques subterrâneos (TQ), e destes para os Caminhões Tanque de Abastecimento (CTA); e (2) nas manobras de abastecimento, sejam elas realizadas em aeronaves de pequeno e médio porte (helicópteros e aviões turbo-hélice, bem como em jatos comerciais) especificamente na manipulação das mangueiras abastecedoras.

Dessa forma o tema dessa pesquisa se baseia numa demanda de saúde dos OA de realizar suas tarefas de trabalho com o mínimo de estresse e fadiga. Justificado pela minimização dos encargos trabalhistas provenientes do absenteísmo e afastamento do trabalho por LER/DORT relacionados às tarefas de trabalho.

O trabalho foi realizado através da aplicação de técnicas ergonômicas, cinesiológicas e biomecânicas de avaliação dos postos de trabalho na confecção de normas e procedimentos ligados a saúde do trabalhador, que venham a prevenir e/ou minimizar problemas de LER/DORT nesses postos de trabalho específico.

Pelo menos dois aspectos de risco ligado ao trabalho estão presentes: (1) risco de LER/DORT relacionados com as posturas e pala manipulação das ferramentas; e (2) riscos relacionados à exposição a vapores químicos dos combustíveis. Porém o risco dos vapores químicos foge ao escopo desse trabalho, que por isso, ficou centrado no aspecto ergonômico das posturas, bem como da manipulação das ferramentas de trabalho. Sendo o estudo conduzido sobre os OA baseados no Posto de Abastecimento de Aeronaves Aeroporto Santos Dumont (PAASDU).

1.2 – SITUAÇÃO PROBLEMA.

A base de abastecimento/reabastecimento da Petrobrás Aviation no Aeroporto Santos Dumont apresenta características específicas que se repetem em poucos outros aeroportos do Brasil. É um aeroporto com infra e superestrutura antiga, datando da década de 60. Foi originalmente projetado para o abastecimento de aeronaves turbo hélice realizado com Caminhões Tanque Abastecedores (CTA), fato esse que se mantém até os dias atuais. Porém a clientela das aeronaves

mudou. Hoje em dia jatos comerciais de médio porte fizeram com que a tarefa de abastecimento/reabastecimento tivesse suas características técnicas de abastecimento/reabastecimento, bem como do volume e frequência de atendimento modificadas. Os OA realizam suas manobras através da manipulação de um conjunto de ferramentas específicas de trabalho, como as mangueiras de abastecimento, que necessitam ser manipuladas na fuselagem dos aviões. Sendo essas manobras totalmente manuais, sem ajuda de mecanismos servo-assistidos, pneumáticos ou de suporte (fig. 2).



Figura 2 – Operador de Abastecimento (OA) realizando a abertura do bocal do tanque de combustível.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

A manobra apresentada na fig. 2 faz parte da tarefa de abastecimento/reabastecimento, apresenta, por suas características operacionais, riscos inerentes relacionados às posturas empregadas, cargas manipuladas bem como da frequência diária em que é repetida. O exemplo acima apresentado serve para ilustrar os rigores físicos aos quais os OA estão submetidos. Rigores esses que podem vir a resultar em problemas de ordem osteomuscular (LER/DORT), tanto por discrepâncias encontradas entre a instrução da manobra e sua execução, quanto por descondicionamento físico dos OA.

A situação problema do presente estudo, dessa forma, fica atrelada a necessidade dos OA de continuarem a realizar sua tarefa de abastecimento/reabastecimento, com um mínimo de fadiga e desgaste.

1.3 – OBJETIVOS DA PESQUISA.

1.3.1 – Geral.

O objetivo geral é através de métodos e estratégias de avaliação ergonômica física, cinesiológica e biomecânica de investigar os riscos de LER/DORT através da análise das posturas das manobras das tarefas de trabalho e elaborar um quadro analítico dessas manobras do posto de trabalho dos OA da Petrobrás Aviation sediados no Posto de Abastecimento de Aeronaves Aeroporto Santos Dumont (PAASDU).

1.3.2 – Objetivos específicos.

Os objetivos específicos estão relacionados com os aspectos científicos e metodológicos necessários à exeqüibilidade do objetivo geral e são os seguintes:

1.3.2.1 – Caracterizar o perfil antropométrico dos Operadores de Abastecimento (OA) do PASSDU.

1.3.2.2 – Avaliar as principais posturas nas manobras das tarefas de trabalho.

1.3.2.3 – Determinar as posturas e manobras de tarefas com maior risco de LER/DORT.

1.3.3 – Questionamentos de estudo.

O presente estudo apresenta os seguintes questionamentos:

1.3.3.1 – Quais são as características antropométricas dos Operadores de Abastecimento do PASSDU?

1.3.3.2 – Quais são as principais posturas das manobras de trabalho dos OA do PASSDU?

1.3.3.3 – Quais são as posturas de manobras críticas em relação à propensão de LER/DORT nas tarefas de trabalho?

1.4 – RELEVÂNCIA DO ESTUDO.

O presente estudo apresenta como aspectos relevantes na sua execução a necessidade de estabelecer, de forma primária uma análise dos fatores de riscos ergonômicos para um posto de trabalho para uma atividade terciária de prestação de serviços, que mantêm o fluxo de passageiros e mercadorias num dos eixos comerciais do país (Eixo Rio - São Paulo). Outrossim, o estudo vem ao encontro da Consolidação das leis de Trabalho (CLT) de 1943, da portaria 3.751 que deu uma nova leitura da NR – 17, bem como com a determinação de 2000 do Departamento de Segurança do Trabalho em ampliar e intensificar a fiscalização em Ergonomia no Território Nacional. E finalmente, mas não menos importante, pode-se salientar a relevância econômica ao minimizar os gastos relativos ao absenteísmo e afastamentos relacionados a LER/DORT. Dados relativos aos custos nos EUA com problemas de LER/DORT chegam a cifras anuais de \$ 20 bilhões, porém levantamentos da American Academy of Orthopedic Surgeons (DUL & PATRICK, 2005) de 2004 indicam valores de até \$50 bilhões de dólares/ano. Como salientado por Dul e Patrick (2005), o estudo ergonômico vai além da saúde e do bem estar do trabalhador, ela pode e deve ser encarada como uma estratégia de negócios para se alcançar competitividade nos serviços e produtos, que Dul e Koster (2005) apontam para a melhoria no desempenho, maior produtividade, melhor qualidade nos serviços e produção, menos erros e maior motivação. Dessa maneira o estudo poderá contribuir para a redução dos afastamentos, incidência e prevalência de lesões, melhorar a confiabilidade da tarefa de abastecimento/reabastecimento de aeronaves do PAASDU.

1.5 – DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.

Para a realização do presente estudo o autor optou por uma pesquisa descritiva de campo ao realizar a coleta de dados nos OA baseados no posto de Abastecimento da Petrobrás Aviation no Aeroporto Santos Dumont no Rio de Janeiro, de janeiro a fevereiro de 2006. A pesquisa apresenta um caráter apenas diagnóstico em relação aos aspectos posturais e manipulativos das ferramentas dos OA. A presente amostra de indivíduos terá representatividade apenas para os aeroportos que apresentarem as mesmas características de suporte operacional, aeroportos com infra-estrutura e superestrutura internacional apresentam dimensões

e características físicas específicas que devem ser abordados de forma igualmente específica.

1.6 – REFERENCIALTEÓRICO E CONCEITUAL.

Para a execução do presente estudo optou-se pela adoção dos conceitos de ergonomia e da saúde do trabalho apresentados nas políticas do Ministério do Trabalho em Ergonomia (2002), nos Elementos de Programas Ergonômicos do National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1991, 1997); pelo Health & Safety Laboratory (HSL, 2002); da Norma Técnica de Avaliação de Incapacidade para fins de Benefícios Previdenciários, publicada pelo Ministério de Previdência e Assistência Social (MPAS), pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), através da sua Diretoria do seguro Social na Coordenação Geral de Serviços Previdenciários Divisão de Perícia Médica de 12/04/2002. Bem como pela base conceitual obtida pelo Laboratório de Trabalho Humano da Universidade de Cambridge UK (SINGLETON, 1982).

No aspecto biomecânico foram adotados os referenciais metodológicos propostos por Robertson *et al.* (2005).

Sendo essas três dimensões englobadas pelo Software da NEXGEN MANNEQUIM PRO 10, adquirido pela IVIG/COPPE/UFRJ (Instituto Virtual Internacional de Mudanças Ambientais Globais/Universidade Federal do Rio de Janeiro) e cedido pelo Prof. Moacyr Duarte para as análises dos dados levantados na presente dissertação.

1.7 – ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.

O presente estudo foi organizado em seis capítulos com seus conteúdos discriminados como se segue.

No capítulo 1 é apresentada uma introdução à pesquisa relacionando suas questões e objetivos, bem como estabelecendo sua delimitação.

No capítulo 2 tem-se uma revisão da literatura com relação à ergonomia enquanto ciência do estudo da adequação do trabalho humano, bem como do ambiente de trabalho do reabastecimento das aeronaves nos aeroportos.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia adotada na dissertação que consiste num estudo dos principais protocolos de análise ergonômica de postos de trabalho para o mapeamento e prevenção de LER/DORT.

No capítulo 4 são apresentados os resultados referentes à pesquisa descritiva, tratando inicialmente do ambiente de trabalho, das posturas das manobras e dos riscos de LER/DORT verificados nessas posturas.

No capítulo 5 serão discutidos os resultados frente às bases teórico-conceituais utilizadas no trabalho, visando promover uma análise com os resultados ali apresentados.

No capítulo 6 as conclusões obtidas são apresentadas às posturas das manobras de trabalho que obtiveram os maiores índices de risco de LER/DORT com ênfase no aspecto das tarefas executadas no abastecimento/reabastecimento das aeronaves.

2 – ERGONOMIA

2.1 – CONCEITOS E HISTÓRIA.

Com o desenvolvimento da indústria no final do século XIX a economia das nações foi desviada para de um perfil agrário-artezanal, para uma base mecanicista de produção em massa (GREY, 2001). Esse fenômeno potencializado por ondas sucessivas de imigrações para os centros urbanos em desenvolvimento, foi responsável pela geração de uma nova massa de mão-de-obra urbana não especializada crescente, que operava sistemas mecânicos que não haviam sido projetados para uma interação entre Homem-Máquina-Ambiente (IIDA, 2005), culminando inexoravelmente em desajustes nesta interação, que vão se traduzir em problemas ocupacionais relacionados ao trabalho (GREY, 2001). Ficando dessa forma a necessidade de uma abordagem intervencionista que pudesse reequilibrar essa interação.

A Ergonomia enquanto especialização científica, nascida formalmente no final dos anos 40 e início dos anos 50, foi efetivamente utilizada, pela primeira vez enquanto método, em 1857 pelo polonês W. Jastrzebowski quando titula uma das suas obras como *“Esboço da ergonomia ou ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações das ciências da natureza”* (FERREIRA *et al.*, 2003). Porém é apenas em 1949 que K.F.H. Murrell (SINGLETON, 1982), vem a utilizar esse termo de maneira formal tendo a Sociedade de Pesquisa Ergonômica criada nesta época, após várias reuniões em Londres, Oxford e Cambridge. O termo Ergonomia é definido como “ajuste do trabalho ao trabalhador” (SINGLETON, 1982; BOWLER & CONE, 2001; NORTON & OLDS, 2005; IIDA, 2005), a partir dessas reuniões funda-se a “Ergonomics Society” (www.ergonomics.org.uk) que vem a apresentar a seguinte definição:

“Ergonomia é o estudo do relacionamento do homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento.”

lida 2005, pág. 2.

Já a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) apresenta uma definição um pouco diferente:

“Entende-se por Ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não-dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas.”

lida 2005, pág. 2.

A Ergonomia envolve disciplinas como anatomia, fisiologia, psicologia, medicina do trabalho, higiene industrial, engenharia de projetos, arquitetura e biomecânica (SINGLETON, 1982), enquanto que o Reino Unido se utiliza do termo Ergonomia desde os primeiros estudos entre 1949-1950, os Norte Americanos utilizam o termo “Fatores Humanos”, para tratar dos assuntos de ajustamento entre as pessoas e suas máquinas (SINGLETON, 1982; FERREIRA *et al.*, 2003; IIDA, 2005). A partir da década de 60 a Organização Mundial da Saúde (OMS) vem promover os princípios ergonômicos em países em desenvolvimento, culminado com um curso internacional de formação de ergonomistas em Bombaim em 1967 (SINGLETON, 1982), no Brasil um dos primeiros relatos acerca de Ergonomia foi em 1975 através de Shackel e Van Nes (*apud* SINGLETON, 1982), em um “workshop” de trabalho em metalurgia.

O acúmulo de dados relacionados com trabalho humano foi um dos objetivos primários da Ergonomia, de forma a criar bancos de dados abrangentes o suficiente para a elaboração de padrões e normas para a interação do sistema homem-máquina-ambiente (SINGLETON, 1982). Na década de 70 a International Ergonomics Association (IEA) decide iniciar a elaboração de normas e padrões ergonômicos, a esse esforço vem se juntar a International Organization for Standardisation (ISO), em 1974 com a criação do Comitê Técnico 159 (Technical Committee - TC 159), culminado em 1981 com a criação da ISO 6385 com as normas oficiais dos “Princípios Ergonômicos no projeto de sistemas de trabalho”, que passa a ser adotada pela European Committee for Standardisation (CEN) na publicação da ENV 26385 (DUL *et al.*, 2004), sendo essas duas normatizações as mais importantes publicadas nesse aspecto.

Etiologicamente a palavra Ergonomia deriva do grego “*Ergon*” (trabalho) e “*Nomos*” (norma), ou seja, as normas de operação para o trabalho. Enquanto atividade ela se caracteriza como uma disciplina prática para a abordagem sistêmica das atividades de trabalho humano (FERREIRA, *et al.*, 2003). Segundo lida (2005) os domínios da Ergonomia podem ser caracterizados das seguintes formas:

- Ergonomia física: está relacionada com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação com a atividade física do trabalho. Incluindo o estudo da postura do trabalho, manuseio de ferramentas e materiais, movimentos repetitivos e nas consequências fisiopatológicas relacionadas com esse trabalho, bem como o projeto do posto de trabalho e a saúde do trabalhador;
- Ergonomia cognitiva: refere-se aos processos cognitivos na interação do Sistema Nervoso Central (SNC) na percepção, integração e respostas dentro do sistema homem-máquina-ambiente. Objetivando o estudo dos processos decisórios, desempenho, estresse mental e treinamento das tarefas de trabalho;
- Ergonomia organizacional: que se pauta no estudo dos processos de otimização sócio-técnico, para uma melhor adequação do fluxo processual de tarefas e da informação entre postos de trabalho. Realizando o estudo da rede de informações entre grupos de trabalho, tendo como base a gestão da qualidade;

No aspecto geral a Ergonomia tem como função final desenvolver conhecimentos sobre a capacidade, limite e outras características de desempenho humano no trabalho ou na confecção de ferramentas e objetos de trabalho (FERREIRA, *et al.*, 2003).

Como prática a ergonomia compreende a aplicação da tecnologia da interface homem-sistema para aumentar a segurança, conforto e eficiência no trabalho, o que interfere na sua qualidade de vida (IIDA, 2005).

Sendo o objetivo da Ergonomia a análise dos fenômenos da interação homem-sistema nas tarefas dos postos de trabalho, gerando conhecimentos específicos sobre a atividade do trabalho humano (FERREIRA *et al.*, 2003; IIDA, 2005).

Dessa maneira a Ergonomia intervém no trabalho humano tanto na concepção quanto na reformulação de produtos, serviços e processos produtivos. Fornecendo informações sobre novos cenários da atividade de trabalho humano, otimizando o sistema de interação homem-máquina-ambiente, na implementação de novas formas de organização do posto de trabalho (FERREIRA *et al.*, 2003).

No aspecto econômico a ergonomia tem sido muito mais utilizada na indústria de produção, do que no ambiente de trabalho propriamente dito (DUL & PATRICK, 2005). Durante os últimos 25 anos, a Ergonomia tem apresentado um problema de

aceitabilidade na sociedade de negócios. Sendo uns dos principais problemas, relacionados a esta aceitação, o mal entendido, de que a ergonomia é apenas uma técnica ligada à produção de mobiliário e ferramentas de trabalho, mas não como estratégia de negócios, relacionados com a qualidade total e a produtividade (MARTIN HELANDER, 1998 *apud* DUL & PATRICK, 2005). De maneira errônea a Ergonomia está relacionada com custos, absentismo, doença e falta de efetividade.

Assim fica a necessidade de formar um novo paradigma para que a Ergonomia seja integralmente incorporada como estratégia de negócios. Instituições como o National Institute for Working Life de Estocolmo na Suíça, tem tentado elaborar métodos de sistemas ergonômicos, para gerentes, diretores e associados das companhias, integrando-a aos sistemas de negócios produtivos (MATHIASSEN & WINKEL, 2000). Essas estratégias são necessárias para que as empresas finalmente vejam a Ergonomia no escopo dos capitais e não das despesas dos negócios. O professor Alan Hedge da Universidade de Cornell nos EUA tenta consubstanciar essa visão através da elaboração de planilhas de levantamento de verificação do impacto de estratégias ergonômicas em companhias americanas (HEDGE, 2001). Ele apresenta a Ergonomia atuando em duas esferas no escopo dos negócios das empresas, que podem ser mensuradas de forma a justificar os investimentos realizados no setor. São abordados os aspectos de justificativa econômica a diferença dos custos relacionados com as despesas de LER/DORT antes e depois (com um tempo mínimo de 6 meses) da implantação de uma estratégia ergonômica. Os custos relacionados a LER/DORT após a implantação somada ao valor do investimento da estratégia ergonômica devem ser menores daqueles observados antes da estratégia ergonômica, no mesmo período de tempo. A conceituação de LER/DORT vem ao encontro das determinações da instrução normativa INSS/DC N^o 98 de 05/12/2005 como segue:

“Entende-se LER/DORT como uma síndrome relacionada ao trabalho, caracterizada pela ocorrência de vários sintomas concomitantes ou não, tais como: dor, parestesia, sensação de peso, fadiga, de aparecimento insidioso, geralmente nos membros superiores, mas podendo acometer membros inferiores. Entidades neuro-ortopédicas definidas como tenossinovites, sinovites, compressões de nervos periféricos, síndromes miofaciais, que podem ser identificadas ou não. Frequentemente são causa de incapacidade laboral temporária ou permanente. São resultados da combinação da sobrecarga das estruturas anatômicas do sistema

osteomuscular com a falta de tempo para sua recuperação. A sobrecarga pode ocorrer seja pela utilização excessiva de determinados grupos musculares em movimentos repetitivos com ou sem exigência de esforço localizado, seja pela permanência de segmentos do corpo em determinadas posições por tempo prolongado, particularmente quando essas posições exigem esforço ou resistência das estruturas músculo-esqueléticas contra a gravidade. A necessidade de concentração e atenção do trabalhador para realizar suas atividades e a tensão imposta pela organização do trabalho, são fatores que interferem de forma significativa para a ocorrência das LER/DORT.”

Instrução Normativa INSS/DC, nº98 de 5 de dezembro de 2003.

Uma segunda dimensão abordada é a dos benefícios ligados á produtividade e a percepção de conforto, satisfação e saúde do trabalhador (HEDGE, 2001).

O HSL vem produzindo desde 2002, guias de elaboração de ferramentas de análise lógica dos ambientes de trabalho, que sejam fáceis, baratas e com usabilidade prática (MONNINGTON, PINDER and QUARRIE, 2002).

Práticas normativas governamentais como a OSHA e o NIOSH nos EUA e a NR – 17 no Brasil tentam incentivar a incorporação das estratégias ergonômicas nas empresas.

Uma extensa revisão de literatura realizada pela National Occupational Health and Safety Commission (NOHSC) de Camberra, Austrália realizada em 2003, apresentou as principais barreiras econômicas e culturais para adoção de uma política de segurança e Ergonomia. Haslam (2002) declara que as influências culturais de atitudes e crenças são especialmente importantes na implementação e implantação de políticas de segurança, principalmente em pequenas e médias empresas. Essas crenças e atitudes são perpetuadas dentro das empresas subliminarmente, e podem decretar o sucesso ou fracasso de qualquer estratégia ligada a segurança e saúde. A Occupational Health Clinics for Ontário Workers (OHCOW) em 2002, vai tentar modificar esse comportamento entre os trabalhadores através de um guia prático para a elaboração de um comitê de Ergonomia. Esse comitê, para que pudesse alcançar uma penetração significativa no corpo de trabalhadores deverá ser formado por representantes de cada nível da empresa, se utilizando dessa forma da diversidade, na formação de uma equipe multidisciplinar, como uma estratégia de aderência ao programa (PEREZ *et al.*, 2000). Normalmente

a Ergonomia é vista como um dever, muitas vezes ligada à legislação trabalhista, principalmente aquela relativa a saúde e segurança, fazendo da Ergonomia um dever empresarial, quando deveria ser encarada como um desejo da empresa inserido em sua meta econômica, ou seja, em sua estratégia de negócios (DUL & PATRICK, 2005).

lida (2005) tem classificado o valor do programa ergonômico como um investimento intangível na empresa, uma vez que dados subjetivos da percepção dos trabalhadores, podem vir a influenciar mais, no processo decisório de implantação e implementação de um programa de Ergonomia do que dados mensuráveis. Apesar de entender essa idéia, o presente autor discorda desse “*aproach*”, pois afasta a percepção valorativa da Ergonomia como estratégia de negócio.

A atividade ergonômica, dependendo da ação cronológica, pode ser uma ação reativa, quando já ocorreu um ou mais eventos problemáticos no posto de trabalho, ou uma ação proativa, normalmente são ações preventivas, que são realizadas antes que os problemas ocorram. Porém, independente de quando a ação ergonômica é realizada, ela deve aperfeiçoar a interface homem-máquina, fornecendo informações sobre os postos de trabalho, colaborando em novas formas de organização do trabalho. E através dessas características ela poderá desenvolver estratégias de melhoria nas condições de realização das tarefas de trabalho, influenciando na situação de trabalho e no bem estar do trabalhador, minimizando o impacto fisiopatológico da manobra de trabalho (IIDA, 2005).

A única forma de alcançar seus objetivos é a Ergonomia atuando de maneira integralizada, essa atuação se dá através do reconhecimento do processo sistêmico que envolve o trabalho humano como descrito por Buffa (1972 *apud* IIDA, 2005). “Sistema é um conjunto de elementos (ou subsistemas) que interagem entre si, com um objetivo em comum que evoluem com o tempo.” Assim o posto de trabalho é entendido como um sistema, que apresenta elementos específicos:

- Fronteira: são os limites do sistema, que pode ser tanto ter uma existência física, como a membrana de uma célula ou a parede de uma fábrica, como uma barreira imaginária como a fronteira imaginária de um posto de trabalho;
- Subsistemas: são os elementos que compõem o sistema, e então contidos dentro da fronteira;

- Interações: são as relações entre os subsistemas;
- Entradas (inputs): representam os insumos ou variáveis independentes do sistema;
- Saídas (outputs): representam os produtos ou variáveis dependentes do sistema;
- Processamento: são as atividades desenvolvidas pelos subsistemas que interagem entre si para converter as entradas em saídas;
- Ambiente: são variáveis que se situam dentro ou fora da fronteira e podem influir no desempenho do sistema;

Especificamente no caso do abastecimento de aeronaves no PAASDU, pode-se elaborar um esboço sistemático das manobras de trabalho (fig. 3).

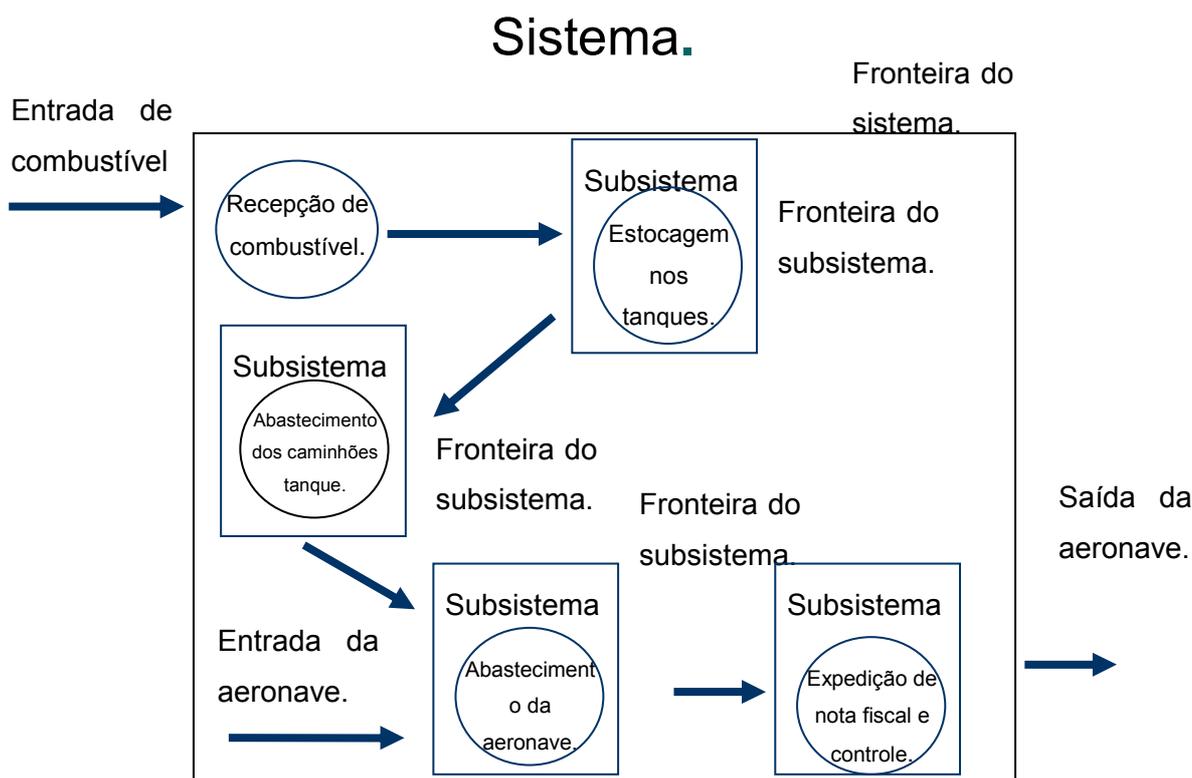


Figura 3 – Representação sistemática do posto de trabalho de abastecimento de aeronaves no Aeroporto Santos Dumont.

Fonte: Tavares , 2006. No prelo 2006.

A Ergonomia irá alcançar seus objetivos através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) que visa aplicar os conhecimentos de Ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Para tal ela realizará cinco etapas (FERREIRA *et al.*, 2003; IIDA, 2005):

- **Análise da demanda:** É a descrição de um problema ou uma situação problemática que justifica uma intervenção ergonômica. Procura entender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados. Delimitando o problema quando esse não é inteiramente apresentado.
- **Análise da tarefa:** Tarefa é um conjunto de manobras de objetivos práticos que os trabalhadores devem cumprir. Ela pode estar contida num documento formal. A AET analisa as discrepâncias entre o que é prescrito e o que é executado.
- **Análise da atividade:** Refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Como ele procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. A atividade é influenciada por fatores internos e externos, que são as condições do trabalhador (físio-psíquico-social). Fatores externos são as condições em que a tarefa é executada:
 - Conteúdo do trabalho: objetivos, regras e normas;
 - Organização do trabalho: equipes, horários e turnos;
 - Meios técnicos: máquinas, equipamentos e o posto de trabalho;
- **Diagnóstico:** É a descoberta, ou a indicação da identificação dos fatores que causam o problema identificado na demanda.
- **Recomendações:** Referem-se às providências que deverão ser tomadas para resolver o problema. Devem ser claramente especificadas, descrevendo-se todas as etapas necessárias para resolver o problema. Devem ser acompanhadas de esquemas, desenhos, figuras detalhando as modificações a serem feitas nos postos de trabalho. Devem indicar as responsabilidades, o departamento ou grupo responsável pelas modificações.

Através desses aspectos será possível, através da Ergonomia otimizar as tarefas de trabalho minimizando os riscos de LER/DORT. E aplicando um “approach” de qualidade total esse processo deve se repetir e evoluir com o tempo, ou seja, planejar a estratégia ergonômica, treinar os interessados, executá-la, verificá-la e finalmente atuar na sua otimização ulterior (CHIAVENATTO, 2001).

2.2 – ANTROPOMETRIA LIGADA A ERGONOMIA.

A antropometria é essencial para a ergonomia é a antropometria física, pois revela as relações entre as diferentes proporções corporais com o ambiente de trabalho e suas ferramentas (NORTON & OLDS, 2005). Ajuda na fase de projeto a minimizar as necessidades dos indivíduos a se adaptarem à posturas desfavoráveis da manobra, e numa fase posterior ajudar na adequação, ou sintonia fina, dos processos e normas de trabalho.

Etiologicamente antropometria significa a medida do homem, ou de forma mais pragmática seu corpo (ABERNETHY *et al.*, 1997). Essas medidas vêm evoluindo desde a antiguidade, culminando no protocolo de mensuração antropométrico. O protocolo aceito atualmente em todo mundo é baseado nas deliberações do ISAK (International Society of Advanced on Kinantropometry) e as convenções e pontos de reparo foram derivados dos trabalhos pioneiros de Martin (1928) que foi, mais tarde, especificado para o uso nos jogos Olímpicos do México (1968) e Montreal (1976), acrescidos pelos trabalhos de somatotipologia de Heath e Carter (1982), somatograma de Behnke e o estudo de proporcionalidade de Ross (1980 (a)) Ross e Ward (1982 a, 1982b, 1984) e Ross (1985) (*apud* ROSS; WARD; DE ROSE *et al.*, 1988). Sendo imediatamente utilizada como ferramenta de produção industrial de utensílios e objetos, que vão desde uma colher até uma astronave.

Por causa de o corpo poder assumir uma grande variedade de posições, a descrição antropométrica terá sempre como referência a posição anatômica. Onde o indivíduo está de pé, a cabeça voltada para frente, os braços estendidos ao lado do corpo com as mãos em supinação Fig. 4.

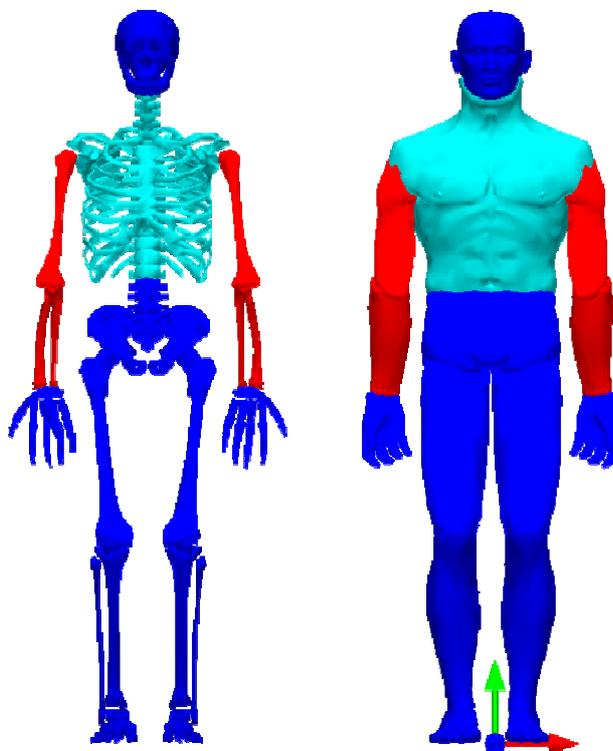


Figura 4 – Posição Anatômica de referência pelo ISAK.

Fonte: Tavares, 2006). No prelo.

Nesta posição devemos observar que o corpo é dividido por três planos com seus respectivos eixos (Fig. 5).

1. Plano sagital ou antero-posterior: O plano sagital corre paralelo ao plano vertical que divide o corpo em dois hemicorpos teoricamente simétricos, o lado direito e o lado esquerdo. Seu eixo interceptante é o eixo látero-lateral sobre o qual são realizados os movimentos de flexão e extensão.
2. Plano frontal ou coronal: o plano frontal corre em ângulo reto ao plano sagital, dividindo o corpo em porção anterior e posterior. Seu eixo interceptante é o eixo antero-posterior ou sagital sobre o qual são realizados os movimentos de abdução e adução.
3. Plano transverso: divide o corpo em porção superior e inferior. Seu eixo interceptante é o eixo longitudinal sobre o qual são realizados os movimentos de rotação.

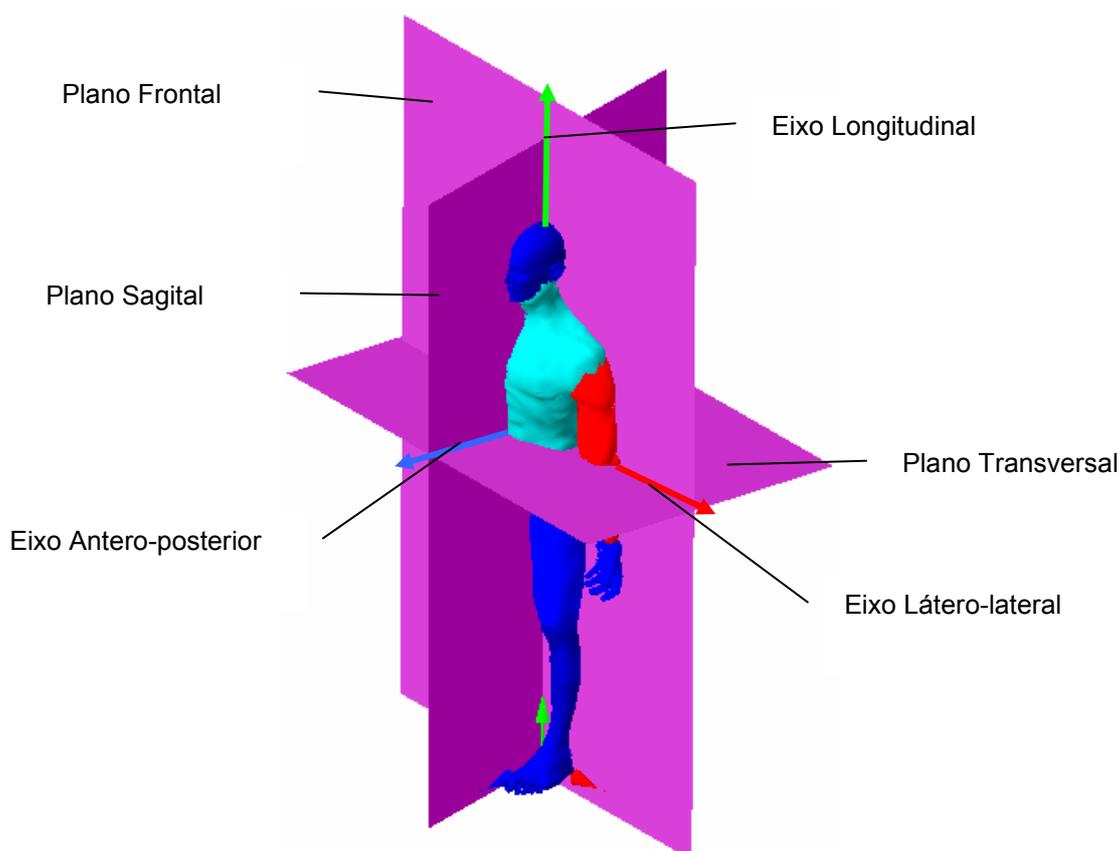


Figura 5 - Planos e eixos corporais.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Os planos e eixos apresentados poderão descrever todos os movimentos do corpo humano, mas para que essas descrições possam ser valoradas topograficamente, alguns pontos de referência (ou pontos de reparo) foram instituídos pelo ISAK (NORTON & OLDS, 2005). Sendo aqueles importantes para a ergonomia uma seleção restrita de 14 pontos dos 22 propostos pelo ISAK e pelo International Biological Program (IBP, TANNER, 1964). Que são descritos abaixo no sentido crânio-caudal (Fig. 6).

1. Vertex: o vertex é o ponto mais superior do crânio no plano médio sagital quando a cabeça é mantida no plano de Frankfort – plano onde o globo ocular esta na mesma linha horizontal que o meato auditivo – como visto na figura.
2. Acromial: o ponto acromial é localizado na borda mais externa do processo acrômio quando o indivíduo está de pé, ereto com os braços relaxados ao longo do corpo. Está definição está em acordo com a definição da convenção de Genebra, mas não é idêntica com a descrição mais lateral de Martin e Saller (1959 *apud* NORTON & OLDS, 2005) ou da borda inferior externa do livro do IBP (TANNER, 1969).

3. Mesoesternal: é o ponto localizado sobre o corpo do esterno ao nível da interseção do plano sagital e o plano transversal ao nível da Quarta articulação esterno costal.
4. Xifoidal: na extremidade inferior do esterno, na ponta do processo xifóide;
5. Linha ilioaxilar: linha vertical imaginária que vai do ponto médio da axila até a borda lateral do superior do ílio;
6. Radial: é o ponto na borda lateral e superior da cabeça do rádio.
7. Estiloidal: é o ponto mais distal do processo estilóide do rádio.
8. Dactioidal: é o topo do dedo anular, ou o mais distal ponto do dedo anular quando a mão e os dedos estão apontados para baixo.
9. Iliocristal: é o ponto mais lateral da crista ilíaca. Esse ponto de reparo é marcado para se medir o diâmetro biliocristal com o antropômetro de Martin.
10. Ilioespinal: é o mais inferior aspecto da espinha ilíaca anterior.
11. Trocântico: é o ponto mais superior sobre o trocânter femoral, não o ponto mais lateral.
12. Tibial medial: a extremidade superior interna da tibia sobre a cabeça medial da tibia.
13. Tibial lateral: como definido anteriormente porém na borda lateral da cabeça da tibia.
14. Maleolar: ponto mais distal do maléolo medial da tibia;

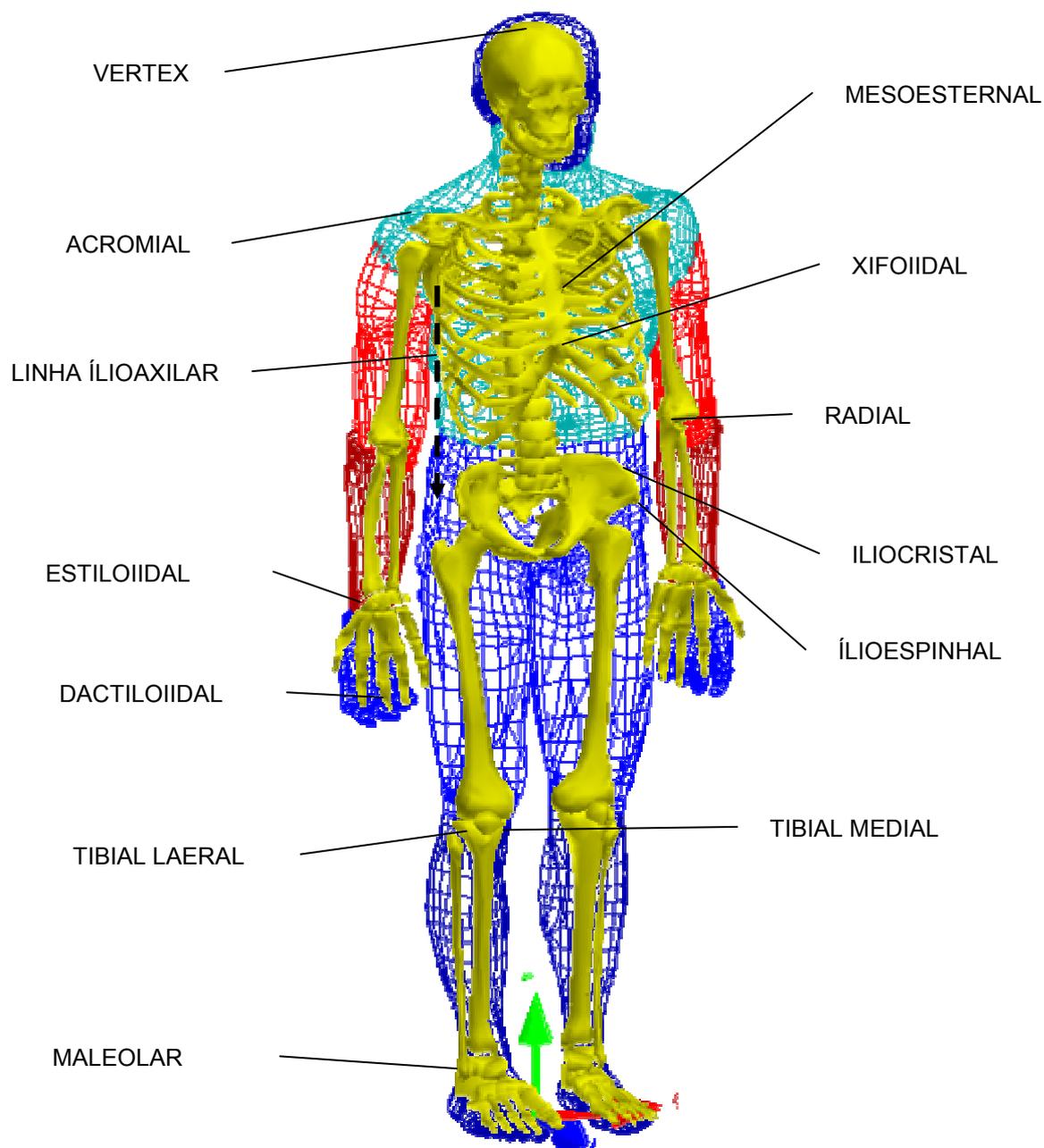


Figura 6 – Pontos de referência anatômicos, referentes à Ergonomia.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Os pontos de referência são utilizados para a coleta dos dados antropométricos. Podem se agrupar esses dados em três tipos principais: (1) as medidas lineares; (2) as medidas de área; e (3) as medidas de volume. Para o estudo realizado foram priorizadas as medidas lineares das distâncias corporais, larguras, espessuras, circunferências, curvaturas e a altura, sendo o peso a única medida volumétrica utilizada no presente estudo como descrito na tabela 1 (NORTON & OLDS, 2005).

Tabela 1 - Tipos de medidas de interesse na ergonomia (de Kroemer, Kroemer e Kroemer-Elbert, 1990).

Medida	Descrição
Estatura	Uma linha reta, medida de ponto a ponto, geralmente a partir do chão, quando o indivíduo está de pé, ou deitado em uma superfície horizontal, tomada ao final de uma inspiração máxima.
Largura	Uma linha reta, medida horizontalmente de ponto a ponto no plano frontal.
Espessura	Uma linha reta, medida de ponto a ponto, no plano sagital.
Distância	Uma linha reta, medida de ponto a ponto, entre os pontos de referência.
Circunferência	Uma medida circular, fechada, seguindo o contorno do corpo.
Curvatura	Uma medida de ponto a ponto, seguindo o contorno do corpo, geralmente não circular.

Fonte: NORTON & OLDS, 2005.

As medidas antropométricas, especificamente para a Ergonomia, são tomadas de forma estática, na posição de pé e sentada, o quadro de referência de medidas mais utilizado, sendo também o mais completo, foi o da norma alemã DIN 33402 (Instituto Alemão de Normas¹) (IIDA, 2005), sendo suas variáveis principais apresentadas na fig. 7.

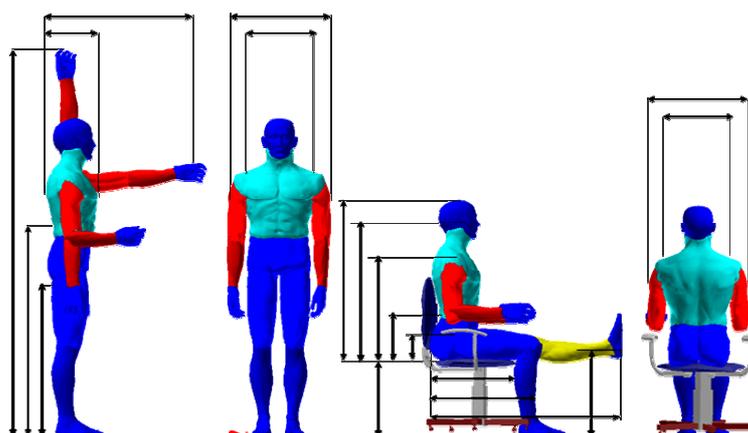


Figura 7 - Representação das medidas da Norma DIN alemã 33402.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

¹ Do alemão Deutsches Institut für Normung, nota do autor.

No Brasil um trabalho realizado pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT) apresentado por Ferreira em 1988 (*apud* IIDA, 2005) mostra uma tabela de medidas antropométricas realizadas sobre 3.100 trabalhadores de 26 empresas do Rio de Janeiro em 1988. O trabalho seguiu as diretrizes do DIN 33402, porém foi realizado apenas sobre uma amostra masculina (tabela 2) da região sudeste do Brasil, não podendo dessa forma ser utilizada para caracterização nacional (IIDA, 2005).

Tabela 2 - Medidas antropométricas estáticas de trabalhadores brasileiros, baseadas em uma amostra de 3100 trabalhadores do Rio de Janeiro.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS (cm).		homens		
		5%	50%	95%
1 CORPO EM PÉ.	1.0 - Peso (kg)	52,3	66,0	85,5
	1.1 - Estatura, corpo ereto	159,5	170,0	181,0
	1.2 - altura dos olhos, em pé, ereto	149,0	159,5	170,0
	1.3 - Altura dos ombros, em pé, ereto	131,5	141,0	151,0
	1.4 - Altura do cotovelo, em pé ereto	96,5	104,5	112,0
	1.7 - Comp. do braço na horizontal à ponta dos dedos	79,5	85,5	92,0
	1.8 - Profundidade do tórax (sentado)	20,5	23,0	27,5
	1.9 - Largura dos ombros (sentado)	40,2	44,3	49,8
	1.10 - Largura dos quadris, em pé	29,5	32,4	35,8
	1.11 - Altura entre as pernas	71,0	78,0	85,0
	2 CORPO SENTADO.	2.1 - Altura da cabeça, a partir de assento, ereto	82,5	88,0
2.2 - Altura dos olhos, a partir do assento, ereto		72,0	77,5	83,0
2.3 - Altura dos ombros, a partir do assento, ereto		55,0	59,5	64,5
2.4 - Altura do cotovelo, a partir do assento		18,5	23,0	27,5
2.5 - Altura do joelho, sentado		49,0	53,0	57,5
2.6 - Altura poplítea, sentado		39,0	42,5	46,5
2.8 - Comprimento nádega-poplítea		43,5	48,0	53,0
2.9 - Comprimento nádega-joelho		55,0	60,0	65,0
2.11 - Largura das coxas		12,0	15,0	18,0
2.12 - Largura entre cotovelos		39,7	45,8	53,1
2.13 - Largura dos quadris (em pé)		29,5	32,4	35,8
5 PÉS	5.1 - Comprimento do pé	23,9	25,9	28,0
	5.2 - Largura do pé	9,3	10,2	11,2

Fonte: Iida 2005.

A antropometria dinâmica será aquela responsável pela geração de dados acerca das posturas e amplitudes assumidas durante as tarefas de trabalho. Dependendo da tarefa o trabalhador precisará ajustar as posturas de trabalho constantemente, fato notório entre os OA observados na presente dissertação (NORTON & OLDS, 2005). Faz se então necessário à coleta de dados *in loco* dessas posturas, bem como dos movimentos realizados nas manobras, para se poder determinar as condições do trabalho, e a análise de risco de LER/DORT nessas tarefas. Dados funcionais ou dinâmicos são de extrema importância na observação da inter-relação dos diversos segmentos corporais, porém não existem,

salvo casos específicos de levantamento e transporte de carga, padronizações dessas posturas, fazendo-se necessária a coleta desses dados no posto de trabalho.

De igual importância à Ergonomia é a antropometria Newtoniana, que é um termo de uso restrito, quando se deseja utilizar um subgrupo de medidas estruturais ou posicionais, requeridas para aplicar as leis de Newton de movimento, na análise da atividade de trabalho humana. Esses dados descrevem os parâmetros segmentares do corpo humano articulado (SINGLETON, 1982).

2.3 – ANATOMIA FUNCIONAL APLICADA À ERGONOMIA.

A anatomia funcional ligada à Ergonomia é uma anatomia dinâmica, que leva em consideração a atividade sobre o sistema músculo esquelético de forma aguda e crônica (ALBERNETHY *et al.*, 1997). No caso específico quanto aplicado a ergonomia ela ajuda na observação do efeito do trabalho, ou da tarefa de trabalho sobre o sistema músculo esquelético.

Como a anatomia clássica a anatomia funcional é uma ciência de verificação visual (ALBERNETHY *et al.*, 1997), principalmente no aspecto topográfico. Sendo de uma necessidade inerente uma grande habilidade de observação das estruturas ósseas e musculares, para se realizar a determinação dos posicionamentos dos segmentos corporais. O termo “Dynatomy” vai ser introduzido em 2006 por Whiting e Rugg como a disciplina do estudo do movimento humano baseado na anatomia clássica, mecânica e na relação do homem com o ambiente (WHITING & RUGG, 2006). O que se coaduna com as necessidades da ergonomia física na observação, descrição e análise das posturas e movimentos de trabalho.

Para o uso proficiente dos conceitos da anatomia funcional tem-se que estar familiarizado com a terminologia anatômica, principalmente aquela que descreve os movimentos segmentares e corporais, bem como a que define o posicionamento desses segmentos. Assim foi elaborada uma tabela com os termos anatômicos de direcionamento que serão utilizados no escopo desse trabalho na observação, descrição e análise das posturas das manobras estudadas (tabela 3).

Tabela 3- Termos anatômicos de direção.

Termo	Definição
Anterior (ventral)	Na frente ou imediatamente a frente do corpo
Antero-inferior	À frente e abaixo do corpo
Antero-lateral	Anteriormente e ao lado do corpo
Antero-medial	Anteriormente e próximo a linha medial do corpo
Antero-superior	Anteriormente e acima do corpo
Bilateral	Nos dois lados, ou em ambos os lados
Contralateral	Em lados opostos
Profundo	Internamente abaixo da superfície corporal
Distal	longe do esqueleto axial (tronco)
Inferior (caudal)	Abaixo de outra estrutura, ou relativo ao solo
Ipsilateral	Sobre o mesmo lado
Lateral	Além da linha medial do corpo, ou além do plano sagital
Medial	Sobre a linha média do corpo, ou próximo ao plano sagital
Posterior-inferior	Atrás e abaixo, abaixo nas costas
Posterior (dorsal)	Atrás nas costas, ou atrás da orelha
Posterolateral	Atrás em um dos lados, geralmente além da linha média
Posteromedial	Atrás em um dos lados, geralmente próximo à linha média
Posterosuperior	Atrás e acima do corpo
Prono (a)	Corpo deitado sobre a barriga e a face voltada para baixo
Proximal	Próximo ao esqueleto axial (tronco)
Superficial	Próximo a superfície do corpo
Superior (cefálico)	Acima da de outra estrutura, ou próximo a cabeça
Supino (a)	Corpo deitado sobre as costas e a face voltada para cima
Unilateral	Apenas um dos lados

Fonte: Adaptado de Whiting & Rugg 2006.

O entendimento dos movimentos e das amplitudes desses movimentos, para que se possa entender o alcance de certas posturas corporais assumidas, é de grande importância para a ergonomia. Para tal é necessário em princípio o conhecimento conceitual dos movimentos humanos nas suas diversas articulações. Como é possível observar na figura 8.

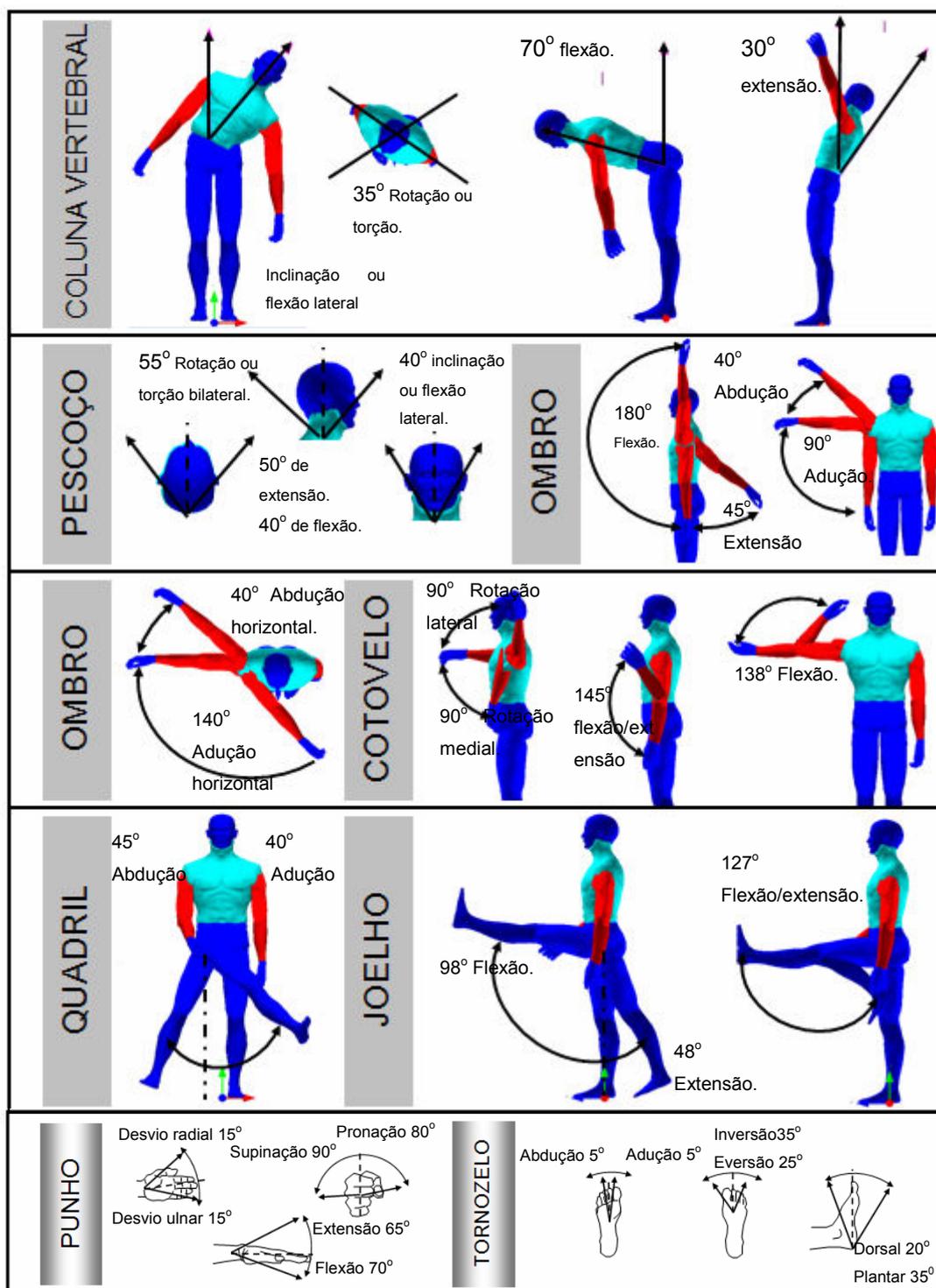


Figura 8 - Representação dos movimentos articulares e suas amplitudes fisiológicas. Fonte: Adaptado de Iida (2005).

Essas descrições de posicionamento, e dos movimentos auxiliam na discriminação das posturas de trabalho, tanto de forma diagnóstica, quanto no prognóstico das recomendações.

Além do conhecimento dos termos anatômicos do posicionamento e dos movimentos do corpo e de seus segmentos, para uma perfeita análise das posturas das manobras de trabalho, devem-se entender quais as principais musculaturas envolvidas na execução dos movimentos, bem como aquela mantenedora das posturas (ENOKA, 2000; WHITING & RUGG, 2006), assim pode-se observar no quadro 1 os movimentos básicos e as musculaturas motoras primárias desses movimentos para cada segmento corporal.

Segmento	Movimento	Principais músculos motores.
Coluna vertebral	<i>Flexão</i>	Reto abdominal; obliquo externo; obliquo interno; psoas maior região lombar;
	<i>Extensão</i>	Grupo muscular dos extensores da coluna; paravertebrais lombares; ilocostas, longíssimo e espinhal;
	<i>Rotação para o mesmo lado</i> <i>Rotação para o lado oposto</i>	Obliquo interno Obliquo externo
	<i>Flexão lateral</i>	Obliquo interno, obliquo externo e transverso do abdômen;
Cabeça e pescoço	<i>Flexão</i>	Esternocleido mastóideos, escalenos;
	<i>Extensão</i>	Grande reto posterior da cabeça, obliquo superior;
	<i>Rotação</i>	Esternocleido do mesmo lado, obliquo superior e inferior,
	<i>Flexão lateral</i>	Espôlio cervical, semiespinhal, semiespinhal cervical,
Ombro	<i>Flexão</i>	Peitoral maior porção clavicular, deltóide anterior, bíceps braquial cabeça porção curta, coracobraquial.
	<i>Extensão</i>	Peitoral maior porção esternal, latíssimo dorsal, redondo maior, deltóide posterior, tríceps braquial cabeça longa;
	<i>Rotação medial</i>	Latíssimo dorsal, redondo maior, subescapular, deltóide anterior, peitoral maior, bíceps braquial porção curta.
	<i>Rotação lateral</i>	Redondo menor, infraespinhoso e deltóide posterior;
	<i>Abdução</i>	Deltóide medial, supraespinhal, fibras do deltóide anterior, bíceps braquial;
	<i>Adução</i>	Latíssimo dorsal, redondo maior, subescapular, deltóide anterior, peitoral maior, bíceps braquial, porção curta;
	<i>Abdução horizontal</i>	Deltóide medial, deltóide posterior, redondo menor, infraespinhoso, redondo maior, latíssimo dorsal;
<i>Adução horizontal</i>	Peitoral maior, deltóide anterior, coracobraquial, bíceps braquial cabeça porção curta;	

Quadro 1 (a) - Movimentos da coluna, cabeça, pescoço e ombro e seus principais músculos.

Fonte: Adaptado de Enoka, 2000; e WHITING & RUGG, 2006. Tavares não publicado.

Segmento	Movimento	Principais músculos motores.
Quadril	<i>Flexão</i>	Psoas maior, iliaco, pectíneo, reto femoral, adutor breve, adutor longo, adutor magno, tensor da fáscia lata, sartório e grácil;
	<i>Extensão</i>	Glúteo máximo, semitendinoso, semimembranáceo, biceps femural cabeça longa, adutor magno fibras posteriores;
	<i>Rotação medial</i>	Glúteo mínimo, tensor da fáscia lata, pectíneo, adutor breve, adutor longo, adutor magno fibras superiores, semitendinoso, semimembranáceo;
	<i>Rotação lateral</i>	Glúteo máximo, piriforme, gêmeos superior, obturador interno, gêmeos inferior, obturador externo, quadrado femural, psoas maior, iliaco, sartório.
Joelho	<i>Flexão</i>	Semitendinoso, semimembranáceo, biceps femural, sartório, grácil, popíteo, gastrocnêmio, e plantar;
	<i>Extensão</i>	Vasto lateral, vasto medial, vasto intermédio, reto femoral
	<i>Rotação medial</i>	Popíteo, semitendinoso, semimembranáceo, sartório, grácil;
	<i>Rotação lateral</i>	Biceps femural;
Tornozelo	<i>Dorso flexão</i>	Tibial anterior, extensor longo dos dedos, peroneiro, extensor longo do hálux;
	<i>Flexão plantar</i>	Gastrocnêmio, solear, plantar, tibial posterior, flexor longo do hálux, flexor longo dos dedos, fibular longo, fibular breve;
	<i>Inversão</i>	Tibial anterior, tibial posterior, flexor longo do hálux, flexor longo dos dedos, gastrocnêmio, solear, plantar;
	<i>Eversão</i>	Fibular longo, fibular breve, fibular terceiro, extensor longo dos dedos;

Quadro 1 (b) - Movimentos do quadril e do joelho e seus principais músculos.

Fonte: Adaptado de Enoka, 2000; e WHITING & RUGG, 2006. Tavares não publicado.

Segmento	Movimento	Principais músculos motores.
Cotovelo	<i>Flexão</i>	Biceps braquial, braquiorradial e braquial;
	<i>Extensão</i>	Tríceps braquial, acróneo
Radio ulnar	<i>Supinação</i>	Biceps braquial, supinador, braquiorradial;
	<i>Pronação</i>	Pronador quadrado, pronador redondo, braquiorradial;
Punho	<i>Flexão</i>	Flexor radial, flexor ulnar, flexor superficial dos dedos, flexor profundo dos dedos, palmar longo;
	<i>Flexão palmar</i>	Extensor radial longo, extensor radial curto, extensor carpal ulnar, extensor do indicador, extensor do dedo mínimo;
	<i>Desvio radial</i>	Flexor carpal radial, flexor carpal longo, flexor carpal curto;
	<i>Desvio ulnar</i>	Flexor carpal ulnar, extensor carpal ulnar;

Quadro 1 (c) - Movimentos do cotovelo, radio ulnar e punho e seus principais músculos.

Fonte: Adaptado de Enoka, 2000; e WHITING & RUGG, 2006. Tavares não publicado.

Esses quadros são de extrema ajuda no entendimento dos pontos de tensão musculares que poderão ser formados nas diversas posturas de trabalho. Auxiliando, dessa maneira, o diagnóstico e o prognóstico de intervenção nas manobras de trabalho.

2.4 – ASPECTOS BIOMECÂNICOS DA ERGONOMIA.

A biomecânica é o estudo dos fenômenos biológicos (processo função e estrutura) utilizando de métodos de mecânica clássica (GRIEVE & PHEASANT, 1982; ALBERNETHY, 1997; ROBERTSON *et al.*, 2004; IIDA, 2005). Onde os mesmos processos e teorias são aplicados aos materiais orgânicos. Os princípios da biomecânica são as bases matemáticas e física Newtoniana (GRIEVE & PHEASANT, 1982). Na ergonomia esses aspectos são utilizados na análise dos movimentos realizados durante as tarefas de trabalho. Na tentativa do entendimento das forças que incidem nas estruturas corporais, para identificar na relação de movimentos/posturas e cargas manipuladas potenciais problemas músculo-esqueléticos. Dessa maneira pode-se inferir sobre a acomodação do homem no espaço de trabalho.

O ergonomista deve entender as grandezas como carga, força, precisão e endurance na realização eficiente de uma manobra, em um dado ambiente. No caso específico da biomecânica isso é feito de forma diferente daquelas realizadas pela anatomia funcional. Enquanto a anatomia funcional apresenta uma avaliação qualitativa, na biomecânica a análise se torna mais quantitativa, na determinação de ângulos, distâncias e cargas como fatores de análise (GRIEVE & PHEASANT, 1982). A biomecânica terá uma grande utilidade na análise das manobras de trabalho, na análise dos dados coletados, na descrição espacial do corpo, na determinação das cargas e das forças resultantes, e finalmente na modelagem tridimensional do corpo (ROBERTSON *et al.*, 2004).

Essa análise algumas vezes poderá estar confinada á interface entre o homem e a máquina e seu meio ambiente de trabalho, assim, os dados antropométricos poderão ser utilizados para estimar a conformidade de uma estação de trabalho aos indivíduos que a utilizarão (SINGLETON, 1982), outro importante objetivo que pode ser alcançado com a biomecânica na análise das manobras de trabalho é na determinação dos erros humanos ligados a tarefas de risco, como operação de maquinário pesado. Na AET a biomecânica será de grande ajuda na determinação das grandezas físicas envolvidas nas posturas das manobras de trabalho. Isso foi realizado no escopo do presente trabalho através da modelagem tridimensional de modelos antropométricos do subsistema músculo-esquelético chamados de homióides, (HATZE, 2000). Esses modelos são representações

matemáticas do corpo humano, com capacidades e propriedades físicas (peso, volume e dimensões) análogas aos reais (ENOKA, 2000) figuras 9(a) e 9(b).

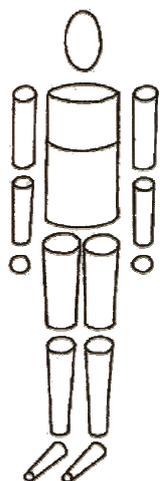


Fig. 9a. – Homiíode de Hanavan
Fonte: Enoka, 2000.

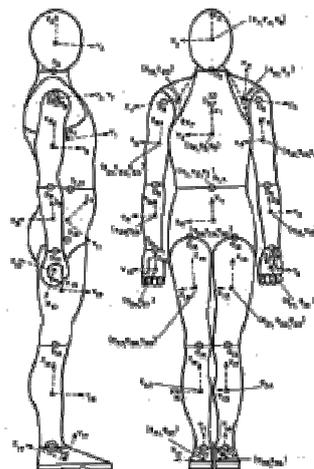


Fig. 9b. – Visão lateral e frontal do homiíode de Hatze (2000), as formas dos segmentos refletem a tendência atual da morfologia dos modelos geométrico-matemáticos atuais.
Fonte: Enoka, 2000.

2.4.1 – Convenção da determinação dos ângulos corporais.

A cinemática angular é uma das disciplinas da biomecânica que devem ser de conhecimento do ergonomista, uma vez que ela é utilizada para a descrição das posturas de trabalho através da determinação das posições dos segmentos corporais entre si e do corpo como um todo (ENOKA, 2000, ROBERTSON, *et al.*, 2005). Quando se analisa a posição do corpo como um todo se está realizando uma referência à cinemática absoluta ou segmentar, mas ao se analisar a relação do posicionamento angular de dois ou mais segmentos se está realizando a referência relativa, articular ou cardinal, pois a posição dos segmentos é relativa entre eles (SINGLETON, 1982; ROBERTSON *et al.*, 2005).

Essa técnica realiza a determinação do posicionamento dos segmentos corporais através da marcação de, ao menos, dois pontos de referência ao segmento analisado. Seguindo a regra da “mão direita”, onde se determina que as rotações feitas no sentido anti-horário são consideradas positivas, enquanto as

rotações no sentido horário serão consideradas negativas (ROBERTSON *et. al.*, 2005).

O corpo humano pode ser considerado como uma série de segmentos unidos por articulações (juntas) (SINGLETON, 1982). A quantificação do ângulo articular qualquer requer um sistema de três coordenadas ou dois ângulos absolutos (fig. 10).

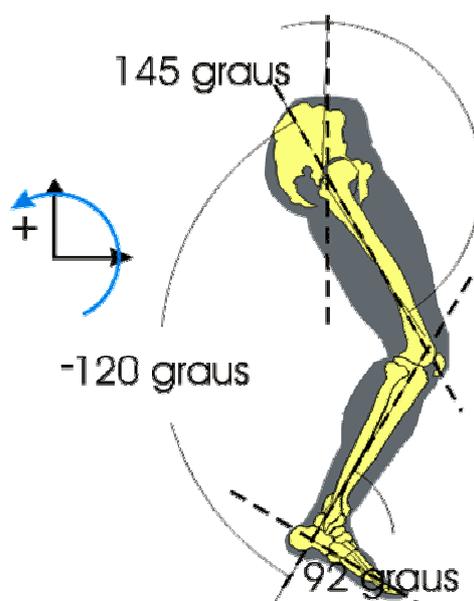


Fig. 10. – Exemplos dos ângulos relativos do membro inferior.

Fonte: Adaptado de Robertson et. Al., (2005).

O principal sistema de referência de posicionamento angular é aquele adotado pela International Society of Biomechanics (ISB), chamado de Sistema de Coordenadas Global (GCS²) (ROBERTSON, *et al.*, 2005). Esse sistema é construído de eixos ortogonais, fixos em que o eixo X é paralelo ao solo (ROBERTSON *et. al.*, 2005). Conceitualmente o eixo X corresponde à principal direção horizontal de movimento. O eixo Y é ortogonal ao eixo X, apontando diretamente para cima na vertical, enquanto o eixo Z é colocado à direita perpendicular ao plano X-Y (aproximadamente medial/lateral ao indivíduo). Esse sistema é orientado pela regra da “mão-direita”, seguindo as determinações da ISB, porém são admitidas orientações de “mão-esquerda” sendo que, nesse caso, isso deve ser declarado pelo pesquisador (fig. 11).

² Do inglês Global Coordinate System. Nota do Autor.

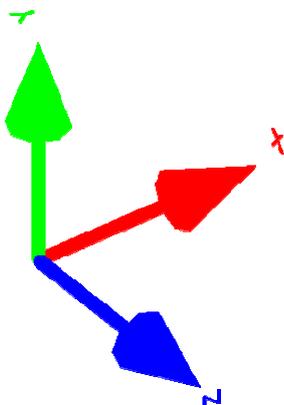


Fig. 11. – Sistema de coordenadas tridimensionais adotado pelo ISB.

Fonte: Adaptado de Robertson et. Al., 2005.

O presente autor optou por utilizar a orientação dos eixos utilizados na presente dissertação aqueles adotados pelo ISB, tanto na orientação 2D (X, Y), quanto na orientação 3D (X, Y, Z). A exata posição da origem das coordenadas é arbitrária, sendo de uso comum localizá-la ao nível do chão. Esse marco de referência pode ser utilizado como referência para a localização tanto do corpo como um todo quanto de parte, ou de segmentos desse corpo. Especificamente se pode utilizá-lo para a determinação do centro de massa dos segmentos e/ou centro de inércia (SINGLETON, 1982).

Para poder determinar apropriadamente a orientação do corpo ou de segmentos corporais, ainda é necessário realizar a fixação das coordenadas relativas ou Sistema de Coordenadas Locais (LCS³), que ao ser aplicado sobre um segmento corporal é chamado de Sistema de Coordenada Segmental ou Anatômico (ROBERTSON *et al.*, 2005). Em geral a origem do LCS é localizada no centro de massa do segmento ou próximo ao centro articular, de maneira que as orientações dos eixos desse sistema grosseiramente coincidam com o GCS quando o indivíduo está posicionado na postura analisada (fig. 12).

³ Do inglês Local Coordinate System. Nota do Autor.

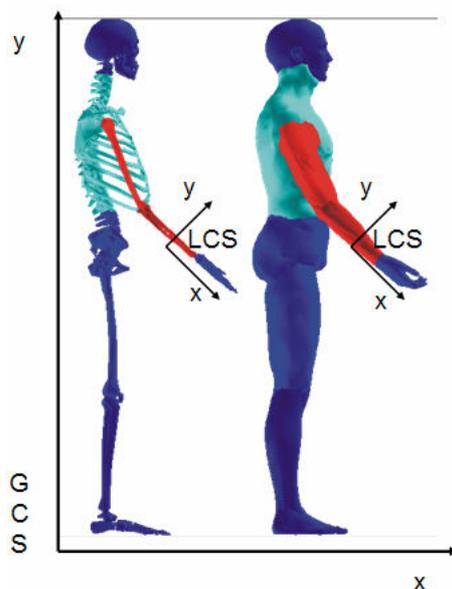


Fig. 12. – Sistema Local de Coordenadas.

Fonte: Adaptado de Robertson et. Al., (2005).

2.4.2 – Graus de liberdade.

A descrição completa de um corpo rígido requer seis parâmetros de posicionamento. Seu Centro de Massa (CM) e a localização deste CM precisa de três ângulos que descrevem sua orientação (ROBERTSON, *et al.*, 2005). O número de parâmetros que definem a localização do segmento (através do seu CM) ou corpo são conhecidos como Graus de Liberdade do Objeto (DOF⁴). Dessa forma um ponto possui três DOF, enquanto um corpo possui seis DOF (ROBERTSON, *et al.*, 2005).

2.4.3 – Cinemática de marcação livre.

Em muitas situações, como nas tarefas de trabalho, não se pode realizar marcações com eletrodos ou outros marcadores de captura cinemática, pois as emissões de infravermelho, ou mesmo de rádio podem interferir nos instrumentos de trabalho e/ou de segurança. Nessas situações o pesquisador deve digitalizar as imagens manualmente, utilizando os pontos de reparo anatômico, identificando os pontos necessários para a modelagem, tentando realizar a conformidade da

⁴ Do inglês Degrees Of Freedom. Nota do Autor.

manobra através de um homióide predeterminado (TREWARTHA; YEDON; KNIGHT, 2001 *apud* ROBERTSON *et al.*, 2005). Inicialmente uma forma homióide deve ser construída com tamanho e morfologia aproximados do (s) indivíduo (s) que serão estudados.

Um software (MANNEQUIN PRO 10.2 da NEXGEN ERGONOMICS INC) é utilizado na construção do homióide, e a postura da manobra é ajustada manualmente, até apresentar uma similaridade com aquela da manobra observada (fig. 13).

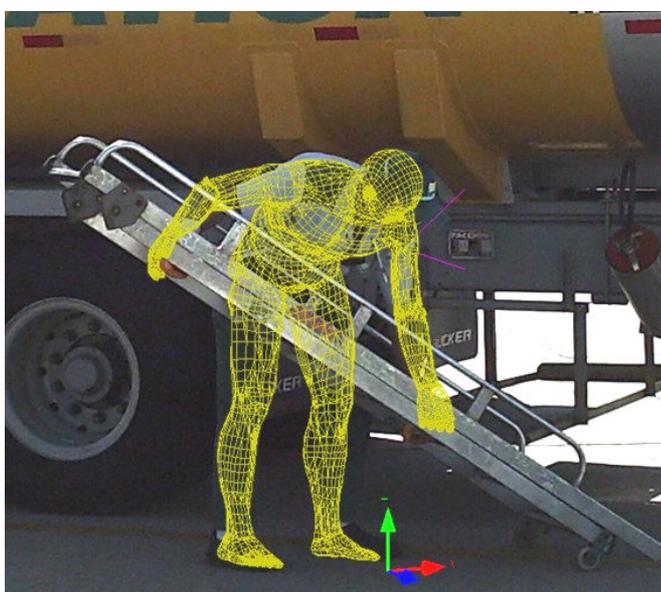


Fig. 13. – Exemplo de modelagem através de ajuste de imagem.

Fonte: Tavares, 2006 . No prelo.

2.4.4 – Estimação dos parâmetros segmentares.

A modelagem matemática do corpo humano é uma das técnicas mais ricas em utilizações biomecânicas na definição de grandezas físicas envolvidas no movimento e/ou na análise de uma dada postura. Principalmente a partir da década de 60, pesquisadores como Whitsett (BJORNSTRUP, 1995) projetaram modelos tridimensionais multiarticulados do corpo humano, com o objetivo de se estudar as leis da mecânica, seja no corpo como um todo, seja na integração de suas partes.

A Ergonomia se utiliza de modelos humanos (homíóides) compostos de corpos rígidos ligados entre si por juntas (articulações), que irão permitir o estudo

das posturas e movimentos (MALEK; YUO; JABER, 2001). O homióide é apesar da sua complexidade computacional mais simples que o corpo humano real, uma vez que é uma união de materiais rígidos (ROBERTSON *et al.*, 2005). Uma vez que, segmentos que são considerados como corpos rígidos no modelo, na verdade são formados por vários sub-segmentos, como por exemplo, o pé, que no modelo da NEXGEN ERGONOMICS INC. é considerado um único segmento, sendo na verdade formado por várias articulações entre os corpos dos ossos que formam o metatarso. Mas apesar dessas simplificações os homióides ainda apresentam grande similaridade de movimentos e posturas com seus representantes humanos. Uma das principais razões para a criação dos homióides é a dificuldade de determinar em pessoas reais a distribuição dos centros de massa e de inércia dos segmentos, para uma observação da ação das grandezas físicas nesses segmentos, e das possíveis reações músculo-esqueléticas a essas forças (ROBERTS, *et al.*, 2005).

Para determinar as grandezas físicas dos segmentos do homióide se utilizou dos estudos cadavéricos de Dempster (1955 *apud* ROBERTSON, *et al.*, 2005), para a verificação das propriedades físicas dos segmentos corporais e do corpo como um todo. A técnica consistia no congelamento dos corpos e posterior desmembramento, onde cada segmento era pesado num sistema triaxial de balanças, para a determinação dos centros de massa e gravidade e o momento de inércia através do método do pendulo (ROBERTSON, *et al.*, 2005). Para o entendimento das propriedades dos segmentos corporais se deve antes entender suas conceituações (ROBERTSON, *et al.*, 2005):

- Objeto: qualquer objeto que esteja sob estudo; o corpo humano (virtual) como um todo ou suas partes;
- Parâmetros dos segmentos corporais: características dos segmentos corporais, como massa, centro de gravidade, tamanho, peso, etc.;
- Massa: quantidade de matéria do objeto, medida tridimensional, na superfície terrestre equivale ao peso do objeto ou segmento;
- Volume: espaço ocupado por um segmento ou objeto, é normalmente mensurado em litros ou centímetro cúbicos (l; cm³);

- Densidade: relação entre a massa e o volume ocupado por essa massa. Mensurada por grama/centímetro cúbico, ou quilo/metro cúbico (g/cm^3 , kg/m^3);
- Centro de massa: é a localização pontual, que representa a posição média da distribuição de matéria de um corpo ou segmento. Os centros de massa de segmentos corporais podem ser representados por coordenadas, mas normalmente é representado pela distância longitudinal do segmento;
- Centro de volume: quando o material que e a densidade são constantes o centro de volume é no mesmo local do centro de massa, o que não é encontrado nos organismos vivos ou em seus avatares;
- Momento de massa de inércia: são as forças que resistem ao movimento (inércia) quando o corpo ou segmento está em equilíbrio, ou as forças ou momentos que mantêm a rotação quando o corpo ou segmento está em movimento;
- Homiíode: representação matemática do corpo humano, geralmente representado por elementos geométricos simples, ou modelados de forma a parecerem mais humanos, porém ainda são corpos rígidos articulados entre si;

O trabalho de Dempster resultou na elaboração de tabelas que são utilizadas até hoje na confecção de modelos tridimensionais humanos. Na tabela 4 estão discriminados os pontos de referência dos segmentos analisados.

Tabela 4 - Definições dos pontos de repara proximal e distal por Dempster.

Segmentos	Terminação proximal	Terminação distal
Clavicular.	Centro articular esternoclavicular: ponto médio da junção entre a terminação proximal da clavícula e a borda superior do esterno.	Centro articular escápulo-clavicular: ponto médio da linha entre a tuberosidade coracóide da clavícula na terminação lateral da clavícula.
Escapular.	Centro da articulação escápulo-clavicular: veja a terminação distal clavicular.	Centro da articulação glenoumeral: ponto médio palpável da massa óssea da cabeça e da tuberosidade do úmero.
Umeral.	Centro da articulação glenoumeral: veja a terminação distal do segmento umeral.	Centro articular do cotovelo: ponto médio entre o ponto palpável mais baixo do epicôndilo umeral a um ponto 8mm acima da articulação radioumeral.
Radial.	Centro da articulação do cotovelo: veja a terminação distal do segmento umeral.	Centro da articulação do punho: centro da prega do punho na altura do tendão palmar longo, ou no sulco entre os ossos semilunar e capitato, na linha com o III metacarpo.
Mão.	Centro da articulação do punho: veja a terminação distal do segmento do rádio.	Centro de massa da mão: ponto médio entre o sulco palmar proximal e o sulco radial longitudinal na linha do terceiro
Femoral.	Centro da articulação do quadril: topo do trocanter femoral a 1 cm anteriormente a projeção mais lateral do trocanter maior.	Centro da articulação do joelho: ponto médio entre os centros das convexidades posteriores dos côndilos
Perna.	Centro articular do joelho: veja a terminação distal do segmento do fêmur.	Centro articular do tornozelo: a nível da linha entre o topo do maléolo da fíbula (medial) a um ponto a 5mm do maléolo tibial (lateral).
Pé.	Centro da articulação do tornozelo: veja a terminação distal da perna.	Centro de gravidade do pé: meio caminho entre o centro articular do segundo metatarso.

Fonte: Adaptado de Robertson *et al.*, 2005.

Após a determinação dos pontos de reparo (referência) de cada segmento Dempster elaborou tabelas de convenções dos principais parâmetros corporais utilizados nos estudos biomecânicos (tabelas 5 e 6).

Tabela 5 – Parâmetros dos segmentos apendiculares por Dempster.

<i>Segmento</i>	Terminações (proximal para distal)	Massa do segmento/ Massa total (P) ^b	do Centro de massa/ comprimento do segmento		Raio de gravitação/ comprimento do segmento		
			(R _{proximal}) ^c	(R _{distal}) ^c	(K _{cp}) ^d	(K _{proximal}) ^d	(K _{distal}) ^d
<i>Mão</i>	Centro do punho até a segunda articulação do 3º dedo.	0,006	0,506	0,494	0,298	0,587	0,577
<i>Antebraço</i>	Do cotovelo até o centro do punho	0,016	0,43	0,57	0,303	0,526	0,647
<i>Braço superior</i>	Da articulação glenoumeral até o centro do cotovelo	0,028	0,436	0,564	0,322	0,542	0,645
<i>Antebraço e mão</i>	Do ombro ao centro do punho	0,022	0,682	0,318	0,468	0,827	0,565
<i>Extremidade superior</i>	Da articulação glenoumeral até o centro do punho	0,05	0,53	0,47	0,368	0,645	0,596
<i>Pé</i>	Do tornozelo à bola do pé.	0,0145	0,5	0,5	0,475	0,69	0,69
<i>Perna.</i>	Do joelho até o centro do tornozelo	0,0465	0,433	0,567	0,302	0,528	0,643
<i>Coxa</i>	Do quadril ao centro do joelho	0,1	0,433	0,567	0,323	0,54	0,653
<i>Extremidade inferior</i>	Do quadril ao centro do tornozelo	0,161	0,447	0,553	0,326	0,56	0,65

Fonte: Adaptado de Robertson *et al.*, 2005.

Tabela 6 – Parâmetros dos segmentos axiais por Dempster.

Segmento	Terminações (proximal para distal)	Massa do segmento/ Massa total (P) ^b	do Centro de massa/ comprimento do segmento		Raio de gravitação/ comprimento do segmento		
			(R _{proximal}) ^c	(R _{distal}) ^c	(K _{cg}) ^d	(K _{proximal}) ^d	(K _{distal}) ^d
<i>Cabeça</i>	C7 até o canal auditivo	0,081	1	0	0,495	1,116	0,495
<i>Ombro</i>	Da articulação esternoclavicular até o centro da articulação glenoumeral.	0,0158	0,712	0,288	-	-	-
<i>Tórax.</i>	De C7-T1 até T12-L1	0,216	0,82	0,18	-	-	-
<i>Abdômen</i>	De T12-L1 até L4-L5	0,139	0,44	0,56	-	-	-
<i>Pélvis</i>	De L4-L5 até o trocanter maior	0,142	0,105	0,895	-	-	-
<i>Tórax e abdômen</i>	De C7-T1 até L4-L5	0,355	0,63	0,73	-	-	-
<i>Abdômen e pélvis</i>	De T12-L1 até o trocanter maior	0,281	0,27	0,73	-	-	-
<i>Tronco</i>	Do trocanter maior até a articulação glenoumeral	0,497	0,495	0,505	0,406	0,64	0,648
<i>Cabeça, braços e tronco</i>	Do trocanter maior até a articulação glenoumeral	0,678	0,626	0,374	0,496	0,798	0,621
<i>Cabeça, braços e tronco</i>	Do trocanter maior até o meio das costelas	0,678	1,142	-0,142	0,903	1,456	0,914

^a Os pontos terminais são descritos na Tabela 4;

^b A massa do segmento é uma proporção da massa corporal total do corpo;

^c As distâncias das terminações proximais e distais do segmento para o centro de gravidade do segmento é a proporção do comprimento do segmento;

^d O raio de gravitação sobre o centro de gravidade, terminações proximais e distais do segmento para o centro de gravidade do segmento é uma proporção do comprimento do segmento;

Adaptado de D.A. Winter, 1990. *Biomechanics and motor control of human movement*, segunda edição (Toronto: John Wiley and Sons, Inc.).

Vários programas computacionais utilizaram estas tabelas para a confecção de homiídes com diversos objetivos. Especificamente para a Ergonomia a NEXGEN ERGONOMICS INC. produziu o MANNEQUIN PRO 10, um programa de criação de homiídes que podem assumir posturas de trabalho, onde dados antropométricos são utilizados na elaboração de desses homiídes. Os homiídes podem ser manipulados de forma a assumirem as posturas estudadas e apresentar dados de grandezas físicas envolvidas nas tarefas de trabalho (fig. 14).

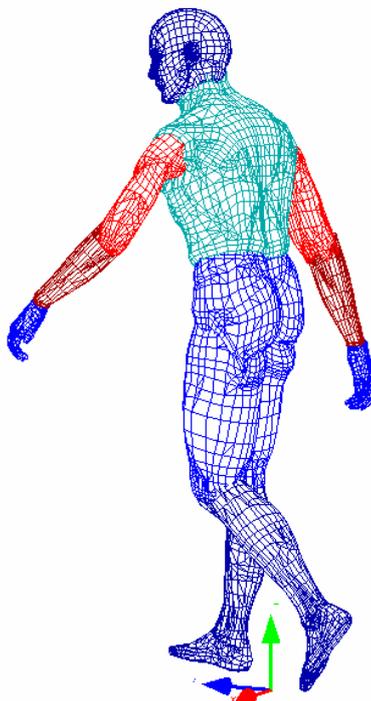


Fig. 14. – Exemplo de modelagem de uma postura de trabalho.

Fonte: Tavares (2006) não publicado.

2.4.5 – Posturas de trabalho.

A postura de um trabalhador pode ser definida como a orientação espacial relativa dos segmentos do corpo (SINGLETON, 1982). Como as pessoas não conseguem ficar exatamente paradas numa mesma posição pode-se admitir que a postura seja um posicionamento médio assumido pela maior parte do tempo pelos trabalhadores. De uma forma geral essa postura tende a manter os diversos segmentos equilibrados para que o esforço seja o menor possível na manutenção dessa postura, chamada de teoria do mínimo torque possível, levantada por Dysart e Woldstad (1996 *apud* MALEK, YUO e JABER, 2001). A força onipresente a qual os músculos atuam na manutenção da postura é a força da gravidade (SINGLETON, 1982). Para o engenheiro é uma situação nova, pois na física quando não ocorre movimento nenhuma força é aplicada, porém os músculos humanos são capazes de realizar uma produção de força significativa na manutenção de uma determinada postura, principalmente se esta postura apresenta um segmento que não esteja alinhado em relação a eixo longitudinal (eixo Y). Isso é bastante comum em posturas ligadas às tarefas de trabalho, onde muitas vezes os membros perpendiculares,

superiores ou inferiores estão fora do alinhamento longitudinal. Nessas condições se pode instalar o estresse postural (SINGLETON, 1982). Resultando em tensão muscular constante, nas estruturas ligamentares ou tendíneas, levando ao desconforto e a dor. O desconforto sentido durante uma postura de trabalho pode levar a distração do trabalhador predispondo-o a erros e acidentes (SINGLETON, 1982).

O tronco e sua musculatura intrínseca estão invariavelmente envolvidos em atividades de trabalho onde se estejam manipulando cargas (SINGLETON,1982). Existem associações bem conhecidas entre levantamento de cargas ou trabalho manual pesado e mecanismos de falha estrutural (lesão) dos músculos do tronco (CHOLEWICKI & MCGILL, 1996). Os músculos do tronco são exigidos durante o levantamento, tracionando o corpo para trás para resistir à flexão do tronco quando a carga é aplicada e/ou quando o tronco é estendido quando uma carga é movida (NIGG, 1988). O músculo eretor espinhal é anatomicamente complexo e serve para realizar tensão entre regiões ósseas e sobre o aspecto dorsal do sacro, pelve, vértebras, costelas e crânio (DURWARD, BAER, ROWE, 2001). Com referência a seção transversa da região lombar (fig. 15) o eretor espinhal atua simetricamente no adulto, com um braço de alavanca de 5 cm atrás dos centros dos corpos vertebrais (SINGLETON,1982). Quando a carga é aplicada nos ombros, porém num sentido transversal ao eixo axial o eretor espinhal é submetido a um momento de força 8 vezes maior do que, quando a carga é aplicada sobre o eixo axial (SINGLETON,1982).

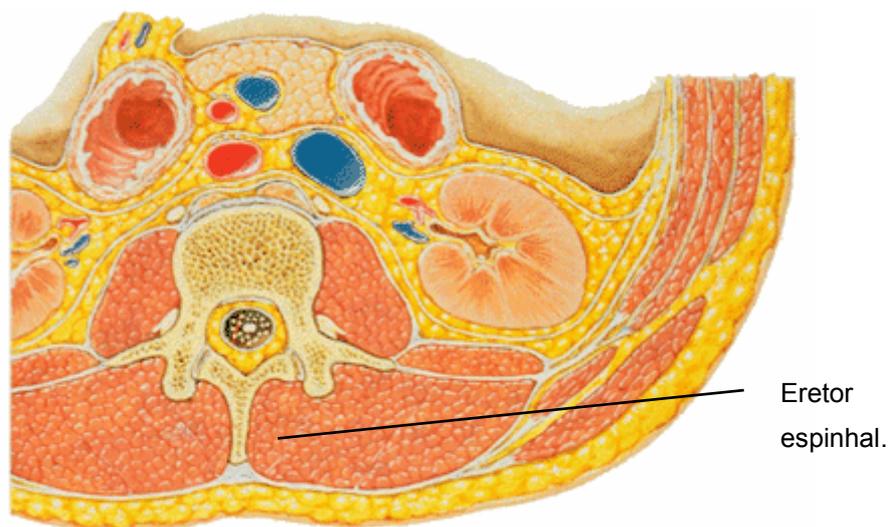


Fig. 15. – Corte transversal da região lombar, destacando o eretor da espinha.

Fonte: Tavares (2006) não publicado.

Quando a carga é levantada, a coluna flexiona quando as forças de reação dos pés passam pelo seu eixo (X). Esse momento é quando as fibras do eretor espinhal estão sendo estiradas e reagem com uma grande tensão excêntrica onde ocorre o maior momento de tensão, bem como o mais severo estresse mecânico (SINGLETON, 1982). Quanto mais fletida estiver a posição inicial de levantamento, maior será o momento de força aplicado sobre a região lombar, na proporção de 1% para cada grau de flexão (SINGLETON, 1982).

É necessário investigar e se possível quantificar, o estresse ao qual o trabalhador está exposto através da postura de trabalho. Essa quantificação pode ser realizada através da técnica biomecânica da dinâmica reversa (ROBERTSON, *et al.*, 2005). Esse método foi elaborado a partir da necessidade de se inferir as forças que eram produzidas pelos músculos e passadas aos ossos e tendões (ROBERTSON, *et al.*, 2005), de forma não invasiva. A vantagem dessa técnica é que ela foi criada para a análise de corpos estacionários, o que é o caso da análise das posturas de trabalho. Outra vantagem do método é que em seus primeiros trabalhos as posturas de levantamento foram bastante utilizadas (McGILL & NORMAN, 1985 *apud* ROBERTSON *et al.*, 2005). E apesar da dinâmica reversa ser incapaz de mensurar as forças geradas especificamente em músculos ou tendões, ela permite avaliar a força líquida (net force) que age por uma ou várias articulações

(SINGLETON, 1982). Especificamente para a análise postural do trabalho a região lombar é de extrema importância da determinação das cargas a ela impostas por ser uma das regiões de maior incidência e prevalência de dor (ROBERTSON *et al.*, 2005; ANDERSON, 1989).

No estudo de McGill e Norman (1985) foram avaliados três métodos de estimação para as forças de compressão na região lombar entre L4-L5. Uma vez que as cargas líquidas e os momentos foram calculados, foi teorizado que apenas um simples músculo equivalente era responsável pela produção do momento de força (erector espinhal), e o efetivo braço de alavanca desse músculo era de 5 cm, devido a esse pequeno braço de momento entre o erector da espinha e L4-L5, pequenas cargas aplicadas durante o levantamento podem produzir grandes forças internas no músculo, resultando em problemas na coluna especificamente dor lombar (lombalgia) . A magnitude da força compressiva ($F_{compress}$) sobre L4-L5 foi dessa forma computado para o ângulo de flexão do tronco θ , sendo esse ângulo pela linha entre L4-L5 a C7-T1 e a vertical (Y).

Sendo a $F_{compress}$ uma razão entre o momento da força rotacional como descrito pela equação 1.

$$F_{compress} = \frac{M}{r} + F_x \cos \theta + F_y \sin \theta$$

Onde:

- $F_{compress}$ = Força de compressão longitudinal;
- M = Momento líquido entre L4-L5;
- r = Braço de força do erector espinhal;
- θ = ângulo de flexão da coluna;

A sobrecarga da coluna se dá através de dois fatores, a carga operacionalizada e a técnica de levantamento ou de manipulação (SINGLETON, 1982). Ao se observar a manipulação de uma carga de 50 kg (490,3 N), limite proposto pela NIOSH, com duas técnicas diferentes, nota-se uma grande diferença na força compressão axial final (N), bem como no momento de torque ($F_{compress}$) (Nm) entre L4-L5 (fig. 16 (a) e (b)).

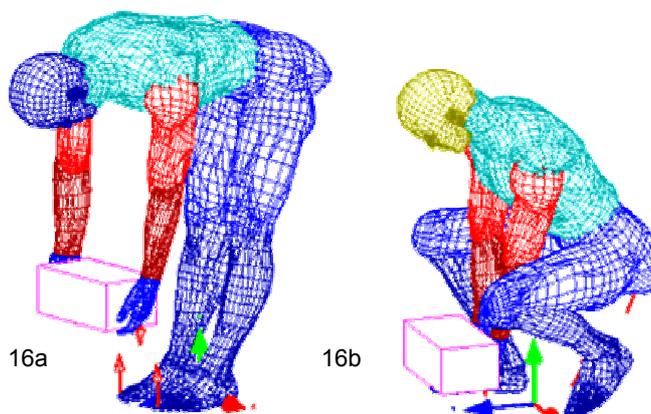


FIGURA	Articulação	Rotação em X Graus	Rotação em Y Graus	Rotação em Z Graus	Força (N)	Momento (N.m)
16a	Lombar (L4-L5)	38	0	0	688.8	328.8
16b	Lombar (L4-L5)	25	0	0	794.3	244.4

Fig. 16. – Análise de dinâmica reversa planar das forças de compressão axial (N) e de torque ($F_{compress}$) (Nm) em L4-L5 em duas posturas de levantamento com uma carga de 50 kg (490,3 N).

Fonte: Tavares (2006) no prelo.

Enquanto a força de compressão axial de 17(a) para 17(b) apresentou um aumento de 15%, o momento ($F_{compress}$) diminuiu por volta de 25%.

3 – METODOLOGIA.

O presente trabalho de dissertação pautou-se sobre um objetivo prático de pesquisa de campo descritiva, aonde o posto de trabalho dos Operadores de Abastecimento da Petrobras Aviation seria analisado em suas posturas das tarefas de trabalho. Com o intuito primário de se traçar normas e um conjunto de atividades (treinamento neuromuscular) que viessem a minimizar a sobrecarga dos OA, diminuindo dessa maneira a incidência de LER/DORT. Nesse intuito de realizar o mapeamento dos riscos posturais das tarefas do posto de trabalho dois enfoques ergonômicos de pesquisa foram utilizados: (1) a técnica direta de coleta de dados, através de fotogrametria do local e das tarefas de trabalho, etapa essencial para a modelagem das posturas de trabalho e dos dados antropométricos dos funcionários; (2) técnica indireta com entrevistas dos funcionários acerca da percepção do ambiente de trabalho e do desconforto músculo esquelético das tarefas. As mensurações foram realizadas com base em protocolos de coleta específicos para cada uma.

3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.

A amostra consistiu de 15 indivíduos representando 79% dos OA lotados no PAASD, todos homens com idade média de 41 (± 7) anos, idade esta que é referida como o “peak” da incidência dos problemas relacionados a LER/DORT na região lombar (ANDERSON, 1989). Faziam parte da amostra OA da própria PETROBRAS AVIATION e da AEROPREST, uma empresa prestadora de serviços (terceirizada) à PETROBRAS AVIATION. Todos tinham um histórico de serviços de abastecimento/reabastecimento em aeroportos com mais de 6 meses.

Com relação aos dados selecionados de saúde, foram coletadas informações acerca do risco cardiovascular dos indivíduos, com base no método de levantamento da Associação Americana do Coração (AHA⁵), consistindo de um questionário de 4 setores, observado o risco relativo de fatores primários de incidência de Doença Artério Coronariana (DAC) (HEYWARD,1991). Classificando o indivíduo em seis níveis, do menos grave (nível 1) ao mais grave (nível 6) de risco de desenvolver DAC em 12 meses. A avaliação do risco coronariano relativo é multifatorial (HEYWARD, 1991; FOX *et. al.*, 1991, 2000; TRITSCHLER, 2000; POWERS & HOWLEY, 1997) normalmente está relacionado ao estilo de vida do indivíduo, dos hábitos alimentares até seu “background” hereditário. Geralmente estão divididos em fatores de risco primários e secundários. Muitos métodos foram projetados com base na observação dos fatores de risco acima mencionados, destes o mais rápido e o que permite uma classificação por nível de risco é o R.I.S.K.O. criado pela AHA, em 1980 e reeditado em 1985. Consiste da verificação do risco coronariano relativo através do preenchimento de uma tabela pela observação da prevalência de determinados fatores de risco (Anexo A).

Após a realização das verificações os indivíduos recebiam um escore que poderia variar de 0 (zero) a 20 (vinte) sendo o melhor resultado vinculado ao menor escore (tabela 7).

⁵ Do ingles American Heart Association. Nota do autor.

Tabela 7 - Classificação do risco coronariano relativo (AHA, 1985).

Escore	Descrição
de 0 a 4	Você possui um baixo risco coronariano para a sua idade. Se tiver na família algum caso de doença arteriocoronariana, gota ou Diabetes seu risco pode ser maior do que o apresentado.
de 5 a 9	Você possui um baixo risco coronariano para a sua idade. Caso não tenha idéia dos níveis atuais de triglicérides e colesterol sanguíneo é hora de realizar estes testes.
de 10 a 14	Você está dentro da faixa de risco normal para a idade. Uma visita ao cardiologista se faz necessária para verificação de check-up.
de 15 a 19	Você apresenta um alto risco coronariano. Seria aconselhável a realização de bateria de testes cardiológicos e hemodinâmicos em clínica especializada.
igual ou acima de 20	Seu risco coronariano é muito alto. Testes cardiológicos e hemodinâmicos são mandatórios.

Fonte: Heyward, 1991.

3.2 – INSTRUMENTOS.

3.2.1 – Protocolo de antropometria.

Foram realizadas mensurações lineares para a caracterização dos segmentos corporais, através das medidas dos perímetros corporais.

3.2.1.1 – PERIMETRIA CORPORAL.

A perimetria corporal é realizada através da mensuração dos perímetros corporais, apontam para a verificação da massa muscular e do índice cintura/quadril que apresenta alta correlação com a gordura abdominal profunda, se tornando mais um indicador de saúde cardiovascular (ROCHE, HEYMSFIELD & LOHMAN, 1996; NORTON & OLDS, 2005). As medidas foram realizadas através da metodologia proposta pelo ISAK realizados através de uma fita antropométrica da marca SANNY®, de 2 m de fibra. E os sítios verificados foram:

Ombros - o maior perímetro entre as extremidades dos músculos deltóides.

Peitoral - para homens e mulheres a fita fica na altura da axila, a fita é colocada no local enquanto o indivíduo mantém os braços elevados horizontalmente, então podem ser abaixados ao longo do corpo. A medida é realizada no meio termo entre uma inspiração e expiração normais.

Bíceps relaxado - o maior perímetro encontrado enquanto o bíceps é mantido relaxado ao longo do corpo, com a palma da mão em supinação.

Antebraço - maior perímetro encontrado no terço médio superior do antebraço logo abaixo do cotovelo.

Punho - perímetro medido sobre os processos estilóides do rádio.

Braço contraído - medida importante na determinação do somatotipo do indivíduo, esta técnica de análise será discutida mais a frente. É o maior perímetro encontrado enquanto o braço é mantido fletido a 90° e em contração isométrica máxima.

Cintura - perímetro compreendido entre o último gradil costal e a crista ilíaca.

Abdômen - perímetro medido sobre a linha da cicatriz umbilical.

Quadril - perímetro medido sobre a fossa do acetábulo e no maior perímetro encontrado sobre os glúteos.

Coxa - maior perímetro no terço médio superior da coxa, imediatamente abaixo da prega glútea.

Joelho - perímetro medido sobre a patela, com o quadríceps relaxado.

Panturrilha - maior perímetro observável da panturrilha.

Tornozelo - perímetro medido imediatamente acima dos maléolos.

3.2.2 – Das posturas de trabalho.

As posturas de trabalho foram verificadas utilizando-se das metodologias ergonômicas propostas por Moore e Garg (1995) através do método do Índice de Estresse do Trabalho (JSI⁶). Onde um protocolo de verificação de estresse músculo esquelético das posturas das manobras de trabalho (Rapid Entire Body Assessment – REBA) foi aplicado às manobras de trabalho dos OA, em conjunto com um questionário de classificação da tarefa de trabalho (HSL, 2002), e um questionário de mapeamento da percepção de desconforto muscular (IIDA, 2005) e finalmente a modelagem das manobras de trabalho para a quantificação dos valores médios dos momentos de força aplicados em L4-L5.

O PAASDU apresenta um conjunto de manobras específicas na realização do abastecimento/reabastecimento das aeronaves essas tarefas as de

⁶ Do inglês Job Strain Index. Nota do autor.

recebimento e transferência de combustível dos CT para os TQ, bem como as manobras referentes ao abastecimento/reabastecimento das aeronaves, foram analisadas ergonomicamente, para a observação de fatores de LER/DORT na sua execução. O subgrupo de manobras da tarefa de recebimento e expedição de combustível do CT para os TQ foi discriminado, bem como as manobras da tarefa de abastecimento/reabastecimento das aeronaves foram analisadas e seu fluxograma de realização pode ser observado na figura 18. Sendo que, as posturas de cada uma dessas manobras analisadas para a verificação do nível de risco para LER/DORT.

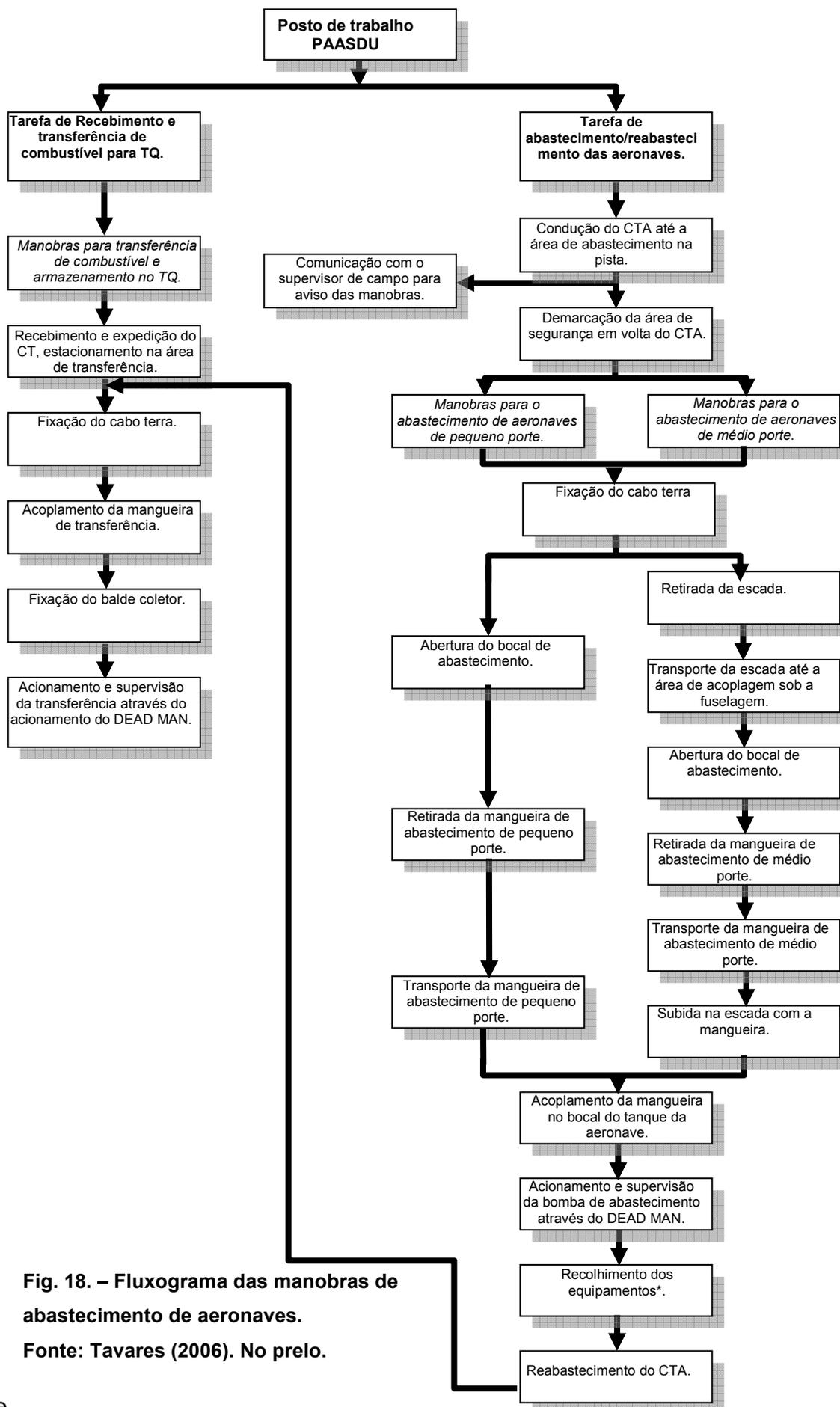


Fig. 18. – Fluxograma das manobras de abastecimento de aeronaves.

Fonte: Tavares (2006). No prelo.

3.2.3 – JOB STRAIN INDEX (Índice de Estresse do Trabalho).

Na caracterização das tarefas de trabalho foi utilizado um questionário elaborado pelo Health and Safety Laboratory (HSL, 2002), onde foi levantado o risco do ambiente de trabalho pela percepção dos próprios trabalhadores (Anexo B), bem como através de verificação das características do ambiente de trabalho. Esse questionário ajudou na discriminação prévia do posto de trabalho para sua potencialidade de risco para a incidência de LER/DORT.

Nesse instrumento foram observados alguns fatores de importância na classificação do risco da tarefa e do ambiente. Esses fatores foram eleitos num levantamento prévio das principais informações levantadas durante verificações do risco das tarefas de trabalho (HSL, 2002) como pode ser observado na tabela 8.

Tabela 8: Fatores de observação ergonômica na análise de observação de tarefas de manipulação.

FATORES	ORDEM DE OBSERVAÇÃO
Peso da carga	OBSERVADO PRIMEIRO
Frequência de levantamento	
Momento de força lombar	
Postura do tronco	
Limitações posturais	
Empunhadura manual	
Considerações ambientais	OBSERVADO POR ÚLTIMO

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

Os fatores listados foram os que apresentaram maior consistência na maioria das metodologias de análise ergonômica de trabalho (HSL, 2002).

3.2.3.1 – PESO, DISTÂNCIA E FREQUÊNCIA DA CARGA LEVANTADA/CARREGADA.

No método observado uma abordagem nova em relação tanto ao peso da carga, quanta a frequência de sua manipulação (levantamento), foi realizado através de um gráfico que relaciona esses dois aspectos. Nesse gráfico eles são avaliados em conjunto, e sua relação resulta no risco da execução da tarefa, essa abordagem se torna mais dinâmica em estações de trabalho multitarefa como à presentemente

observada (fig. 20). As informações provenientes de Snook e Ciriello (*apud* HSL, 2002) foram selecionadas para construção da tabela. Inicialmente foram concebidas tabelas para homens e mulheres, porém para simplificação do método, foi construída uma tabela comum para ambos os gêneros.

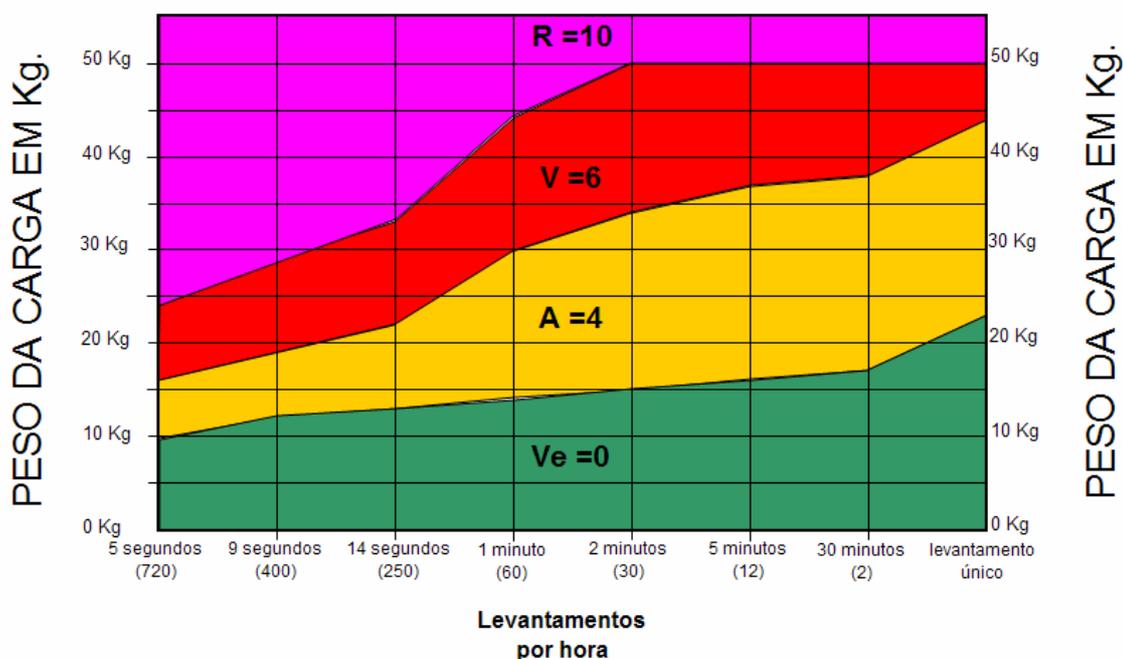


Figura 20 – Gráfico do peso/frequência de levantamento por frações de tempo na manobra de trabalho.

Fonte: Adaptado de Health Safety Laboratory (2002).

Um gráfico referente às distâncias e frequências de carregamento também foi elaborado, levando-se em conta que quanto maior a distância menor seria a eficiência do carregamento (Fig. 21).

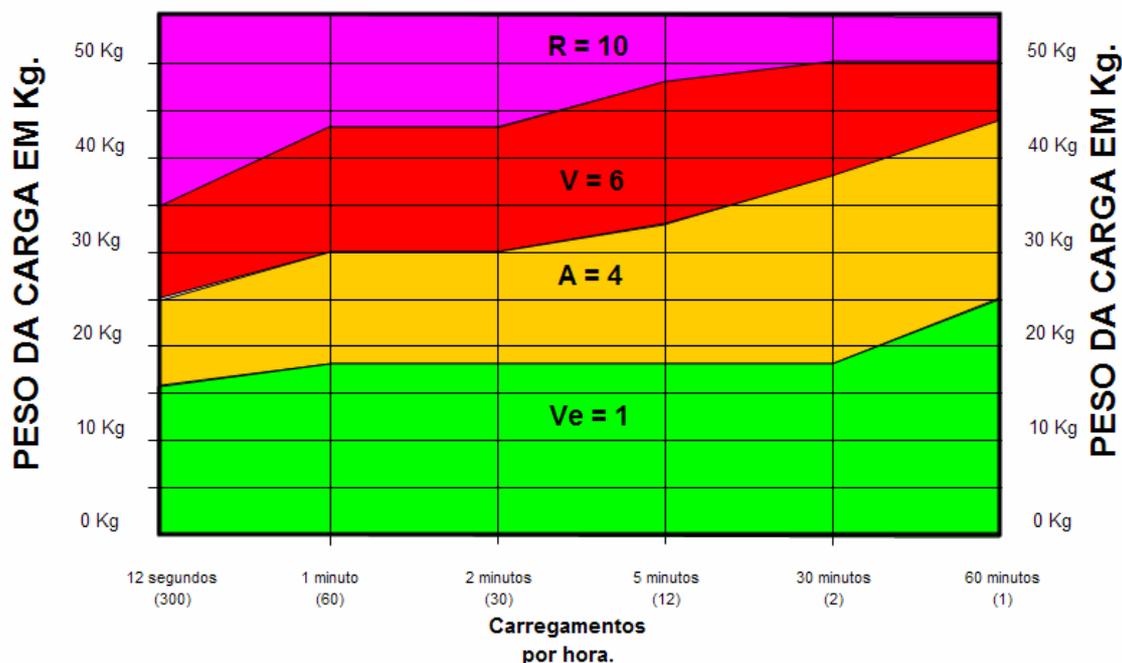


Figura 21 – Gráfico do peso/frequência de carregamento por frações de tempo na manobra de trabalho.

Fonte: Adaptado de Health Safety Laboratory (2002).

3.2.3.2 – DISTÂNCIA DA MÃO PARA A COLUNA LOMBAR.

A distância da mão para a coluna lombar tem uma já conhecida relação com dor lombar. Quanto maior a distância da carga carregada pelas mãos da coluna lombar maior o momento de rotação que incide sobre a região de L4-L5. Dessa forma o questionamento sobre o posicionamento dos braços e conseqüentemente da distância das mãos da coluna lombar foi realizada, e comparada a tabela 9.

Tabela 9 - Graduação do risco para a distância das mãos para a coluna lombar.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
Braços alinhados com o tronco estendido de pé.	Braço com pequena angulação com o tronco, ou tronco fletido	Braço com grande angulação com o troco, ou o tronco

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.3 – DISTÂNCIA DE LEVANTAMENTO VERTICAL.

A posição vertical de início e fim do levantamento ajuda na determinação das posturas que são adotadas durante as tarefas. E dessa forma influenciam no estresse biomecânico imposto na coluna vertebral, principalmente quando o tronco é fletido à frente. Sendo dessa maneira mais um fator de risco importante a ser

observado durante as tarefas de trabalho. A tabela 10 apresenta as graduações das distâncias para o levantamento vertical.

Tabela 10 - Graduação do risco para a distância de levantamento vertical.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
Levantamento ficando entre os joelhos e os ombros	Levantamento abaixo dos joelhos ou acima dos ombros.	Levantamento do chão ou abaixo, ou acima da cabeça.

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.4 – Assimetria do tronco.

A flexão anterior do tronco, bem como sua torção e flexão lateral estão bem associadas a dores lombares no ambiente de trabalho (SINGLETON, 1982), essas posturas do tronco envolvem a contração isométrica de grandes músculos. A modelagem biomecânica foi capaz de verificar que a assimetria no posicionamento do tronco aumenta os momentos de forças da região lombar (ROBERTSON, *et. al.*, 2005). A tabela 11 apresenta o sistema de escore para o posicionamento do tronco no levantamento das cargas.

Tabela 11 - Graduação do risco para levantamento de forma assimétrica.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
Tronco retificado sem torções ou flexões laterais.	O tronco apresenta torcido ou fletido lateralmente.	O tronco apresenta torção e flexão lateral.

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.4 – ASSIMETRIA DO TRONCO NAS TAREFAS DE CARREGAMENTO.

Para o carregamento a natureza da carga interfere marcadamente nas posturas adotadas para o tronco, tanto que a presença de assimetrias no tronco durante o carregamento de pesos pode ser utilizada como fator de risco pelas mesmas razões daquelas discutidas na postura do levantamento e manipulação de cargas, com o agravante do deslocamento que aumenta, em muito a instabilidade da coluna e do tronco. A tabela 12 apresenta os níveis de risco para as posturas de carregamento.

Tabela 12 - Graduação do risco para carregamento de forma assimétrica.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
Duas mãos utilizadas no carregamento com a carga posicionada em frente ao corpo.	Duas mãos utilizadas no carregamento com a carga fora da linha central do corpo, o tronco torcido ou fletido.	Apenas uma das mãos no carregamento a carga lateralmente ao corpo, tronco marcadamente torcido ou

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.5 – RESTRIÇÕES POSTURAIS.

O ambiente de trabalho pode algumas vezes aumentar as restrições das posturas assumidas pelo corpo do trabalhador, o que altera a flexibilidade das tarefas, bem como aumenta o estresse muscular de grandes grupamentos musculares. Por exemplo, na presente tarefa estudada a altura de levantamento das cargas de trabalho aumentam o estresse muscular da operação pela amplitude excessiva de manipulação o que pode resultar em redução do controle e estabilidade da tarefa. A tabela 13 apresenta os fatores de risco para as restrições posturais.

Tabela 13 - Graduação do risco para restrições posturais.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
Os movimenos são irrestritos	Posturas restritas	Posturas severamente restritas

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.7 – Empunhadura da carga.

A empunhadura da carga na tarefa de manipulação é importante. Estudos sobre levantamento de cargas, têm demonstrado que quando a carga apresenta uma boa empunhadura, ela pode ser acrescida de 4% a 30% a mais de carga sem necessariamente aumentar o nível de estresse no levantamento (HSL, 2002). Uma boa empunhadura leva a um menor estresse aos músculos d antebraço diminuindo, dessa maneira, o risco da carga ser derrubada durante as operações de manipulação, levantamento e/ou carregamento. A tabela 14 apresenta os níveis de risco para a empunhadura da carga, que foram baseadas na equação de levantamento do NIOSH de 1991 (HSL, 2002).

Tabela 14 - Graduação do risco para empunhadura e tipo de carga.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
As cargas ou ferramentas foram projetadas para manipulação e perfeitamente ajustadas para esse objetivo. Empunhaduras habilitando uma pegada confortável.	Cargas com empunhaduras pobremente projetadas ou pegadores não ajustados para a tarefa. Os dedos devem ser colocados com uma pegada de 90 graus sob a carga.	Cargas e ferramentas com projeto pobre. Objetos irregulares, volumosos ou difíceis de carregar. cargas não rígidas, como sacos, ou materiais com arestas irregulares.

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.8 – Superfície do piso.

A qualidade da superfície do piso pode interferir nas tarefas de transporte ou levantamento, através de deslizamentos (escorregões) e perda de equilíbrio (falta aderência). Outro fator do piso que pode influenciar as tarefas são as irregularidades com relação ao seu nivelamento, o que pode ocasionar tropeços. Porém muitas vezes os pisos são aderentes e regulares, mas apresentam um alto grau de resíduos que podem comprometer essas características aumentando o risco do deslocamento nele. A tabela 15 apresenta os fatores de risco para a superfície do piso da estação de trabalho.

Tabela 15 - Graduação do risco para o piso.

BOA	RAZOÁVEL	RUIM
piso limpo e seco em boas condições.	Piso seco, porém em condições ruins gasto ou	Piso sujo, molhado, acidentado ou instável.

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.3.9 – Fatores ambientais.

Para ajudar a equilibrar a avaliação, os fatores ambientais como temperatura e luminosidade também foram avaliadas. Condições como temperaturas extremas, fortes correntes de ventos e luminosidade ineficiente foram também identificadas. Sua classificação pode ser observada na figura 22.

3.2.3.6 – FATORES ADICIONAIS NA TABELA DE CARREGAMENTO.

Outros fatores foram observados e classificados enquanto nível de dificuldade na tarefa de carregamento, o aumento da distância diminui a capacidade de carregamento (HSL, 2002), distâncias próximas a 10 m para o carregamento podem diminuir significativamente a capacidade de carregamento (fig. 22).

Outro fator que pode vir a aumentar o estresse do carregamento é a presença de obstáculos na rota de carregamento, a necessidade de desviar, ou ascender sobre os obstáculos aumenta a possibilidade de acidentes traumáticos como quedas (fig. 22).

Após a verificação os dados são totalizados em uma sequência de passos valorativos, após os quais é estabelecido o nível de risco do posto de trabalho (fig. 22).

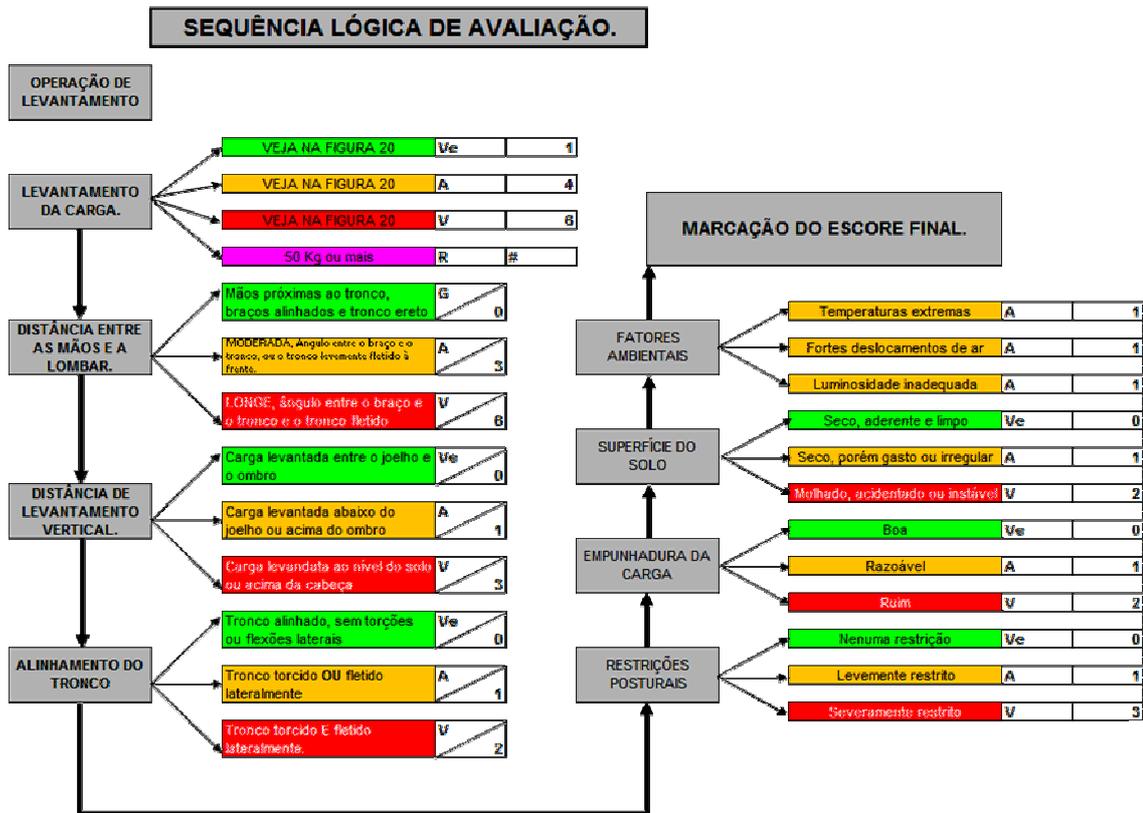


Fig. 22. – Fluxograma lógico dos passos para a classificação das tarefas de trabalho.

Fonte: Adaptado do Health Safety Laboratory (2002).

Depois de efetuada a marcação dos pontos o total é comparado a uma tabela final de risco ergonômico do posto de trabalho (tabela 16).

Tabela 16 - Valores dos níveis de risco do ambiente de trabalho e seus procedimentos.

Valor do escore final	Classificação e procedimentos.
Escore ≤ 7	Baixo risco. O risco de lesão das tarefas é baixo para a maioria dos trabalhadores. A vulnerabilidade existe para grupos de risco (grávidas, jovens, idoso, etc.).
$7 < \text{escore} \leq 11$	Risco moderado. Examinar os componentes de risco alto da avaliação e proceder a minimização dos fatores. Este nível expõe uma quantidade significativa da população trabalhadora a incorrência de risco.
Escore ≥ 11	Alto risco. Ações de intervenção no posto de trabalho devem ser tomadas imediatamente. Este nível é perigoso para a totalidade da população os componentes de risco devem ser minimizados.

Fonte: Health Safety Laboratory, Sheffield, England, 2002.

3.2.4 – Questionário de desconforto muscular.

Para observar as áreas corporais afetadas pelas tarefas de trabalho foi utilizado o diagrama das áreas dolorosas (CORLETT e MANENICA, 1980, *apud* IIDA, 2005). Ao final de cada turno de trabalho era inquirido aos trabalhadores sobre a percepção de desconforto corporal. Utilizando-se de uma escala de percepção que varia de 0 (zero – sem desconforto) até 7 (sete – extremamente desconfortável). Foi escolhido esse questionário em detrimento à outros similares pela facilidade de sua aplicação e entendimento por parte dos trabalhadores, bem como facilidade de percepção de desconforto na escala escolhida (fig. 23). Sendo considerado como merecedor de atenção níveis iguais ou superiores a 3 (três).

Informações Preliminares

Nome:

Atividade:

Segmentos corporais

CABEÇA		PESCOÇO
OMBRO ESQUERDO		OMBRO DIR.
TRAPÉZIO ESQU.		TRAPÉZIO DIR.
PEITO		TÓRAX
BRAÇO SUP. ESQU.		BRAÇO SUP. DIR.
COTOVELO ESQU.		COTOVELO DIR.
ANTEBRAÇO ESQU.	Desconforto severo.	ANTEBRAÇO DIR.
PUNHO ESQU.	7	PUNHO DIR.
MÃO ESQU.	6	MÃO DIR.
ABDOMEM	5	REGIÃO LOMBAR
ERETOR ESQU.	4	ERETOR DIR.
GLÚTEO ESQU.	3	GLÚTEO DIR.
QUADRIL ESQU.	2	QUADRIL DIR.
COXA ESQU.	1	COXA DIR.
JOELHO ESQU.	Sem desconforto	JOELHO DIR.
PERNA ESQU.		PERNA DIR.
PÉ ESQU.		PÉ DIR.

Nível de percepção de desconforto

Fig. 23. – Diagrama de áreas dolorosas e/ou sintomáticas.

Fonte: Adaptado de Iida (2005).

3.2.5 – Instrumentos de medição – coleta de campo.

Para a avaliação de campo das posturas de trabalho foi utilizado o protocolo de fotogrametria proposto pelo National Institute of Safety and Health (NIOSH) e aspectos selecionados da American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS, ROBERTSON *et al.*, 2005). Uma câmera fotográfica digital Cânon A520 de 4.0 Mega Pixels e zoom ótico de 5X, foi utilizada para a realização das fotografias *in loco* das posturas de trabalho, colocada num tripé para estabilização a uma distância de 10 m do ambiente da tarefa (área de recuo obrigatória). Foram fotografados dois conjuntos completos de tarefas ligadas ao abastecimento/reabastecimento de aeronaves. Um conjunto completo de tarefas de abastecimento/reabastecimento de aeronaves de pequeno porte, e um conjunto completo de tarefas de abastecimento/reabastecimento de aeronaves de médio porte. Também foi realizada a obtenção de fotografias das tarefas de transferência e estocagem de combustível dos caminhões tanques, para os tanques de combustível e destes para o CTA.

3.2.6 – Ferramentas usadas na análise ergonômica das posturas de trabalho.

As ferramentas de análise das posturas de trabalho foram divididas em dois modelos verificação: (1) método observacional em papel; e (2) método de análise computacional (LI & BUCKLE, 1999).

3.2.6.1 – Método observacional em papel (REBA).

O método observacional utilizado foi à ficha de reparo de risco ergonômico elaborada por Hignett e McAtamney (1999) REBA (Rapid Entire Body Assessment) onde as posturas de trabalho são verificadas em 6 segmentos divididos em dois grupos principais: (A) tronco, pescoço e pernas; e (B) ombros, cotovelos e punhos (Anexo B). Onde o posicionamento sinestésico de cada um é anotado, e a interação dos grupos é realizada através da comparação de tabelas valorativas, fatores intervenientes como tipo de empunhadura aplicada, nível da atividade e força muscular aplicada são acrescentados, para a totalização do fator de risco que pode ser classificado em 5 níveis crescentes em risco de LER/DORT. Em que cada nível apresenta determinações de ações relativas a mudanças nas tarefas de trabalho, ou mesmo na estação de trabalho como um todo.

Os métodos observacionais apresentam sempre dois fatores constituintes, que são contraditórios; (1) a capacidade de generalização, e dessa forma, sua utilização num grande leque de tarefas de trabalho; (2) e a sua sensibilidade de indicar aquelas tarefas onde as posturas poderão apresentar riscos para a saúde do trabalhador (Hignett e McAtamney, 1999). Normalmente metodologias de análise com grande poder de generalização de sua aplicabilidade apresentam uma baixa sensibilidade na determinação dos riscos de LER/DORT envolvidos na tarefa, e vice-versa. Dessa maneira ao se escolher uma das inúmeras ferramentas observacionais se deve ter em mente a forma pela qual essa ferramenta equilibra esses dois fatores, devendo dessa forma ser sensível o bastante para discriminar os fatores de risco de LER/DORT no trabalho, ao mesmo tempo em que possa ser utilizada em todas as tarefas que constituem a estação de trabalho, para que, no meio do processo de verificação não seja necessário uma mudança de ferramenta. Para o atual autor o método REBA apresenta um bom equilíbrio entre esses fatores, aliado a uma utilização intuitiva, rápida e, quando aliada a filmagem ou fotografia das posturas, permita uma reavaliação a posteriori.

Os segmentos analisados podem são descritos abaixo:

3.2.6.1.1 – TRONCO.

Na análise do tronco se observam seu posicionamento relativo ao grau de flexão e extensão, como fatores primários (Fig. 24). Depois fatores secundários são observados como se existe flexão lateral ou rotação.

TRONCO		
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1
Fletido: 0 - 20°	2	
Fletido: 20° - 60°	3	
Extendido: >20°	4	

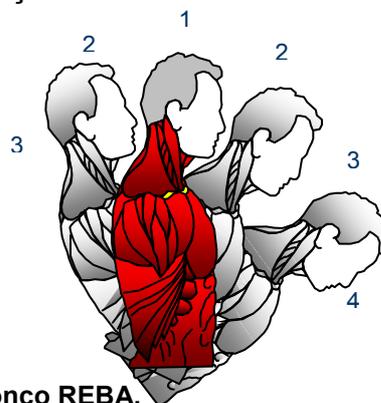


Fig. 24. – Verificação do posicionamento do tronco REBA.

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

3.2.6.1.2 – PESCOÇO.

O pescoço segue a mesma linha do tronco, ou seja, primariamente de tenta observar seu posicionamento em relação ao plano sagital (flexão ou extensão) após disso se tenta perceber se fatores secundários estão presentes como a flexão lateral e a rotação (Fig. 25).

PESCOÇO		
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1
Fletido: >20°	2	
Extendido: >20°		

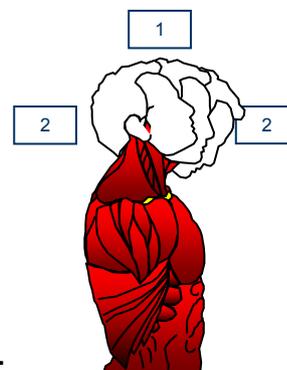


Fig. 25. – Verificação do posicionamento do pescoço REBA.

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

3.2.6.1.3 – MEMBROS INFERIORES (PERNAS).

O posicionamento das pernas, ou membros inferiores, está relacionado com o grau de estabilidade do trabalhador, do tipo de decomposição das forças que estão incidindo através da coluna vertebral, bem como do nível de ação muscular de sustentação dos membros inferiores, que pode variar de uma ação estática de manutenção para a uma contração isométrica de alta intensidade quando o trabalhador adota uma maior flexão dos joelhos (Fig. 26).

3.2.6.1.5 – COTOVELOS.

A análise do posicionamento do cotovelo determina o grau de esforço exigido na manutenção da sua posição pelos músculos extensores e flexores, sendo os desvios no plano sagital os únicos observados nessa análise, sem ajustes secundários (fig. 28).

COTOVELOS (movimento)		DIREITA	ESQUERDA
Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.	
Fletido: <60° Fletido: >100°	2		



Fig. 28. – Verificação do posicionamento do cotovelo REBA.

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

3.2.6.1.6 – PUNHOS.

Para determinar o grau de risco dos músculos extensores, flexores, adutores e abdutores, através do seu desvio da posição neutra. Neste aspecto a dorso flexão do punho e a flexão palmar são os desvios principais, enquanto que os desvios no plano frontal (desvio ulnar e desvio radial) são considerados como fatores agravantes com mesma intensidade (fig. 29).

PUNHOS		DIREITA	ESQUERDA
Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1	
Fletido: >15° Extendido: >15°	2		

De 0 a 15 graus = 1

15 graus ou mais = 2

15 graus ou mais = 2

De 0 a 15 graus = - 1

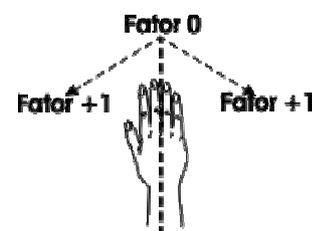


Fig. 29. – Verificação do posicionamento do punho REBA.

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

Após a verificação dos posicionamentos dos dois grupos de segmentos realiza-se a totalização dos pontos. O grupo A (pescoço, pernas e tronco) terão seus fatores de risco observados, localizados e distribuídos sobre a tabela A, onde a interseção de suas linhas e colunas, respectivamente, resulta no fator final a ser encontrado, que será acrescido do fator da força e o resultado plotado na planilha (fig. 30).

TABELA A		TRONCO				
		1	2	3	4	5
PESCOÇO = 1	PERNAS					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
PESCOÇO = 2	PERNAS					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
PESCOÇO = 3	PERNAS					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

Fig. 30. – Tabela de verificação do fator de risco primário para o grupo A (pescoço, pernas e tronco).

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

O grupo B (cotovelo, puno e ombros) terá seu fator final determinado da mesma maneira, sendo o resultado final acrescido do tipo de empunhadura da carga e igualmente plotado na planilha (fig. 31).

TABELA B		OMBRO					
		1	2	3	4	5	6
COTOVELO = 1	PUNHO						
	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
COTOVELO = 2	PUNHO						
	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Fig. 31. – Tabela de verificação do fator de risco primário para o grupo B (cotovelo, punho e ombro).

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

Após a plotagem dos fatores finais de cada grupo são acrescidos a eles um fator secundário do nível da atividade, esses resultados são colocados sobre a linha da tabela C (resultado grupo B) e sobre a coluna da tabela C (resultado grupo A)

figura 32. E a interseção entre os dois escores será considerado o escore de risco final da manobra (fig. 32).

TABELA C		ESCORE A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ESCORE B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

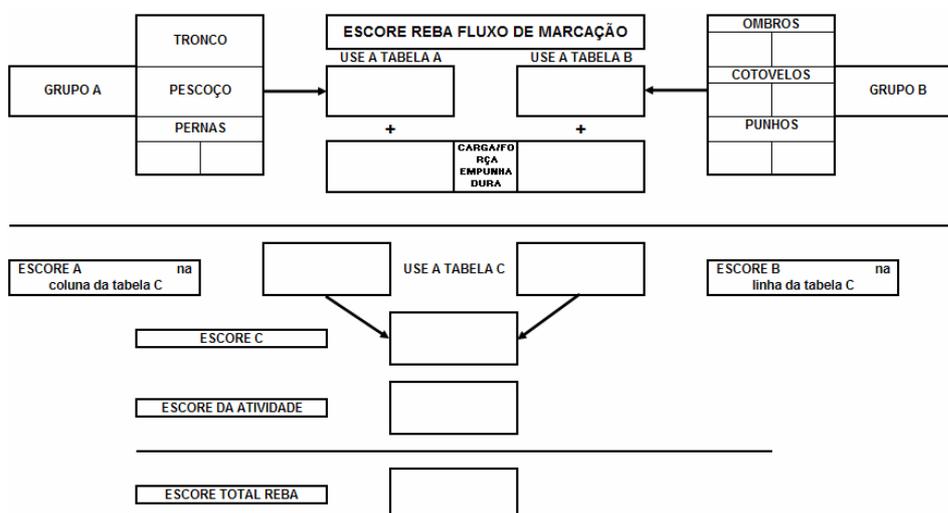


Fig. 32. – Tabela de verificação do fator de risco final (fig. 32a).

Fluxograma de plotagem dos fatores de risco (fig. 32b).

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

O escore final encontrado é comparado a uma última tabela, que classifica o fator de risco da manobra e determina as ações a serem realizadas para diminuir ou terminar com esses fatores (fig. 33).

CLASSIFICAÇÃO REBA FINAL		
ESCORE	NÍVEL DE RISCO	AÇÃO NECESSÁRIA
1	Negligenciável	Nenuma ação
2 a 3	Baixo	Ação de controle
4 a 7	Médio	Ação de melhoria da tarefa
8 a 10	Alto	Ação de melhoria em breve
11 a 15 e acima	Muito Alto	Ação de melhoria imediatamente

Fig. 33. – Tabela final REBA de classificação do fator de risco.

Fonte: Adaptado de Hignett e McAtamney, 1999.

3.2.6.2 – MÉTODO DE ANÁLISE COMPUTACIONAL.

A análise computacional foi realizada para uma quantificação do estresse mecânico sofrido pela musculatura do tronco do trabalhador nas manobras das tarefas realizadas. Esse estresse é representado pelas forças que incidem na coluna vertebral. Principalmente sobre a articulação L4-L5 (entre as vértebras; lombar 4 e lombar 5). O estresse aplicado nesta região é chamado de Força de Compressão do Disco Lombar em L4-L5 ($F_{compress}$), que pode ser calculado pelo somatório da força de extensão do eretor espinhal, com a força compressiva da musculatura da parede abdominal anterior (UNIVERSITY OF MICHIGAN CENTER FOR ERGONOMICS, 2006). Essas forças são usadas para o cálculo das forças de rotação nos eixos antero-posterior e/ou látero-lateral que resultam de sua interação. Foi utilizado o Software MANNEQUIN PRO 10, da NEXGEN ERGONOMICS INC. para a realização da modelagem biomecânica dos homióides, onde as forças foram avaliadas, mediante o ajuste das posturas das manobras fotografadas e da modelagem computacional. Após esse ajuste as forças aproximadas das ferramentas manipuladas, representadas pelos seus pesos, foram adicionadas nas mãos do homióide, e a análise biomecânica estática realizada. Esses dados foram utilizados para a modelagem das posturas das manobras das tarefas de abastecimento de aeronaves, seja de médio ou grande porte. Os valores de $F_{compress}$ em N e dos momentos em Nm foram calculadas para cada postura (fig.34).

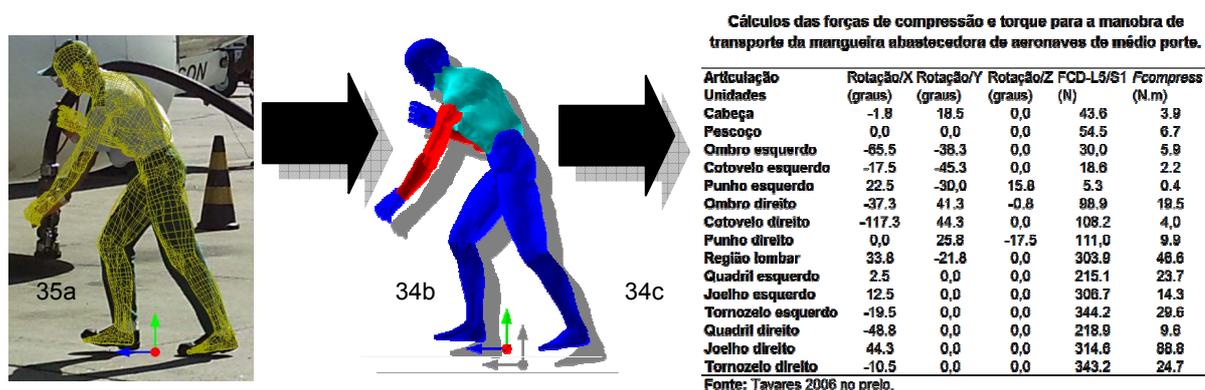


Fig. 34. – Passos do procedimento para a modelagem das posturas de trabalho. Na figura 35a era realizada a fotografia da tarefa e posterior ajuste do modelo biomecânico na imagem. Na figura 35b o modelo biomecânico era utilizado para a verificação das forças e momentos articulares. Na figura 35c é apresentado uma tabela de resultados das grandezas biomecânicas levantadas.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Esse método foi capaz de verificar não somente as forças de compressão ($F_{compress}$) e do momento na região lombar, mas também de discriminar essas grandezas físicas em todas as principais articulações do corpo. Isso se mostrou bastante elucidativo quando comparado ao quadro de observação do questionário de desconforto articular.

3.2.7 – Procedimentos.

As avaliações foram realizadas em três dias consecutivos no PAASDU, ao final do turno da manhã, as 14 horas. Isso foi necessário para se conseguir realizar a avaliação da maioria dos trabalhadores envolvidos nas tarefas de trabalho. Dos 22 (vinte e dois) trabalhadores lotados no PAASDU 18 (dezoito) foram avaliados no presente estudo. Porém apenas 15 passaram por todas as baterias de testes, resultando em 68% dos trabalhadores desse posto de trabalho. Duas equipes de avaliadores trabalhavam simultaneamente, para minimizar os prejuízos ao andamento das tarefas.

A equipe 1 constava de dois indivíduos, um anotador e um entrevistador, eram responsáveis pelo preenchimento dos questionários da pesquisa, referentes aos dados de saúde, o questionário do índice de estresse do trabalho e o questionário de desconforto articular.

A equipe 2 constava igualmente de dois indivíduos, sendo um anotador e outro avaliador onde eram coletados os dados antropométricos.

Enquanto um único avaliador ia a campo para as fotografias das tarefas de trabalho na pista de pouso. Como os trabalhadores são revezados em turnos onde os participantes alteram os dias de trabalhos, o presente procedimento conseguiu realizar as verificações em 68% dos trabalhadores.

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se um software estatístico educacional Statdisk 2 (ADDISON WESLEY, Inc. 2003) distribuído no livro de introdução à estatística de Triola (2005).

Foi realizada uma avaliação antropométrica da amostra para coleta de dados morfológicos, que posteriormente foram utilizados na verificação de índices epidemiológicos de saúde como o risco de doença cardiovascular e para a modelagem do homióide criado para o estudo biomecânico das posturas de trabalho. A antropometria segue o protocolo do ISAK (NORTON & OLDS, 2005).

4 – RESULTADOS.

4.1 – AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL.

A avaliação morfofuncional se caracterizou pela avaliação da incidência da gordura corporal dos indivíduos (%G), bem como pela verificação do Índice de Massa Corporal (IMC). Enquanto o primeiro tipo de avaliação tenta observar a quantidade de gordura distribuído no corpo, o segundo apresenta a relação da quantidade de massa corporal por área corporal total. Tanto altos níveis de %G, quanto altos níveis de IMC estão diretamente relacionados com a DAC, e inversamente relacionados com aptidão física (HEYWARD, 1991). Na faixa etária da amostra estudada é considerado sobrepeso corporal níveis de %G entre 16 e 24%, enquanto Lohman, Roche e Heysmfield (1996) apresentam como fator de risco para o IMC valores maiores que 25. Os resultados desses dois índices na amostra dos OA estão listados na tabela 18.

Tabela 18 - Índices morfológicos dos OA do Posto de Abastecimento do Aeroporto Santos Dumont. Rio de Janeiro 2006.

Índice	Média (x)	Desvio Padrão (sd)
Percentual de gordura (%G)	26,5	± 3,1
Índice de Massa Corporal (IMC)	22,7	± 5,1

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Os resultados do %G indicam que a amostra se encontra dentro da faixa de sobrepeso corporal, porém com relação ao IMC a amostra se encontra dentro da faixa de normalidade. Esses resultados indicam que a amostra se encontra da faixa de normalidade para risco de DAC ou levemente acima.

4.2 – ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE DESCONFORTO MUSCULAR.

Quando se totalizam os resultados do desconforto muscular pode-se observar incidências de queixas em diversas regiões corporais como é possível notar na tabela 19. No presente estudo foi considerado significativo o desconforto relatado por pelo menos metade do total de casos estudados, ou seja, aquele (s) desconforto (s) relatado por 7 ou mais respondentes da amostra.

Tabela 19 - Tabela de desconforto corporal ligado as manobras de abastecimento/reabastecimento de aeronaves

Segmento corporal	Incidências	Moda do desconforto
Braço superior direito	7	5
Braço superior esquerdo	7	4
Região lombar (geral)	11	6
Joelho direito	7	5
Joelho esquerdo	7	5

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

É possível observar que as regiões corporais mais indicadas como de maior desconforto músculo-esquelético são as ligadas as principais articulações envolvidas nas manobras de trabalho, ou seja, a região lombar com 11 indicações, a articulação dos joelhos, e os braços superiores (ombro) com 7 indicações cada uma. Todos os segmentos corporais indicados apresentavam índices iguais ou superiores a 4 (quatro), o que, pela metodologia, indica risco aumentado da incidência de LER/DORT (Iida, 2005).

4.3 – RESULTADO DAS PRINCIPAIS POSTURAS DAS MANOBRAS DE TRABALHO.

4.3.1 – Resultado do questionário Job Stress Index.

O JSI pôde apresentar dois tipos de resultados, um primeiro classificando o índice de estresse do trabalho em geral, onde ambiente de trabalho em geral foi classificado como de risco alto (quadro 2).

Fatores de Risco da Tarefa.		Escore numérico.
A carga levantada e a frequência de transporte		1
A distância entre a mão e a coluna lombar.		6
Distância de levantamento vertical.		3
Ângulo de torção do tronco.		2
Restrições posturais.		3
Empunhadura da carga.		2
Fatores ambientais.		1
Superfície do chão.		2
Obstáculos no caminho (apenas para transporte)		0
Comunicação e coordenação (apenas para tarefas com equipes).		0
Classificação/ Escore Total.	Risco alto! Reavaliar todo o procedimento da tarefa!	20

Quadro 2. – Classificação de risco do posto de trabalho pelo Índice de Estresse do Trabalho.

Fonte: Adaptado do Health Safety Laboratory (2002).

* maiores escores significam ambientes de maior risco.

Para que fosse possível determinar quais seriam as principais posturas das manobras de trabalho, o presente estudo realizou dois tipos de verificação. Num primeiro momento os OA foram inquiridos quanto as posturas onde encontravam maior dificuldade e/ou desconforto na sua realização, ou mesmo a percepção de alguma postura que já tivesse causado alguma lesão, com evento de afastamento do trabalho. Nesse primeiro momento foi possível identificar que, das 14 manobras de trabalho diferentes, observadas no presente estudo, apenas 4 foram citadas pelos OA no questionário do Índice de Estresse de Trabalho (Quadro 3).

Posturas	Indicações
Acoplagem de válvula em aeronaves de médio porte	11
Transporte de mangueira de médio porte	8
Retirada da mangueira de médio porte	2
Fixação do balde coletor	1

Quadro 3. – Manobras indicadas pelos trabalhadores como de percepção de risco.

Fonte: Adaptado do Health Safety Laboratory (2002).

O quadro 3 apresenta como principais posturas de manobras com risco lesivo a de acoplagem da válvula da mangueira no bocal de aeronaves de médio porte, com 11 indicações, do transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte com 8 indicações, a retirada da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte e a fixação do balde coletor (realizada durante o reabastecimento do CTA). É oportuno observar que estas indicações são totalmente subjetivas, ligadas a percepção de risco tácito de cada indivíduo.

4.3.2 – Resultados da análise REBA.

Num segundo momento foi realizada uma análise do risco de LER/DORT em todas as posturas observadas através do método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Cada uma das posturas foi analisada e foi considerada como efetora de risco toda aquela que obteve índice igual ou superior que 8 (risco alto) (HIGNETT, MACATAMNEY, 2000). As manobras foram agrupadas em grupos das tarefas as quais pertencem. As manobras referentes à tarefa de trabalho de abastecimento do CTA foram analisadas e seus resultados apresentados no quadro 4.

Manobras	Escores REBA*.	
Retirada da válvula do suporte	5	8
Acoplamento da válvula no bocal do CTA	3	5
Fixação do balde coletor	6	5

Quadro 4. – Escores REBA das Manobras da tarefa de abastecimento do CTA.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

* Os escores são bilaterais, maiores escores significam maior risco.

É possível notar que os escores dessas manobras se encontram abaixo do limite de corte, ou seja, são manobras que são de risco médio a baixo, apenas o hemisfério esquerdo da manobra de retirada da válvula do suporte apresenta um fator de risco mais elevado, que, excetuando essa manobra, todas as outras estão classificadas como de risco médio. Os escores referentes às manobras da tarefa de abastecimento de aeronaves de pequeno porte podem ser observados no quadro 5.

Manobras	Escores REBA*	
Transporte de mangueira	10	10
Abastecimento	4	3
Recolhimento de mangueira	11	9

Quadro 5. – Escores REBA das Manobras da tarefa de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

* Os escores são bilaterais, maiores escores significam maior risco.

As tarefas de abastecimento de aeronaves de pequeno porte apresentam maiores índices de risco do que as de abastecimento do CTA, das três manobras analisadas, duas delas se encontram classificadas como de alto e muito alto. Em relação às manobras da tarefa de abastecimento de aeronaves de médio porte, os escores estão descritos no quadro 6.

Manobras	Escores REBA*	
Retirada do cabo terra (mp)	4	1
Retirada da escada (mp)	10	10
Transporte da escada (mp)	8	7
Abertura da válvula de abastecimento (mp)	7	7
Retirada da mangueira (mp)	4	6
Transporte da mangueira (mp)	10	12
Subida na escada (mp)	9	11
Acoplamento da mangueira (mp)	12	10

Quadro 6. – Escores REBA das Manobras da tarefa de abastecimento de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

* Os escores são bilaterais, maiores escores significam maior risco.

Ao se observar o quadro 6 das 8 manobras que constituem a tarefa, 4 delas se encontram dentro de uma faixa de risco alto e muito alto.

Entre os grupos de tarefas as manobras que obtiveram índices maiores ou superiores que 8 (oito) foram: Acoplamento de mangueira no abastecimento de aeronaves de médio porte (12/10); o transporte da mangueira no abastecimento de

aeronaves de médio porte (10/12); a retirada da escada no CTA no abastecimento de aeronaves de médio porte (10/10); a subida da escada para o acoplamento da mangueira em aeronaves de médio porte (9/11); o transporte de mangueira para o abastecimento de aeronaves de pequeno porte; e o recolhimento da mangueira de aeronaves de pequeno porte (11/9). Essas tarefas podem ser consideradas como geradoras de risco de LER/DORT, e devem, dessa forma, serem prioritárias para análise e intervenção ergonômica (figura 36). As planilhas de análise REBA das manobras de trabalho estão no anexo D.

Escores REBA das manobras de abastecimento.

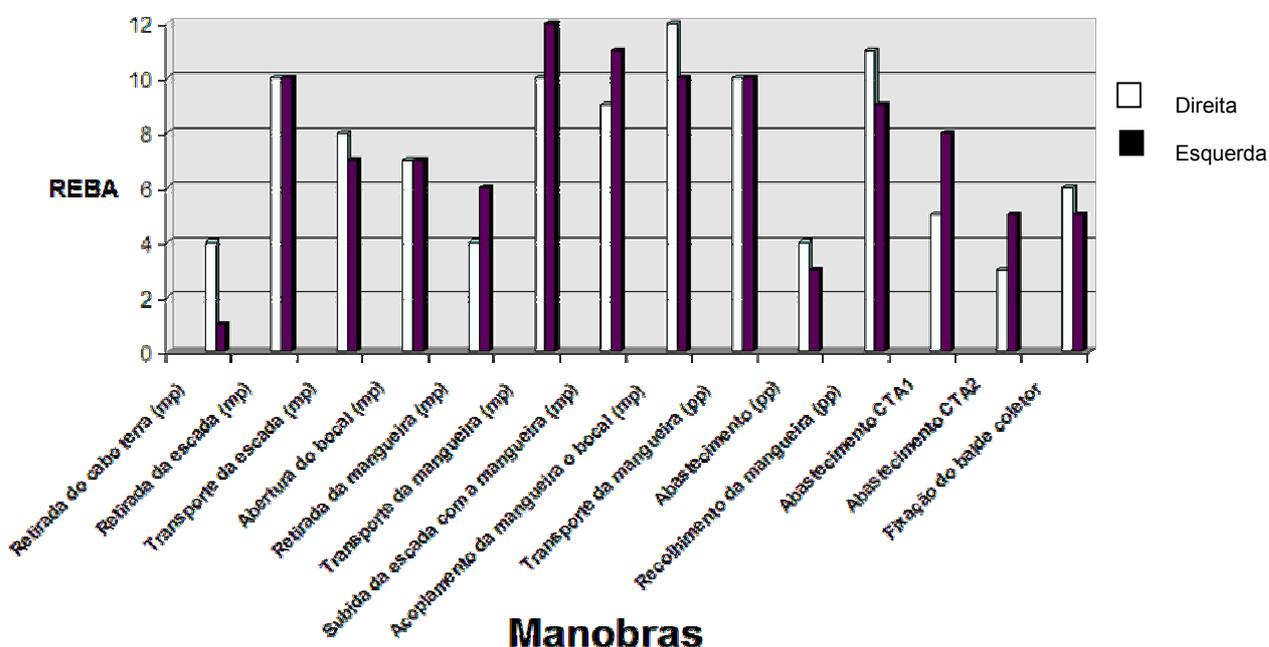


Fig. 35. – Gráfico dos escores REBA das manobras das tarefas de abastecimento/reabastecimento dos OA do PAASDU.

* os maiores escores significam maior probabilidade de risco.

4.3.3 – Análise biomecânica das manobras de trabalho.

As manobras de trabalho de abastecimento/reabastecimento foram analisadas biomecanicamente para a observação das cargas compressivas ($F_{compress}$) e dos momentos dessas forças operando sobre a região lombar. Nenhuma das manobras analisadas apresentou um risco superior àqueles determinados pelo NIOSHI com valores de $F_{compress}$ iguais ou superiores à 770lb (350 kg), ou de 3400 N (NIOSHI, 1991). As forças compressivas na região lombar observadas para as

manobras de trabalho estão descritas na tabela 18. O grupo de modelagem das manobras de trabalho é apresentado no anexo D.

Tabela 20 - Forças compressivas na região lombar e momentos rotacionais nas manobras de abastecimento/reabastecimento.

Manobra	Força (N)
Retirada do cabo terra (mp)	317,4
Retirada da escada (mp)	400,4
Transporte da escada (mp)	387,6
Abertura do bocal do tanque (mp)	290,6
Retirada da mangueira (mp)	342,9
Transporte da mangueira (mp)	303,9
Subida na escada/mangueira (mp)	430,7
Acoplamento da mangueira (mp)	418,6
Transporte da mangueira (pp)	318,8
Abastecimento (pp)	333,0
Recolhimento da mangueira (pp)	326,1
Abastecimento CTA 1	435,5
Abastecimento CTA2	434,0
Fixação do balde coletor	325,0

Fonte: Tavares 2006, no prelo.

Os resultados da tabela 20 serviram para gerar um gráfico onde as forças compressivas e momentos puderam ser plotados (fig. 36).

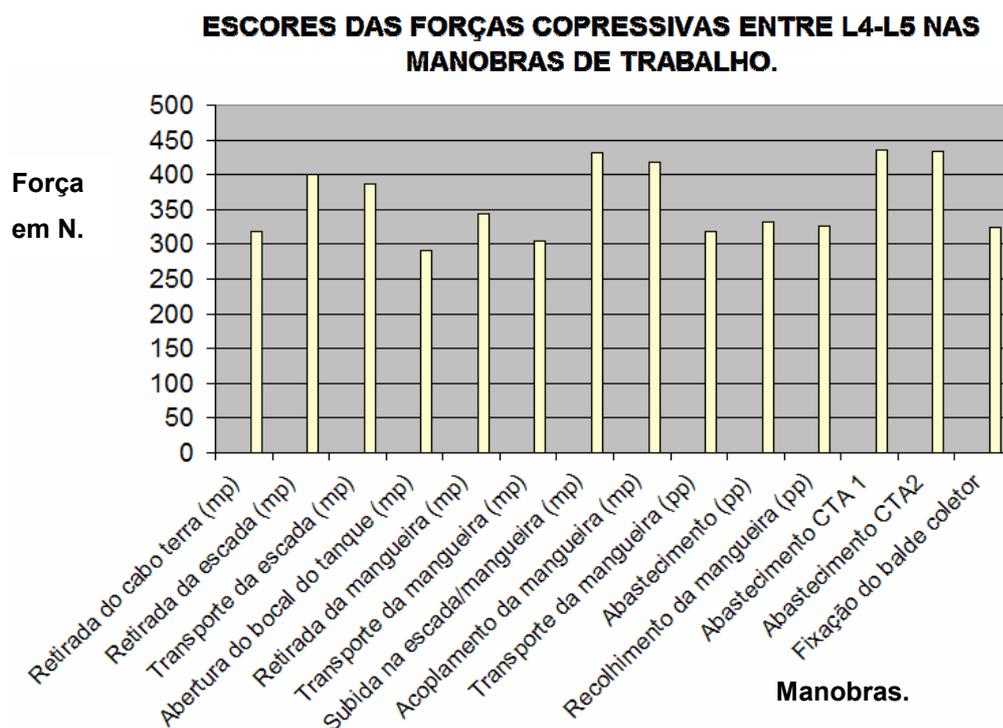


Figura 36 – Gráfico das forças compressivas entre L4-L5 das manobras das tarefas de trabalho de abastecimento/reabastecimento do PAASDU.

* os maiores escores significam maiores sobrecargas na coluna lombar.

5 – DISCUSSÃO.

Quando se realiza o cruzamento dos dados aferidos pelo questionário JSI, para as tarefas apontadas como geradora de estresse físico pelos OA, com relação àquelas analisadas pelo método observacional REBA, e pela análise biomecânica computacional. Pode-se notar que das quatro manobras apontadas pelo questionário, três delas pertencem à tarefa de abastecimento de médio porte, e apenas uma à tarefa de abastecimento do CTA. No quadro 7 apresentamos a comparação das manobras apontadas pelo JSI ao que foi observado nas avaliações observacionais e pela análise biomecânica computacional, os resultados estão organizados de forma decrescente, em relação à maior incidência de indicações, aos escores REBA.

Manobra	REBA		Modelagem		JSI	
	Escore	Ranking	<i>F_{compress}</i> *	Ranking	Indicações	Ranking
Acoplamento da mangueira o bocal (mp)	12	1o	418,6	4o	11	1o
Transporte da mangueira (mp)	12	2o	303,9	13o	8	2o
Recolhimento da mangueira (pp)	11	3o	326,1	9o	-	-
Subida da escada com a mangueira (mp)	11	4o	430,7	3o	-	-
Retirada da escada (mp)	10	5o	400,4	5o	-	-
Transporte da mangueira (pp)	10	6o	318,6	11o	-	-
Abastecimento CTA1	8	7o	435,5	1o	-	-
Transporte da escada (mp)	8	8o	387,8	6o	-	-
Abertura do bocal (mp)	7	9o	290,6	14o	-	-
Fixação do balde coletor	6	10o	325,0	10o	1	4o
Abastecimento CTA2	5	11o	434,0	2o	-	-
Abastecimento (pp)	4	12o	333,0	8o	-	-
Retirada da mangueira (mp)	4	13o	342,9	7o	2	3o
Retirada do cabo terra (mp)	4	14o	317,4	12o	-	-

Quadro 7. – Quadro analítico das manobras de abastecimento/reabastecimento.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

* Força de compressão em N, maiores escores significam maior sobrecarga lombar.

Ao que parece ocorre uma discrepância entre as manobras apontadas pelos próprios OA como de maior dificuldade de execução, com os índices apontados pelos outros métodos de análise. Enquanto o acoplamento da válvula de abastecimento está como primeiro colocado nas indicações de dificuldade pelos OA ele ocupa na análise REBA (de verificação dos posicionamentos dos segmentos corporais) o segundo lugar, e apenas em quarto lugar no tocante as forças compressivas observadas na região lombar. Porém o acoplamento da mangueira

abastecedora na válvula do tanque da aeronave de médio porte é a manobra que sempre aparece em todos os métodos entre os maiores índices. Apontando para essa manobra em particular, como uma das de maior risco para os OA (fig.37).



Figura 37 – Manobra de acoplamento da mangueira de abastecimento na aeronave de médio porte.

Talvez uma das razões para esta manobra ter sido indicada pelos OA diga respeito a percepção de risco subjetiva, uma vez que ela é realizada num plano elevado e com uma base instável, levando a um alto grau de estresse, uma vez que uma queda é sempre uma possibilidade presente na sua execução. Quando se observa o resultado da REBA para essa manobra em particular, nota-se que o tronco e os ombros se apresentam com os maiores índices de análise (quadro 8).

Manobra	Escores		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Acoplamento da mangueira.	Tronco	4	
	Pescoço	2	
	Pernas	2	
	Ombros	4	3
	Cotovelos	2	1
	Punhos	1	1
	REBA final	12	10

Quadro 8. – Totalizações dos índices e escore REBA da manobra de abastecimento de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Com relação a análise biomecânica computacional se pode verificar que as cargas compressivas são maiores sobre as articulações da região lombar (L4-L5), nos joelhos e nos ombros, respectivamente (quadro 9).

Articulação	Força compressiva (N)
Cabeça	43,6
Pescoço	54,5
Ombro esquerdo	77,4
Cotovelo esquerdo	58,3
Punho esquerdo	49,5
Ombro direito	76,6
Cotovelo direito	57,3
Punho direito	49,2
L4-L5	418,6
Quadril esquerdo	141,1
Joelho esquerdo	47,9
Tornozelo esquerdo	9,5
Quadril direito	144,2
Joelho direito	48,3
Tornozelo direito	9,7

Quadro 9. – Análise das cargas compressivas sobre as articulações durante a manobra de abastecimento de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

*** maiores escores significam maior sobrecarga articular.**

Resultado esse, que vai ao encontro dos relatos de desconforto muscular, aonde a região lombar é apontada como principal área corporal de desconforto muscular (11 indicações) e com a maior média de desconforto (6), ficando os joelhos e ombros empatados na segunda colocação como área de desconforto (7 indicações) e com a segunda maior média de desconforto (5). Demonstrando haver consistência entre as cargas compressivas nas articulações desses segmentos com a percepção de desconforto nas regiões corporais correlatas.

Outra manobra que se apresenta entre as mais indicadas é a de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte. Na avaliação do JSI ela ficou sendo a segunda mais indicada como de percepção de risco (8 indicações), já na análise REBA ela divide com a manobra de acoplamento da mangueira de abastecimento em aeronaves de médio porte o primeiro lugar na classificação de risco (escore 12). Um aspecto pelo qual essa manobra tenha sido indicada como de alta percepção de risco no JSI, pelos OA deve se deve ao fato da distância de carregamento ser superior a 10 m do CTA até a área de abastecimento, distância esta que se dá pela norma de segurança para a área de recuo entre a aeronave e o CTA (fig. 38).



Figura 38 – Manobra de transporte da mangueira de abastecimento na aeronave de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

No JSI existe uma relação inversa entre a distância de carregamento de uma carga com a sua eficiência, assim esse fator deve inferir um estresse fisiológico nos OA. Já na análise da REBA, as posturas assumidas, bem como a distância e a carga do transporte fizeram com essa manobra obtivesse um dos maiores escores, classificando-a como uma manobra de alto risco sendo necessária uma intervenção imediata (quadro 10).

Manobra	Escores		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Transporte da mangueira.	Tronco	4	
	Pescoço	3	
	Pernas	2	
	Ombros	2	4
	Cotovelos	1	2
	Punhos	1	2
	REBA final	10	12

Quadro 10. – Totalizações dos índices e escore REBA da manobra de transporte abastecedora de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Porém no tocante a modelagem para a verificação das cargas compressivas na região lombar, essa manobra obteve apenas a décima primeira colocação, indicando baixas cargas compressivas nessa manobra (quadro 10). Apesar das forças compressivas nos joelhos e tornozelos se mostraram em média mais altas do que aquelas encontradas na região lombar (L4-L5).

Articulação	Força compressiva (N)
Cabeça	43,6
Pescoço	54,5
Ombro esquerdo	30,0
Cotovelo esquerdo	18,6
Punho esquerdo	5,3
Ombro direito	98,9
Cotovelo direito	108,2
Punho direito	111,0
L4-L5	303,9
Quadril esquerdo	215,1
Joelho esquerdo	306,7
Tornozelo esquerdo	344,2
Quadril direito	218,9
Joelho direito	314,6
Tornozelo direito	343,2

Quadro 11. – Análise das cargas compressivas sobre as articulações durante a manobra de transporte da mangueira abastecedora de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

* Maiores escores significam maior sobrecarga articular.

Outras duas manobras merecedoras de atenção foram apontadas pela modelagem computacional como de maior compressão de L4-L5, são as de reabastecimento do CTA. A manobra de reabastecimento de CTA1 é a de retirada

da válvula de abastecimento do suporte do TQ, enquanto a manobra CTA2 é a referente ao acoplamento dessa válvula no CTA. No questionário JSI essas manobras não foram citadas pelos OA como de alto nível de dificuldade, na análise REBA a primeira é classificada como de risco alto e a outra como de risco médio. Porém as forças compressivas encontradas nessas tarefas foram as maiores de todo o conjunto, isso foi devido a maior carga da mangueira (11 kg contra 7 kg) em comparação as outras manobras. Fato esse que se deve pelo OA ficar no mesmo nível do CTA, enquanto a mangueira de abastecimento fica num nível mais baixo do solo (fig.39).



Figura 39 – Manobra de acoplamento da mangueira de reabastecimento no CTA.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Uma das razões para que esta manobra não seja indicada pelos OA pode se dever a ela ser realizada dentro da área do PASSDU, e não na pista, e de não haver uma distância significativa para o deslocamento com a mangueira, e por essa manobra ser repetida apenas uma vez a cada três abastecimentos de aeronave (média de abastecimento que um CTA cheio realiza), mas ao analisarmos sua execução encontramos alguns pontos críticos. O primeiro foi dado pela análise computacional, ou seja, as cargas compressivas na região lombar são grandes uma vez que o peso da mangueira é aumentado em relação às outras manobras, e existe

um obstáculo físico na área da manobra que é o ressalto no chão feito pela borda de cimento da área do TQ. E a área onde o OA realiza suas manobras está mais alta do que o nível do TQ. Essas características levam essa manobra, aparentemente sem grandes problemas, a apresentar um sério risco à saúde do OA a médio/longo prazo, no tocante a possibilidade de gerar LER/DORT.

Assim quanto ao reconhecimento das posturas consideradas críticas o método REBA se apresenta mais consistente em apontar as manobras com potencial de risco do que o JSI. Levando em consideração o quadro de análise REBA das manobras de trabalho podemos então identificar as posturas de maior risco aquelas discriminadas no quadro 12.

Manobra	REBA		Classificação
	Escore	Ranking	
Acoplamento da mangueira o bocal (mp)	12	1o	RISCO MUITO ALTO
Transporte da mangueira (mp)	12	2o	RISCO MUITO ALTO
Recolhimento da mangueira (pp)	11	3o	RISCO MUITO ALTO
Subida da escada com a mangueira (mp)	11	4o	RISCO MUITO ALTO
Retirada da escada (mp)	10	5o	RISCO ALTO
Transporte da mangueira (pp)	10	6o	RISCO ALTO
Abastecimento CTA1	8	7o	RISCO ALTO
Transporte da escada (mp)	8	8o	RISCO ALTO
Abertura do bocal (mp)	7	9o	RISCO MÉDIO
Fixação do balde coletor	6	10o	RISCO MÉDIO
Abastecimento CTA2	5	11o	RISCO MÉDIO
Abastecimento (pp)	4	12o	RISCO MÉDIO
Retirada da mangueira (mp)	4	13o	RISCO MÉDIO
Retirada do cabo terra (mp)	4	14o	RISCO MÉDIO

Quadro 12. – Classificação ergonômica das manobras das tarefas de abastecimento/reabastecimento.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

No quadro 13 apresentam-se outras 5 manobras classificadas como de risco alto ou muito alto. São as manobras de recolhimento da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte; a subida da escada com a mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte; a retirada da escada para abastecimento de aeronaves de médio porte; o transporte da mangueira de pequeno porte; e o transporte da escada para o abastecimento de aeronaves de médio porte.

A manobra de recolhimento da mangueira de abastecimento de pequeno porte apresenta posturas nas regiões do tronco e ombro bastante significativas, causando um escore REBA igualmente alto (quadro 13).

Manobra	Escore		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Recolhimento de mangueira.	Tronco	3	
	Pescoço	3	
	Pernas	2	
	Ombros	3	3
	Cotovelos	2	1
	Punhos	2	1
	REBA final	11	9

Quadro 13. – Escores REBA das manobras da tarefa de recolhimento da mangueira abastecedora de aeronaves de pequeno porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Outro fator de importância que aumenta a percepção de esforço ou dificuldade é a distância de carregamento que segue os mesmos padrões do transporte da mangueira de médio porte com relação à distância da área de recuo obrigatória. Apesar das forças compressivas serem menores do que nas outras manobras na região lombar (L4-L5) (fig.40).



Recolhimento da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte

Segmento corporal	Rotação X (graus)	Rotação Y (graus)	Rotação Z (graus)	Força (N)	Momento (Nm)
Cabeça	10,0	-32,0	0,0	43,6	3,3
Pescoço	0,0	0,0	0,0	54,5	5,3
Ombro esquerdo	-20,0	-33,5	4,5	30,5	1,5
cotovelo esquerdo	-110,0	0,0	0,0	13,0	0,5
punho esquerdo	0,0	0,0	0,0	5,3	0,5
ombro direito	8,5	-88,0	-13,8	35,6	6,8
cotovelo direito	-21,8	0,0	0,0	19,5	2,2
punho direito	-17,8	0,0	0,0	5,3	0,3
lumbar	17,0	-29,0	19,5	326,1	37,6
quadril esquerdo	-32,8	12,3	0,0	137,5	19,9
joelho esquerdo	15,0	0,0	0,0	47,7	3,4
tornozelo esquerdo	1,0	0,0	0,0	9,5	0,5
quadril direito	23,0	-18,5	0,0	140,2	24,3
joelho direito	23,0	0,0	0,0	47,7	7,4
tornozelo direito	-20,0	0,0	5,5	9,7	0,1

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

40(b)

Manobra de recolhimento da mangueira de abastecimento de aeronaves de

te. (a) Ajuste da modelagem; (b) Análise computacional.

es, 2006. No prelo.

Na subida da escada com a mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte, tem um risco aumentado não apenas pelas cargas compressivas observadas na região lombar, mas sim pela manobra ser realizada num nível mais

alto do que o chão, bem como pela instabilidade da base. O escore REBA pode ser observado no quadro 14.

Manobra	Escore		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Subida na escada.	Tronco	3	
	Pescoço	2	
	Pernas	2	
	Ombros	1	4
	Cotovelos	2	1
	Punhos	1	2
	REBA final	9	11

Quadro 14. – Totalizações dos índices REBA da manobra de subida na escada com a mangueira abastecedora de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Com relação às cargas compressivas a manobra é a terceira colocada, com uma carga compressiva na lombar de 430,7 N. Mesmo estando abaixo dos níveis máximos propostos pelo NIOSH, o fato da carga ser manipulada em deslocamento vertical e com base instável aumentam seu risco de acidente (fig. 41).



41(a)

Subida na escada com a mangueira de abastecimento de médio porte.					
Articulação	Rotação/X	Rotação/Y	Rotação/Z	FCD-L5/S1	Fcompress
Unidades	(graus)	(graus)	(graus)	(N)	(N.m)
Cabeça	10	-16.5	0	43.6	3.1
Pescoço	0	0	0	54.5	4.9
Ombro esquerdo	-27	-19.8	43.3	32.1	6.4
Cotovelo esquerdo	-113.8	-37.8	0	17.2	1.7
Punho esquerdo	0.8	0	-4.8	5.3	0.5
Ombro direito	-29.8	0	0	145.2	18.2
Cotovelo direito	0	60	0	127.5	0.6
Punho direito	0	0	0	113.1	0.5
Região lombar	33.5	0	0	430.7	72.5
Quadril esquerdo	-29.3	12.3	9	286.3	61.4
Joelho esquerdo	61.5	0	0	380.3	123.4
Tornozelo esquerdo	-23	0	0	413.2	34
Quadril direito	0	14.5	0	276.8	29.9
Joelho direito	0	0	0	373	31
Tornozelo direito	27	0	0	411.5	33.7

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

41(b)

Figura 41 – Manobra de subida na escada com a mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte. (a) Ajuste da modelagem; (b) Análise computacional.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

A manobra de retirada da escada para abastecimento de aeronaves de médio porte, é uma manobra que apresenta um risco alto pelo escore REBA (quadro 15), isso se deve pela posição da guarda da escada no CTA, que se apresenta numa posição muito baixa (abaixo da linha de cintura), o que leva a uma flexão

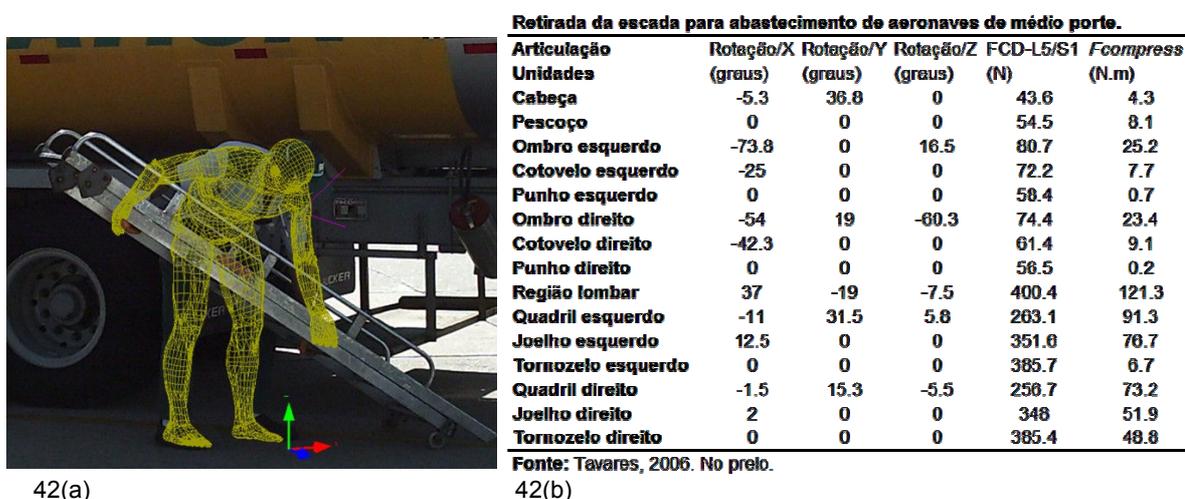
significativa do tronco à frente aumentando as forças compressivas na região lombar.

Manobra	Escore		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Retirada da escada.	Tronco	4	
	Pescoço	3	
	Pernas	2	
	Ombros	4	4
	Cotovelos	2	2
	Punhos	1	1
	REBA final	10	10

Quadro 15. – Totalizações dos índices e escore REBA da manobra de retirada da escada para o abastecimento de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

A retirada da escada do CTA apresenta na análise computacional um dos maiores índices de cargas compressivas na região lombar, como já foi dito anteriormente, principalmente por causa do posicionamento do tronco (fig. 42)



42(a)

42(b)

Figura 42 – Manobra de retirada da escada de abastecimento de aeronaves de médio porte.

(a) Ajuste da modelagem; (b) Análise computacional.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

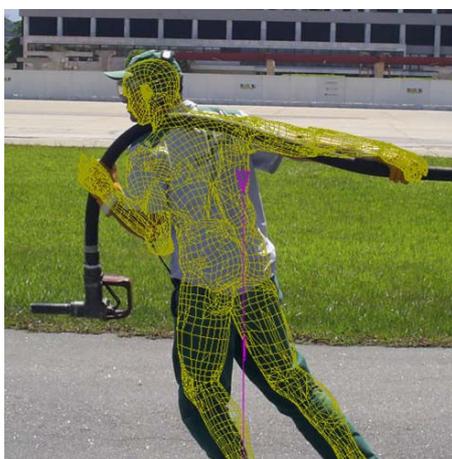
Já a manobra de transporte de mangueira de pequeno porte recebeu um escore REBA de risco alto, porém as forças compressivas na região lombar não foram um dos índices mais altos (quadro 16).

Manobra	Escore		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Transporte de mangueira.	Tronco	3	
	Pescoço	2	
	Pernas	2	
	Ombros	3	3
	Cotovelos	2	2
	Punhos	1	1
	REBA final	10	10

Quadro 16. – Escores REBA das manobras da tarefa de transporte da mangueira abastecedora de aeronaves de pequeno porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Com relação às cargas verificadas pela análise computacional a manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte, apresentou índices significativos, maiores até da manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte, que foi indicada pela percepção dos OA como de maior dificuldade de realização (fig. 43).



43(a)

Transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.

Articulação	Rotação X (degree)	Rotação Y (degree)	Rotação Z (degree)	Força (N)	Momento (N.m)
Unidade					
Cabeça	0,5	45,0	0,0	43,6	2,7
Pescoço	0,0	0,0	0,0	54,5	4,3
Ombro esquerdo	0,5	39,5	6,3	28,4	2,9
Cotovelo esquerdo	-146,8	-53,0	0,0	10,6	1,5
Punho esquerdo	0,0	0,0	0,0	5,3	0,4
Ombro direito	37,5	0,0	-43,3	34,7	8,4
Cotovelo direito	0,0	0,0	0,0	19,7	3,5
Punho direito	1,3	0,0	19,5	5,3	0,5
Região lombar	17,0	-25,3	-7,0	318,6	30,3
Quadril esquerdo	-2,0	10,3	0,0	140,5	4,3
Joelho esquerdo	34,3	0,0	0,0	46,6	2,6
Tornozelo esquerdo	-23,0	0,0	0,0	9,5	0,2
Quadril direito	23,0	28,5	-11,5	139,5	18,9
Joelho direito	15,0	0,0	0,0	48,1	6,0
Tornozelo direito	-7,0	0,0	0,0	9,7	0,2

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

43(b)

Figura 43 – Manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte. (a) Ajuste da modelagem; (b) Análise computacional.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

A manobra de transporte da escada para o abastecimento de aeronaves de médio porte é a última manobra a receber da análise REBA um escore de risco alto. Tendo a postura fletida do tronco como fator índice de risco (quadro 17).

Manobra	Escores		
	Segmento/Ajustes	Índice	
Transporte da escada.	Tronco	3	
	Pescoço	2	
	Pernas	3	
	Ombros	2	1
	Cotovelos	2	1
	Punhos	1	1
	REBA final	8	7

Quadro 17. – Totalizações dos índices e escore REBA da manobra de transporte da escada de abastecimento de aeronaves de médio porte.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

Com relação às forças compressivas na região lombar a manobra de transporte da escada apresenta uma força significativa (fig. 44).



44(a)

Transporte da escada para abastecimento de aeronaves de médio porte.

Articulação	Rotação/X	Rotação/Y	Rotação/Z	FCD-L5/S1	Fcompress
Unidades	(graus)	(graus)	(graus)	(N)	(N.m)
Cabeça	0.8	36.3	0	43.6	2.8
Pescoço	0	0	0	54.5	4.3
Ombro esquerdo	-22	-27.5	37.8	36.8	7.5
Cotovelo esquerdo	-43.3	-77.5	0	18.9	1.9
Punho esquerdo	-4.3	-11.5	0	5.3	0.4
Ombro direito	6	0	-9.8	91.3	7.3
Cotovelo direito	-10	0	0	72.3	1.6
Punho direito	0	0	0	59	0.2
Região lombar	19.3	-5.8	7.5	387.6	40.1
Quadril esquerdo	-4.8	0	0	261.5	81.9
Joelho esquerdo	45.8	0	0	355.4	84.8
Tornozelo esquerdo	16	0	0	393.5	40.9
Quadril direito	-7.5	-15.8	0	257.6	19
Joelho direito	4.5	0	0	353.4	11.8
Tornozelo direito	-1	0	0.8	391.3	33.9

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

44(b)

Figura 44 – Manobra de transporte da escada para o abastecimento de aeronaves de pequeno porte. (a) Ajuste da modelagem; (b) Análise computacional.

Fonte: Tavares, 2006. No prelo.

As oito manobras apresentadas foram das quatorze constituintes das tarefas de abastecimento/reabastecimento de aeronaves, as que se mostraram com maiores índices de risco, seja por indicação de questionário aplicado, seja por análise REBA. São aquelas apontadas como as de maior risco. E dessa maneira, as que devem ser revistas e avaliadas de forma a se tentar minimizar esses fatores.

As manobras que obtiveram altos escores REBA, foram aquelas que apresentaram maiores desalinhamentos em relação ao tronco e aos membros

apendiculares, estudo acerca do posicionamento do tronco e dos membros deveria ser realizado, respeitando a regra de menor torque possível de forma a diminuir esse fator de risco.

Já as manobras que apresentaram altas cargas compressivas na região lombar, como as de reabastecimento do CTA deveriam ser analisadas no tocante a modificação da área de reabastecimento para que o local onde o OA realize essa manobra, primeiro esteja no mesmo nível do TQ, depois tenha menos obstáculos (borda de cimento), essas modificações por si só seriam suficientes para diminuir o grau de flexão do tronco que por sua vez diminuiria as forças de compressão lombar.

6 – CONCLUSÃO.

Em relação as manobras das tarefas de trabalho, foram discriminadas quatorze manobras como principais na execução da tarefa de abastecimento/reabastecimento, destas oito manobras estão relacionadas com a tarefas de abastecimento de aeronaves de médio porte, três manobras estão relacionadas com o abastecimento de aeronaves de pequeno porte, e três são constituintes da tarefa de reabastecimento de CTA. Dessas quatorze, oito foram consideradas de risco muito alto ou muito alto para a propensão de LER/DORT, cinco da tarefa de abastecimento de aeronaves de médio porte, duas da tarefa de abastecimento de aeronaves de pequeno porte, e uma da tarefa de reabastecimento do CTA. Significando que a tarefa de abastecimento de aeronaves de médio porte apresenta em seu escopo um maior risco de incidência de LER/DORT do que as demais.

As manobras de risco indicadas pelos AO durante a condução dos questionários JSI, como a de acoplamento da válvula de abastecimento de aeronaves de médio porte, e a de transporte da mangueira de abastecimento de médio porte, apesar de apresentarem cargas compressivas significativas para a região lombar, não apresentaram uma correspondência dessas com a percepção de dificuldade quando foram ordenadas de forma decrescente. Isso parece se dar pelo fator de percepção de risco associado a estas manobras, pelos OA, em decorrência de uma ser realizada em local elevado e com base instável; enquanto a outra apresentava uma distância de carregamento de carga superior a 10 m a ser percorrida. Neste caso em particular duas modificações poderiam ser tomadas para minimizar, tanto o nível de percepção de risco, quanto os riscos mecânicos em si. No aspecto de percepção de risco, é de extrema importância que a manobra seja exaustivamente estudada e discutida pelos próprios OA, suas sugestões ouvidas quanto a possibilidade de melhoria da execução da manobra, e até mesmo serem incorporadas nos procedimentos de execução da manobra. No tocante a manobra de acoplamento da válvula de abastecimento em aeronaves de médio porte o aspecto da instabilidade do piso isso se deve ao fato dos degraus da escada utilizada serem estreitos (15 cm) em sua altura, podendo dessa forma serem aumentados para que venham a oferecer uma maior área de contato com os pés. O próprio posicionamento da escada que é longitudinal em relação ao eixo da

aeronave poderia ser alterado para uma colocação transversal, o que diminuiria o ângulo de rotação do tronco na manobra de acoplamento. Com respeito à manobra de transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte, onde a distância não pode ser modificada por motivos de normas de segurança.

Outra conclusão encontrada foi que as manobras apresentaram pelo menos três momentos de classificação diferentes em relação ao risco. Primeiro era a percepção de risco da manobra, que estava diretamente ligada não apenas ao estresse físico que ela apresentava, mas principalmente ao estresse mental de sua realização, onde os fatores estressores estavam mais ligados a instabilidade da base (escada, ou solo) do que a carga ou mesmo da postura assumida durante sua realização. Em segundo lugar foi o posicionamento dos segmentos corporais em relação ao alinhamento do eixo axial, a aproximação ou afastamento desse eixo aumentava ou não o torque das forças compressivas na base da coluna. E por último estava a análise das forças compressivas pela análise biomecânica, onde os posicionamentos e as cargas manipuladas das tarefas foram utilizados para a observação das forças incidentes na coluna vertebral, principalmente na região lombar. Fazendo com que o “approach” do tratamento de cada uma seja diferenciado, não podendo ser apenas direcionado para a mudança da postura de realização da manobra, ou mesmo pela manipulação das ferramentas utilizadas, mas também por um programa educacional onde todas as facetas da manobra sejam exaustivamente apresentadas, bem como os índices e percentuais de acidentes para que essas manobras tenham uma representação valorativa interna proporcional aos seus riscos reais.

Especificamente para as manobras que são realizadas sobre a escada, principalmente na manobra de acoplamento da válvula de combustível, o aumento do tamanho (base) da escada seria benéfico para minimizar a instabilidade no equilíbrio corporal na tarefa, diminuindo dessa forma um dos seus fatores de risco. Já a manobra de carregamento da mangueira de abastecimento de médio porte, uma proposta seria a introdução de um auxiliar nessa tarefa, que poderia diminuir a carga no carregamento, tanto da distância entre o CTA e a aeronave, quanto na subida da mangueira na escada.

Mais estudos na área da ergonomia cognitiva e organizacional devem ser realizados para a complementação do presente trabalho, com especial atenção aos aspectos fisiológicos ligados à saúde e aptidão dos OA.

BIBLIOGRAFIA.

ABERNETHY, Bruce; KIPPERS, Vaughan; MACKNNON, Laurel T; NEAL, Robert J; HANRAHAN, Stephanie. **The biophysical foundations of human movement.** Austrália, Human Kinetics. 1997.

ABDEL-MALEK, K., YU, W., JABER, M., and DUNCAN, J., (2002) **“Realistic Posture Prediction for Maximum Dexterity”**, *SAE Transactions Journal of Passenger Cars-Mechanical Sytems*, Vol. 110, Section 6, pages 2241-2249. [on line] [citado em 16/01/2006]. Disponível em: <<http://www.icaen.uiowa.edu/~amalek/conf.htm>>

ANDERSON, G. **Lumbar Spine Syndromes: Evaluation and Treatment.** New York: Springer. Verlag Wein. 1989.

ASTRAND, Per-Olof; RODAHL, Kaare; DAHL, Hans A.; STROMME, Sigmund B. **Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise.** 4th Edition. USA, Human Kinetics. 2003.

BJORNSTRUP, Jorgen. **Estimation of Human Body Segment Parameters: Historical Background.** [on line] Internal Tech-Report October, 1995. [citado em 16/01/2006]. Disponível em: <<http://www.vision.auc.dk/jorgen/PhD/EHBSPbackground>>

BOWLER, R.; CONE, J.E. **Segredos em Medicina do Trabalho.** Porto Alegre. Artemd Editora 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos Novos Tempos.** 2^a edição. Rio de Janeiro. Editora Novos Campos. 1999.

CHOLEWICKI, J.; MCGILL, S. M. **Mecanical Stability of the in vivo Lumbar Spine: Implications for Injury and Chronic Low Back Pain.** *Clinical Biomechanics*. Vol 11, 1-15. 1996.

DATA ANALYSIS AND RESEARCH COORDINATION NATIONAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY COMMISSION CANBERRA. **Barriers to the Adoption of Safe Manual Handling Practices A Literature Review**. [on line]. NOHSC Australia, Canberra. 2003 [citado em 11/01/2006]. Disponível em: <www.nohsc.gov.au/OHSInformation/NOHSCPublications/fulltext/docs>

DEBELISO, M; O'SHEA, JP; HARRIS, C; ADAMS, HJ; CLIMSTEIN, M. **The Relation Between Trunk Strength Measures and Lumbar Disc Deformation During Stoop Type Lifting**. [on line] Official Journal of the American Society of Exercise Physiologists Vol (7) nº 6 december, 2004. [citado em 16/01/2006] Disponível em: <<http://www.jeponline.org>>.

DUL, Jan; KOSTER, M.B.M. **Performance Improvement by Human-centered design of production and logistics processes**. [on line] ERIM Report Series Research in Management. Netherlands, Rotterdam, 2005. [citado em 16/01/2006] Disponível em: <<http://www.irim.eur.nl>>

DUL, Jan; PATRICK, Newman W. **Ergonomics Contributions to Company Strategies**. [on line] In: 10th International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing: Agility and Hybrid Automation. USA. San Diego, 2005 [citado em 11/01/2006] Disponível em: <www.ecampus.com/isbnbrowser2/isbnstart/0748>

DUL, Jan; VRIES, Henk de; VERSCHOOF, Sandra; EVELEENS, Wietske; FIELZER, Albert. **Combining Economic and Social Goals in the Design of Production Systems by Using Ergonomics Standards**. [on line] ERIM Report Series Research in Management. Netherlands, Rotterdam, February 2004. [citado em 11/01/2006] Disponível em: <<http://www.irim.eur.nl>>

DURWARD, B. R; BAER, G. D; ROWE, P.J. **Movimento Funcional Humano: mensuração e análise**. São Paulo. Manole Editora 2001.

ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**. 2ª Edição. São Paulo. Manole Editora 2000.

FERREIRA, Ademir da Silva; SOHN, Alexandre; BOIKO, Gustavo Pichorim; POZZATTI, Jones Paulo. **Ergonomia**. [on line] 2003. [citado em 11/01/2006] Disponível em: <<http://www.gustavoboiko.brturbo.com>>

HASLAM, R. **Targeting ergonomic interventions - learning from health promotion**. *Applied Ergonomics* 33: 241-249 (2002).

HATZE, Herbert. **Biomchanics of Sports: Selected Examples of Successful Applications and Future Perspectives**. [on line]. University of Vienna. Áustria, Vienna. 2000 [citado em 11/01/2006]. Disponível em: < www.uni-konstanz.de/isbs/fullpaper/isbs98-hatze.pdf >

HEDGE, Alan. **Ergonomics Cost-justification Worksheet [1], [2] and [3]**. [on line] Cornell University july, 2001. [citado em 16/01/2006] Disponível em: < ergo.human.cornell.edu/Pub/ECW/ECW3.pdf>

HELMINEN, H. J.; KIVIRANTA, I.; TAMMI, M.; SÄÄMÄNEN, A-M.; PAUKKONEN, K. & JURVELIN, J. **Joint Loading: biology and health of articular structures**. UK. Wright. 1987.

HEYWARD, Vivian H. **Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription**. EUA. Human Kinetics, 1991.

HIGNETT, Sue; MCATAMMEY, Lynn. **Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA)**. *Applied Ergonomics* 31 (2000) 201-205.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª edição. São Paulo. Editora Edgard Blücher. 2005.

LEHMKUHL, L. Don & SMITH, Laura. **Cinesiologia Clinica de Brunnstrom**. São Paulo. Editora Manole. 1987.

LI, Guangyan; BUCKLE, Peter. **Current Techniques for Assessing Physical Exposure to Workrelated Musculoskeletal Risks, With Emphasis on Posture-based Methods**. Ergonomics, Vol. 42 No. 5, 674-695, 1999.

MATHIASSEN, Svend Erik; WINKEL, Jorgen. **Ergonomics in the Continuous Development of Production Systems**. [on line] National Institut for Working & Authors, Swden, 2000 [citado em 14/01/2006] Disponível em: <<http://www.niwl.se/ah/>>

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL; INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL; DIRETORIA DO SEGURO SOCIAL COORDENAÇÃO GERAL DE SERVIÇOS PREVIDENCIÁRIOS DIVISÃO DE PERÍCIA MÉDICA. **LER/DORT – Norma Técnica de Avaliação de Incapacidade para fins de Benefícios Previdenciários – INSS**. [on line] Divisão de Perícia Médica do INSS. 1997 [citado em 14/01/2006] Disponível em: <acdc.linguateca.pt/acesso/tokens/lista.formas.N.saocarlos.txt>

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Manual de Aplicação da Norma de Reguladora nº 17**. 2ª Edição. Brasília. TEM, SIT, 2002.

MONNINGTON, Simon C; PINDER, Andrew DJ; QUARRIE, Chris. **Development of an Inspection Tool for Manual Handling Risk Assessment**. Health and Safety Laboratory. Crow, UK, 2002.

MOORE, J. S; GARG, A. **Job Strain Index (JSI)**. American Industrial Hygiene Journal. USA. (56) 443-4458, 1995.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATION SAFETY AND HEALTH. CENTER OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Elements of Ergonomics Programs: a Primer based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders**. [on line] U.S. Department of Health and Human Services. 1997. [citado em 11/01/2006] Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>>

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATION SAFETY AND HEALTH. CENTER OS DESEASE CONTROL AND PREVENTION. **Work Practices Guidelines**. [on line] U.S. Department of Health and Human Services. 1991. [citado em 11/01/2006] Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>>

NIGG, B. **Causes of injuries**. In The Olympic Book of Sports Medicine. p363-390. UK. Blackwell Science Publications, 1988.

NORTON, Kevin; OLDS, Tim. **Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos na área de saúde**. Porto Alegre. Artmed Editora, 2005.

OCCUPATIONAL HEALTH CLINICS FOR ONTARIO WORKERS (OHCOW). **Resource Guide Ergonomics Committee Workbook**. [on line]. OHCOW Canadá, Ontário. 2001 [citado em 11/01/2006]. Disponível em: <http://www.ohcow.on.ca>

PEREZ, Cádio Cezar; BORGES, Jane Evanir Souza; SILVEIRA, Maria Machado; OLIVEIRA, Paulo Antônio Barros de; LIMA, Valdir. **A Multiprofissionalidade e Interinstitucionalidade Necessárias em uma Ação Ergonômica Complexa**. [on line]. Delegacia Regional do Trabalho, Procuradoria Regional do Trabalho, Sindicato dos Trabalhadores do Comércio. [citado em 11/01/2006]. Disponível em: <www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Publicacoes/Ergonomia/Conteudo/695.pdf>

POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H. & FOX III, Samuel M. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. Rio de Janeiro. Editora Médica e Científica LTDA. 1986.

POWERS, Scott K; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e aplicação ao Condicionamento Físico e ao Desempenho**. 3ª Edição. São Paulo. Manole. 1997.

PROJETO CTPETRO TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS: NOTA TÉCNICA 01. **Visão de Futuro do Setor de Óleo & Gás do Brasil Horizonte 2010: Cenários Exploratórios e Normativo Focalizados no Setor de Óleo & Gás**. [on line] Instituto

Nacional de Tecnologia, junho, 2002. [citado em 16/01/2006] Disponível em: <<http://www.tendencias.int.gov.br>>

ROSS, W. D.; ROSE, DE H. & WARD, R. **Anthropometry applied to sports medicine**. In The Olympic Book of Sports Medicine. p233-265. UK. Blackwell Science Publications, 1988.

SETTINERI. **Biomecânica Noções Gerais**. Rio de Janeiro. Livraria Atheneu. 1988.

SINGLETON, W. T. **The Body at Work: biological ergonomics**. London. Cambridge University Press 1982.

TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. Second Edition. London. Blackwell Scientific Publications, 1962.

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN CENTER OF ERGONOMICS. **3D Static Strength Prediction Program Version 5.0.5: User's Manual**. USA, 2006 [on line] University of Michigan Center of Ergonomics [citado em 14/01/2006] Disponível em: <www.engin.umich.edu/dept/ioe/C4E>

TRIOLA, Mario F. **Introdução a estatística**. 9ª edição. Rio de Janeiro. LCT – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2005.

TRITSCHLER, Kathleen. **Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes de Barow & McGee**. 5ª Edição. São Paulo. 2003.

WHITNG, William C; RUGG, Stuart. **Dynatomy: dynamic Human Anatomy**. EUA. Human Kinetics, 2006.

ANEXO A, EXEMPLO DA PLANILHA DE AVALIAÇÃO REBA.

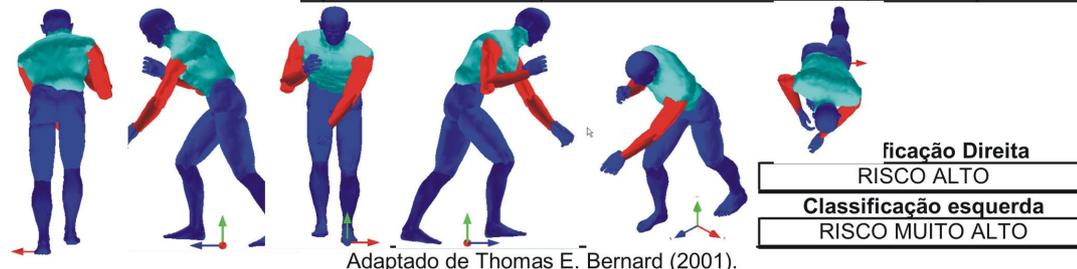
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)					DATA		
TAREFA					ANALISTA		
GRUPO A			GRUPO B				
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda		
TRONCO			OMBROS		DIREITA	ESQUERDA	
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.		
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2			
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3			
Fletido: >60°	4		Fletido: >90°	4			
PESCOÇO			COTOVELOS (movimento)		DIREITA	ESQUERDA	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.		
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2			
PERNAS			PUNHOS		DIREITA	ESQUERDA	
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1		
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2			
ESCORE FINAL DA TABELA A			ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA	ESQUERDA	
CARGA/FORÇA			EMPUNHADURA		DIREITA	ESQUERDA	
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.		
5 - 10kg	1		Regular	1			
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2			
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]			Inaceitável	3	DIREITA	ESQUERDA	
ATIVIDADE (somar)			ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA	ESQUERDA	
Uma ou mais partes do corpo ficam	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA	ESQUERDA	
Movimentos com pequena amplitude	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA	ESQUERDA	
Grandes mudanças da postura ou base	1		ESCORE REBA [Escore C + Escore da atividade]		DIREITA	ESQUERDA	
Observações:							

Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).

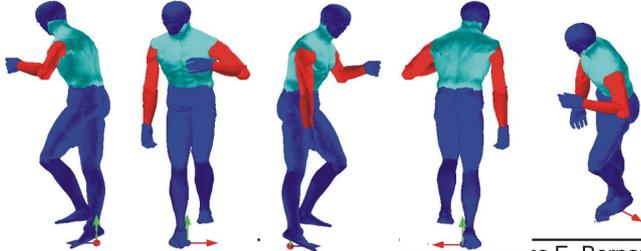
ANEXO B, ANÁLISE REBA DAS POSTURAS DAS MANOBRAS DE TRABALHO.

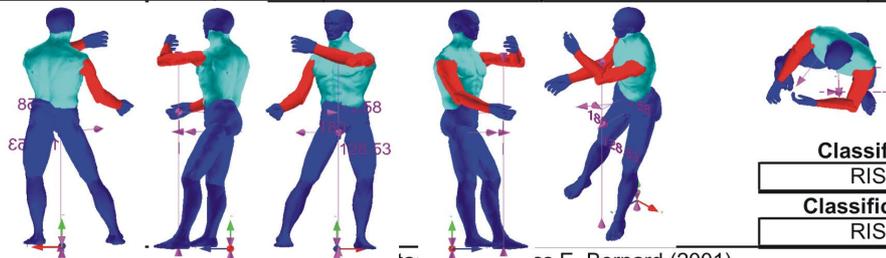
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
TAREFA	Retirada do cabo terra para abastecimento de aeronave de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Score	Total	Postura/Amplitude	Score	Total: Direita e esquerda
TRONCO		1	OMBROS		DIREITA 4 ESQUERDA 2
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Estendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Estendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO		2	COTOVELOS (movimento)		DIREITA 2 ESQUERDA 1
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Estendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Estendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
Unilateral com carga: instável	2		Fletido: >15° Estendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		2	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 5 ESQUERDA 1
CARGA/FORÇA		0	EMPUNHADURA		DIREITA 0 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]			2	Inaceitável	
ATIVIDADE (somar)		0	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 5 ESQUERDA 1
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 4 ESQUERDA 1
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 0 ESQUERDA 0
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 4 ESQUERDA 1
			Classificação Direita RISCO MÉDIO Classificação esquerda NEGLIGENCIÁVEL		
Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).					

PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS	Transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		3	OMBROS		DIREITA 3 ESQUERDA 3
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20°- 45° Extendido: >20°	2	
Fletido: 20°- 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA 3 ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		5	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 5 ESQUERDA 4
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA 2 ESQUERDA 1
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		7	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 7 ESQUERDA 5
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 9 ESQUERDA 9
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 10 ESQUERDA 10
			<p>Classificação Direita RISCO ALTO</p> <p>Classificação esquerda RISCO ALTO</p>		

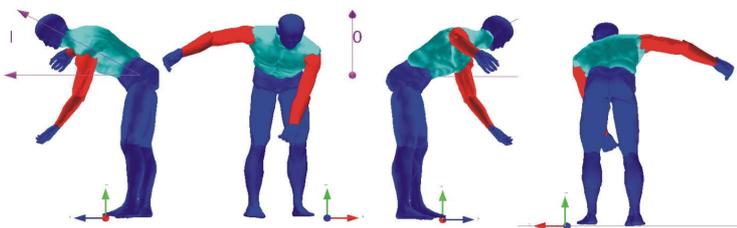
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS	Transporte da mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA 2 ESQUERDA 4
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20°- 45° Estendido: >20°	2	
Fletido: 20°- 60° Estendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			3	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Estendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 2
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Estendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Estendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		7	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 1 ESQUERDA 6
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA 1 ESQUERDA 2
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]			9	Inaceitável	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 2 ESQUERDA 8
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 9 ESQUERDA 11
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 10 ESQUERDA 12
 <p style="text-align: right;"> Classificação Direita RISCO ALTO Classificação esquerda RISCO MUITO ALTO </p>					
Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).					

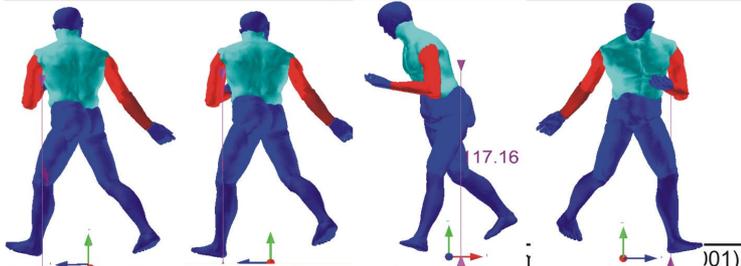
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)					DATA	
TAREFA	Transporte da escada para abastecimento de aeronaves de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares	
GRUPO A			GRUPO B			
Postura/Amplitude	Score	Total	Postura/Amplitude	Score	Total: Direita e esquerda	
TRONCO			OMBROS		DIREITA	ESQUERDA
3					2	1
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado: +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.	
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2		
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3		
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4		
PESCOÇO			COTOVELOS (movimento)			
2					2	1
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.	
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2		
PERNAS			PUNHOS		DIREITA	ESQUERDA
3					1	1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1	
unilateral com carga; instável	2		Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	2		
ESCORE FINAL DA TABELA A		6	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA	ESQUERDA
					2	1
CARGA/FORÇA			EMPUNHADURA		DIREITA	ESQUERDA
1					0	0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.	
5 - 10kg	1		Regular	1		
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2		
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		7	Inaceitável	3		
ATIVIDADE (somar)			ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA	ESQUERDA
1					2	1
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA	ESQUERDA
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1				7	7
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA	ESQUERDA
					1	0
			ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA	ESQUERDA
					8	7
						
					Classificação Direita	
					RISCO ALTO	
					Classificação esquerda	
					RISCO MÉDIO	
Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).						

PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS	Subida na escada com mangueira de abastecimento de aeronaves de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		3	OMBROS		DIREITA 1 ESQUERDA 4
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Estendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Estendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Estendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 2
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Estendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Estendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		5	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 1 ESQUERDA 5
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA 1 ESQUERDA 1
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		7	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		2	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 2 ESQUERDA 6
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 7 ESQUERDA 9
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 2 ESQUERDA 2
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 9 ESQUERDA 11
			<p>Classificação Direita RISCO ALTO</p> <p>Classificação esquerda RISCO MUITO ALTO</p>		
adaptado de Thomas E. Bernard (2001).					

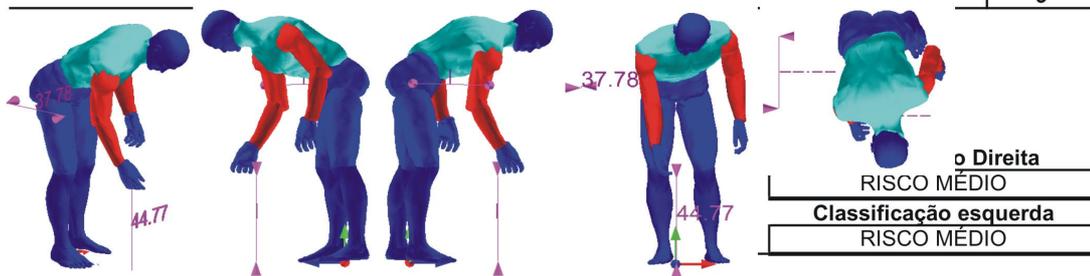
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS	Retirada da mangueira para abastecimento de aeronaves de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		3	OMBROS		DIREITA 1 ESQUERDA 4
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20°- 45° Estendido: >20°	2	
Fletido: 20°- 60° Estendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			1	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Estendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		1	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 2
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Estendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Estendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		2	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 1 ESQUERDA 5
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA 1 ESQUERDA 2
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		3	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 2 ESQUERDA 6
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 3 ESQUERDA 5
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 4 ESQUERDA 6
			Classificação Direita RISCO MÉDIO Classificação esquerda RISCO MÉDIO		

Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).

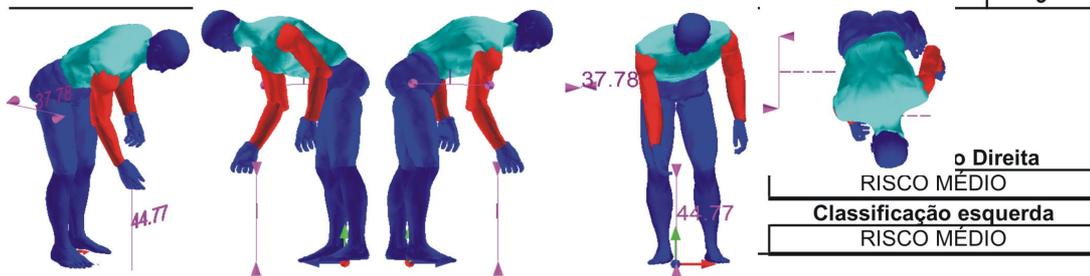
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA		
TAREFA	Retirada da escada para abastecimento de aeronave de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares	
GRUPO A			GRUPO B			
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda	
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA	ESQUERDA
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: -1.	4
Fletido: 0 - 20°	2		Extendido: 0 - 20°	2		
Fletido: 20° - 60°	3		Extendido: >20°	3		
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4		
PESCOÇO		3	COTOVELOS (movimento)		DIREITA	ESQUERDA
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.	
Fletido: >20°	2		Fletido: <60°	2		
Extendido: >20°	2		Fletido: >100°	2		
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA	ESQUERDA
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1	
unilateral com carga; instável	2		Extendido: 0 - 15°	2		
			Fletido: >15°	2		
			Extendido: >15°	2		
ESCORE FINAL DA TABELA A		7	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA	ESQUERDA
					5	5
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA	ESQUERDA
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.	
5 - 10kg	1		Regular	1		
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2		
			Inaceitável	3		
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		9	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA	ESQUERDA
					5	5
ATIVIDADE (somar)			ESCORE C (Tabela C)		DIREITA	ESQUERDA
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1				10	10
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA	ESQUERDA
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1				0	0
			ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA	ESQUERDA
					10	10
				Classificação Direita RISCO ALTO Classificação esquerda RISCO ALTO		
Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).						

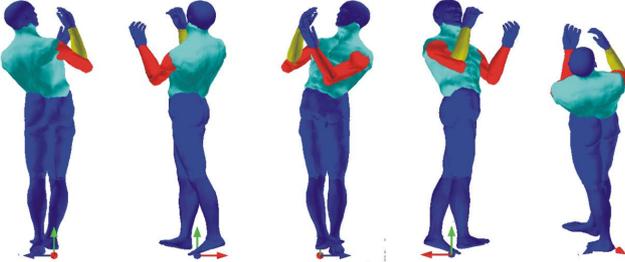
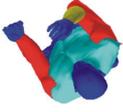
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRA	Recolhimento da mangueira de abastecimento de aeronaves de pequeno porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		3	OMBROS		DIREITA 3 ESQUERDA 3
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Estendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Estendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO		3	COTOVELOS (movimento)		DIREITA 2 ESQUERDA 1
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Estendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA 2 ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1	Fletido: 0 - 15° Estendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
	2		Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: >15° Estendido: >15°	
ESCORE FINAL DA TABELA A		6	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 5 ESQUERDA 3
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA 2 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		8	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 7 ESQUERDA 3
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 10 ESQUERDA 8
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 11 ESQUERDA 9
			<p>ação Direita</p> <p>RISCO MUITO ALTO</p> <p>Classificação esquerda</p> <p>RISCO ALTO</p>		

PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS		Fixação do balde coletor		ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA 3 ESQUERDA 2
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		1	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		5	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 3 ESQUERDA 1
CARGA/FORÇA		0	EMPUNHADURA		DIREITA 1 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		5	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 4 ESQUERDA 1
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 5 ESQUERDA 4
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA		DIREITA 5 ESQUERDA 5

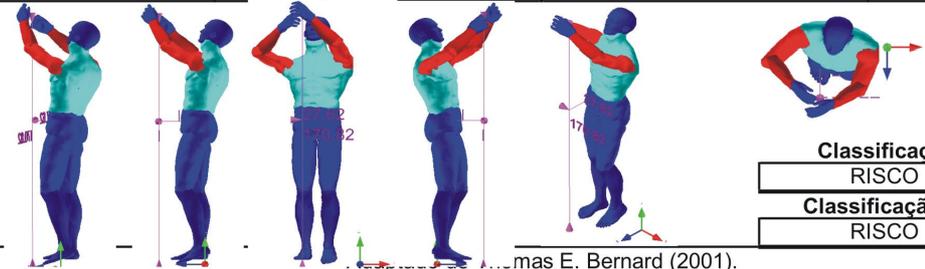


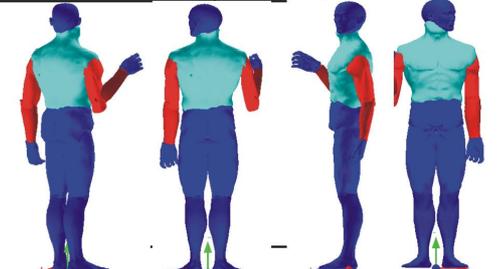
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS		Fixação do balde coletor		ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA 3 ESQUERDA 2
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		1	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		5	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 3 ESQUERDA 1
CARGA/FORÇA		0	EMPUNHADURA		DIREITA 1 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		5	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 4 ESQUERDA 1
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 5 ESQUERDA 4
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA		DIREITA 5 ESQUERDA 5

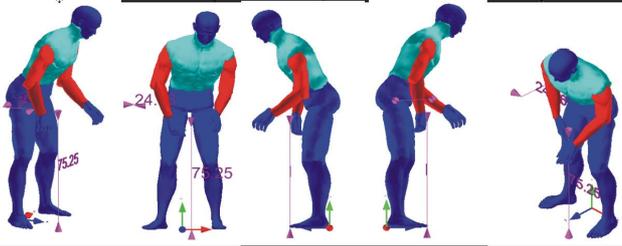


PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS	Acoplamento da válvula no bocal do tanque de aeronave de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA: 4 ESQUERDA: 3
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA: 1 ESQUERDA: 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		6	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA: 5 ESQUERDA: 3
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA: 0 ESQUERDA: 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		8	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		2	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA: 5 ESQUERDA: 3
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA: 10 ESQUERDA: 8
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA: 2 ESQUERDA: 2
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA: 12 ESQUERDA: 10
					
			Classificação Direita RISCO MUITO ALTO Classificação esquerda RISCO ALTO		

(2001).

PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS	Abertura do bocal de abastecimento aeronave de médio porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		2	OMBROS		DIREITA 5 ESQUERDA 5
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Estendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Estendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Estendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)	
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Estendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		2	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Estendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Estendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		4	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 6 ESQUERDA 6
CARGA/FORÇA		0	EMPUNHADURA		DIREITA 0 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]			4	Inaceitável	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 6 ESQUERDA 6
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 6 ESQUERDA 6
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 7 ESQUERDA 7
			Classificação Direita RISCO MÉDIO Classificação esquerda RISCO MÉDIO		
...mas E. Bernard (2001).					

PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA		
MANOBRA	Abastecimento de aeronaves de pequeno porte.			ANALISTA	Prof. Helder Tavares	
GRUPO A			GRUPO B			
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda	
TRONCO		2	OMBROS		DIREITA 2	ESQUERDA 1
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.	
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2		
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3		
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4		
PESCOÇO			2	COTOVELOS (movimento)		
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.	
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2		
PERNAS		1	PUNHOS		DIREITA 2	ESQUERDA 1
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1	
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2		
ESCORE FINAL DA TABELA A		3	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 3	ESQUERDA 1
CARGA/FORÇA		0	EMPUNHADURA		DIREITA 1	ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.	
5 - 10kg	1		Regular	1		
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2		
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		3	Inaceitável	3		
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 4	ESQUERDA 1
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 3	ESQUERDA 2
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1	ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 4	ESQUERDA 3
						
			Classificação Direita RISCO MÉDIO Classificação esquerda RISCO BAIXO			

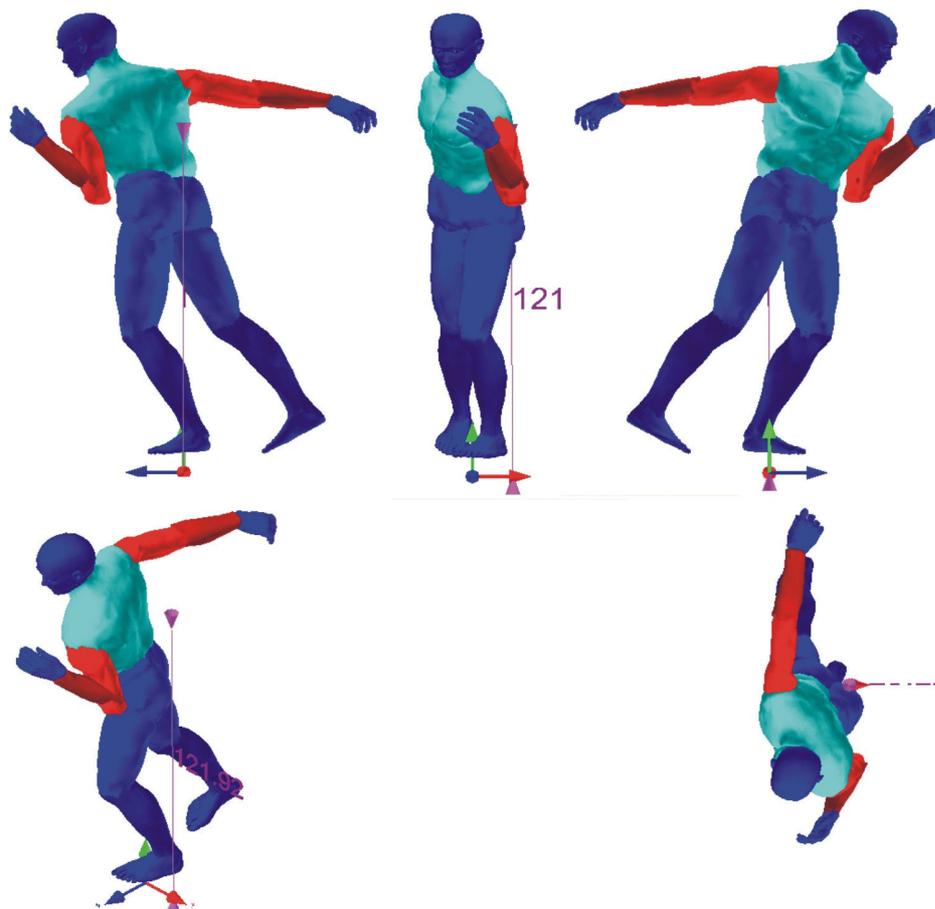
PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS		Abastecimento CTA 2		ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA 2 ESQUERDA 3
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20° - 45° Extendido: >20°	2	
Fletido: 20° - 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO		1	COTOVELOS (movimento)		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 60 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		1	PUNHOS		DIREITA 2 ESQUERDA 3
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		3	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 2 ESQUERDA 5
CARGA/FORÇA		0	EMPUNHADURA		DIREITA 0 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		3	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 2 ESQUERDA 5
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 2 ESQUERDA 4
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 3 ESQUERDA 5
			<p>Classificação Direita RISCO BAIXO</p> <p>Classificação esquerda RISCO MÉDIO</p>		

Adaptado de Thomas E. Bernard (2001).

PLANILHA DE AVALIAÇÃO POSTURAL TOTAL (REBA)				DATA	
MANOBRAS		Abastecimento CTA 1		ANALISTA	Prof. Helder Tavares
GRUPO A			GRUPO B		
Postura/Amplitude	Escore	Total	Postura/Amplitude	Escore	Total: Direita e esquerda
TRONCO		4	OMBROS		DIREITA 3 ESQUERDA 4
Alinhado na vertical	1	Se a coluna está rotada ou fletida para o lado +1	Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	1	Ombro abduzido e/ou rotado: +1 Ombro elevado: +1 Braço sobre suporte: 1.
Fletido: 0 - 20° Extendido: 0 - 20°	2		Fletido: 20°- 45° Extendido: >20°	2	
Fletido: 20°- 60° Extendido: >20°	3		Fletido: 54 - 90°	3	
Fletido: >60°	4		Fletido: > 90°	4	
PESCOÇO		1	COTOVELOS (movimento)		DIREITA 1 ESQUERDA 2
Fletido: 0 - 20°	1	Se o pescoço está rotado ou fletido para o lado: +1	Fletido: 0 - 100°	1	Sem ajustes.
Fletido: >20° Extendido: >20°	2		Fletido: <60° Fletido: >100°	2	
PERNAS		1	PUNHOS		DIREITA 1 ESQUERDA 2
Bilateral com carga; andando ou sentado	1	Joelho(s) em flexão entre 30° - 60°: +1 Joelho(s) em flexão maior que 60°: +2	Fletido: 0 - 15° Extendido: 0 - 15°	1	Punho em desvio ulnar/radial ou pronado/supinado: +1
unilateral com carga; instável	2		Fletido: >15° Extendido: >15°	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A		3	ESCORE FINAL DA TABELA B		DIREITA 3 ESQUERDA 6
CARGA/FORÇA		2	EMPUNHADURA		DIREITA 0 ESQUERDA 0
<5kg	0	Carga transferida por impacto ou sendo ergida rapidamente: +1	Boa	0	Sem ajustes.
5 - 10kg	1		Regular	1	
> 10kg	2		Pobre (ruim)	2	
ESCORE FINAL DA TABELA A [Tabela A + Escore (Carga/força)]		5	Inaceitável	3	
ATIVIDADE (somar)		1	ESCORE FINAL DA TABELA B [Tabela B + Escore (Empunhadura)]		DIREITA 3 ESQUERDA 6
Uma ou mais partes do corpo ficam estáticas por mais que 1 minuto.	1		ESCORE C (Tabela C)		DIREITA 4 ESQUERDA 7
Movimentos com pequena amplitude são repetidos mais que 4 vezes por minuto.	1		ESCORE DA ATIVIDADE		DIREITA 1 ESQUERDA 1
Grandes mudanças da postura ou base instável.	1		ESCORE REBA [EscoreC+ Escore da atividade]		DIREITA 5 ESQUERDA 8
<p>Classificação Direita RISCO MÉDIO</p> <p>Classificação esquerda RISCO ALTO</p>					

ANEXO C, ANÁLISE COMPUTACIONAL DAS POSTURAS DAS MANOBRAS DE TRABALHO.

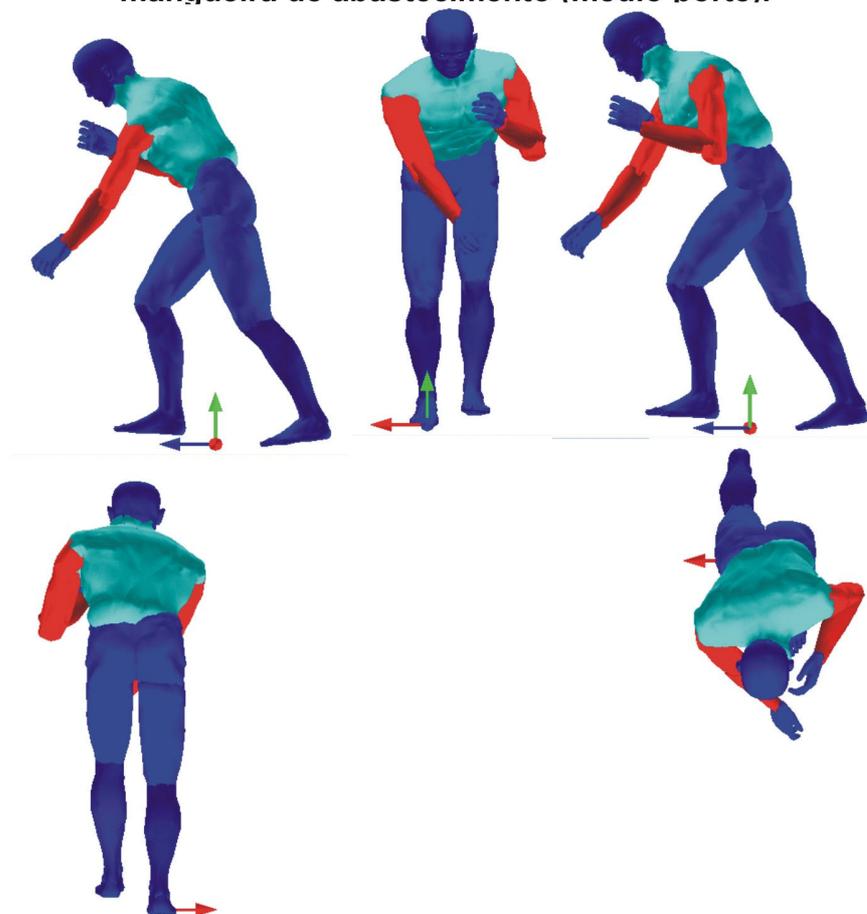
Modelagem computacional da tarefa de transporte da mangueira de abastecimento (pequeno porte).



Forças e momentos da tarefa

Joint	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	Moment (N.m)
Head	0.5	45	0	43.6	2.7
Neck	0	0	0	54.5	4.3
Left shoulder	0.5	39.5	6.3	28.4	2.9
Left elbow	-146.8	-53	0	10.6	1.5
Left wrist	0	0	0	5.3	0.4
Right shoulder	37.5	0	-43.3	34.7	8.4
Right elbow	0	0	0	19.7	3.5
Right wrist	1.3	0	19.5	5.3	0.5
Lower back	17	-25.3	-7	318.6	30.3
Left hip	-2	10.3	0	140.5	4.3
Left knee	34.3	0	0	46.6	2.6
Left ankle	-23	0	0	9.5	0.2
Right hip	23	28.5	-11.5	139.5	18.9
Right knee	15	0	0	48.1	6
Right ankle	-7	0	0	9.7	0.2

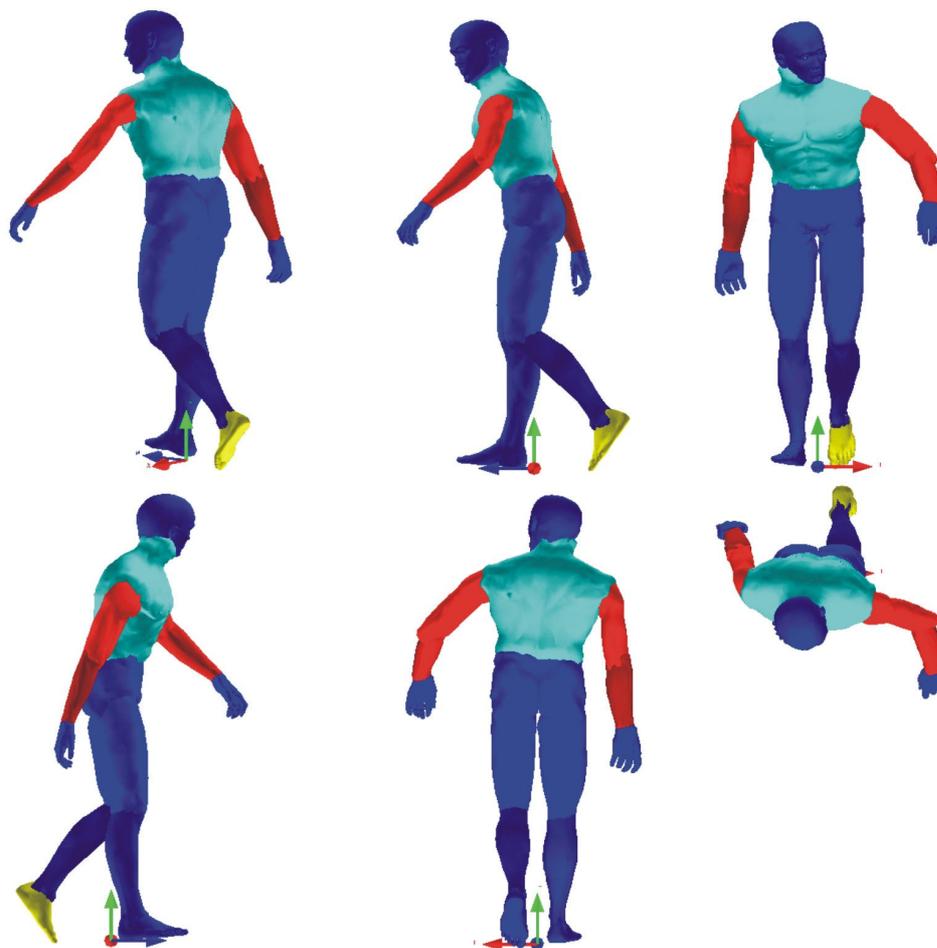
Modelagem computacional da manobra de transporte da mangueira de abastecimento (médio porte).



Forças e momentos da postura

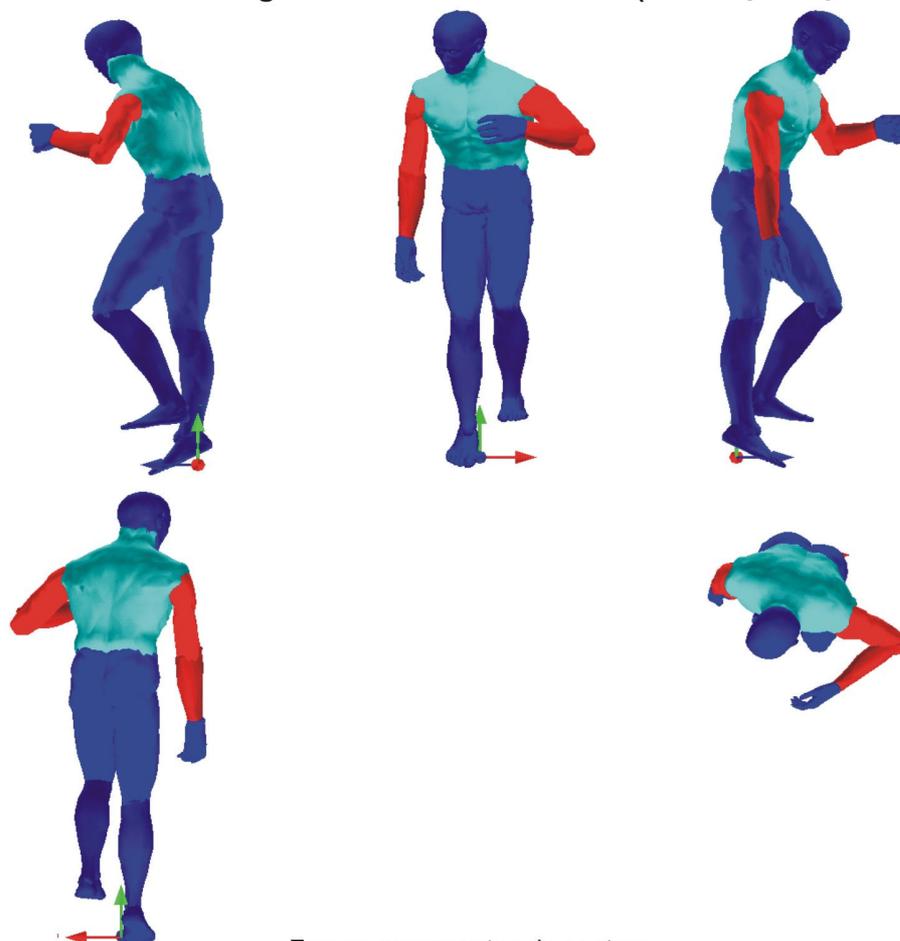
Articulação	Rotation/X (graus)	Rotation/Y (graus)	Rotation/Z (graus)	Force (N)	Moment (N.m)
Cabeça	-1.8	18.5	0,0	43.6	3.9
Pescoço	0,0	0,0	0,0	54.5	6.7
Ombro esquerdo	-65.5	-38.3	0,0	30,0	5.9
Cotovelo esquerdo	-17.5	-45.3	0,0	18.6	2.2
Punho esquerdo	22.5	-30,0	15.8	5.3	0.4
Ombro direito	-37.3	41.3	-0.8	98.9	19.5
Cotovelo direito	-117.3	44.3	0,0	108.2	4,0
Punho direito	0,0	25.8	-17.5	111,0	9.9
Região lombar	33.8	-21.8	0,0	303.9	46.6
Quadril esquerdo	2.5	0,0	0,0	215.1	23.7
Joelho esquerdo	12.5	0,0	0,0	306.7	14.3
Tornozelo esquerdo	19.5	0,0	0,0	344.2	29.6
Quadril direito	-48.8	0,0	0,0	218.9	9.6
Joelho direito	44.3	0,0	0,0	314.6	88.8
Tornozelo direito	-10.5	0,0	0,0	343.2	24.7

Modelagem computacional da manobra de transporte da escada.



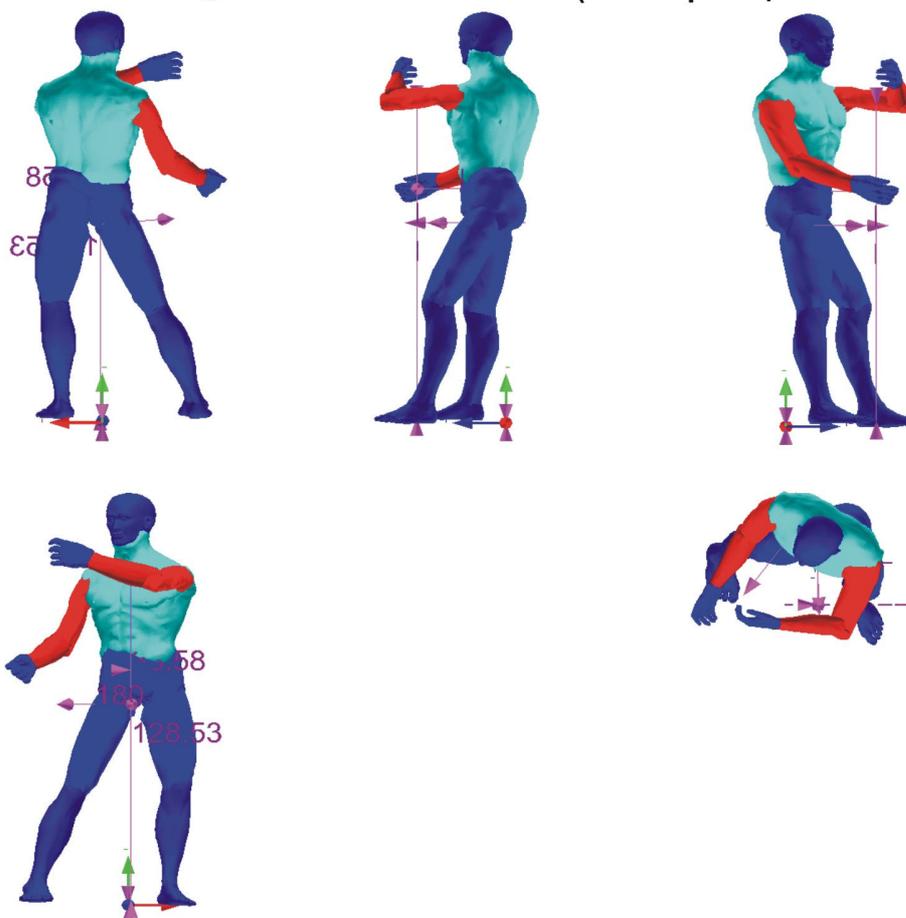
Joint Unit	Forças e momentos da postura			Force (N)	Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)		
Head	0.8	36.3	0	43.6	2.8
Neck	0	0	0	54.5	4.3
Left shoulder	-22	-27.5	37.8	36.8	7.5
Left elbow	-43.3	-77.5	0	18.9	1.9
Left wrist	-4.3	-11.5	0	5.3	0.4
Right shoulder	6	0	-9.8	91.3	7.3
Right elbow	-10	0	0	72.3	1.6
Right wrist	0	0	0	59	0.2
Lower back	19.3	-5.8	7.5	387.6	40.1
Left hip	-4.8	0	0	261.5	81.9
Left knee	45.8	0	0	355.4	84.8
Left ankle	16	0	0	393.5	40.9
Right hip	-7.5	-15.8	0	257.6	19
Right knee	4.5	0	0	353.4	11.8
Right ankle	-1	0	0.8	391.3	33.9

Modelagem computacional da manobra de subida na escada com a mangueira de abastecimento (médio porte).



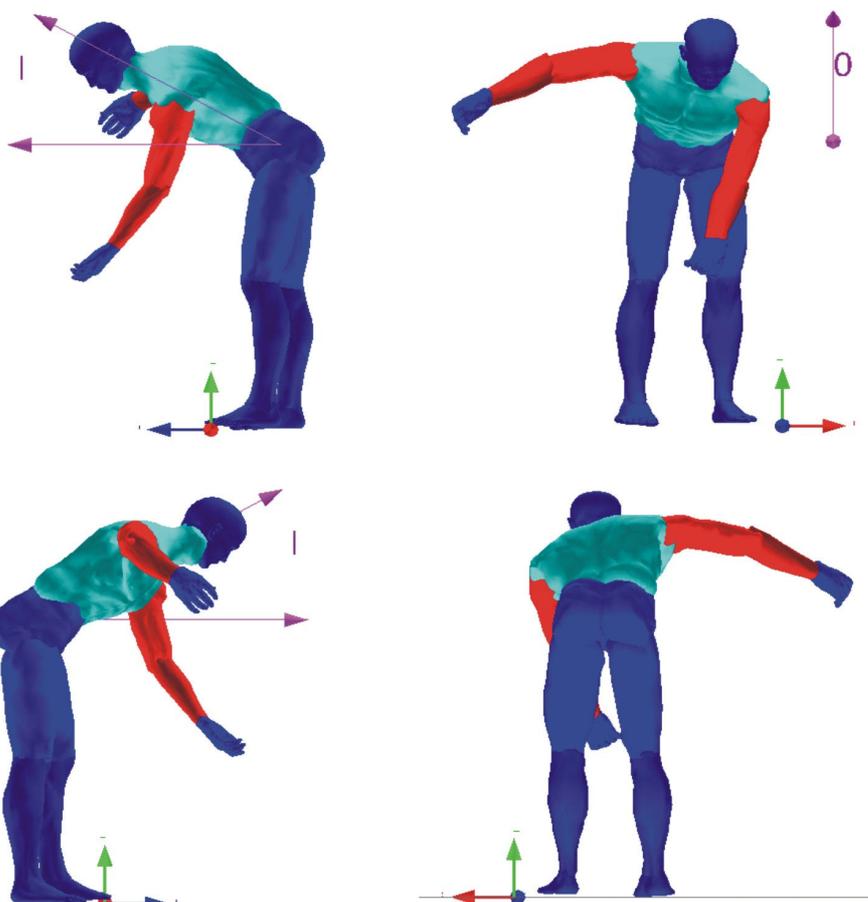
Joint	Forças e momentos da postura			Force (N)	Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)		
Head	10	-16.5	0	43.6	3.1
Neck	0	0	0	54.5	4.9
Left shoulder	-27	-19.8	43.3	32.1	6.4
Left elbow	-113.8	-37.8	0	17.2	1.7
Left wrist	0.8	0	-4.8	5.3	0.5
Right shoulder	-29.8	0	0	145.2	18.2
Right elbow	0	60	0	127.5	0.6
Right wrist	0	0	0	113.1	0.5
Lower back	33.5	0	0	430.7	72.5
Left hip	-29.3	12.3	9	286.3	61.4
Left knee	61.5	0	0	380.3	123.4
Left ankle	-23	0	0	413.2	34
Right hip	0	14.5	0	276.8	29.9
Right knee	0	0	0	373	31
Right ankle	27	0	0	411.5	33.7

Modelagem computacional da manobra de retirada da mangueira de abastecimento (médio porte).



Joint	Forças e momentos da postura			Force (N)	Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)		
Head	0	0	0	43.6	1.7
Neck	0	0	0	54.5	2
Left shoulder	-84.3	-68.8	13.5	127.9	64.8
Left elbow	-78.8	0	0	125.9	34.1
Left wrist	0	0	0	112.8	11
Right shoulder	-31.3	12.3	-3.5	35.5	7.5
Right elbow	-42.5	35.8	0	18.5	2.5
Right wrist	0	0	0	5.3	0.4
Lower back	6.8	-33	3.3	342.9	84.8
Left hip	-28.5	27	7.3	138.4	19.7
Left knee	22.8	0	0	47.3	2.7
Left ankle	6	0	-1	9.5	0.4
Right hip	-6.8	10.3	-22.8	141.8	20.2
Right knee	0	0	0	48.3	4.9
Right ankle	2	0	20	9.7	0.5

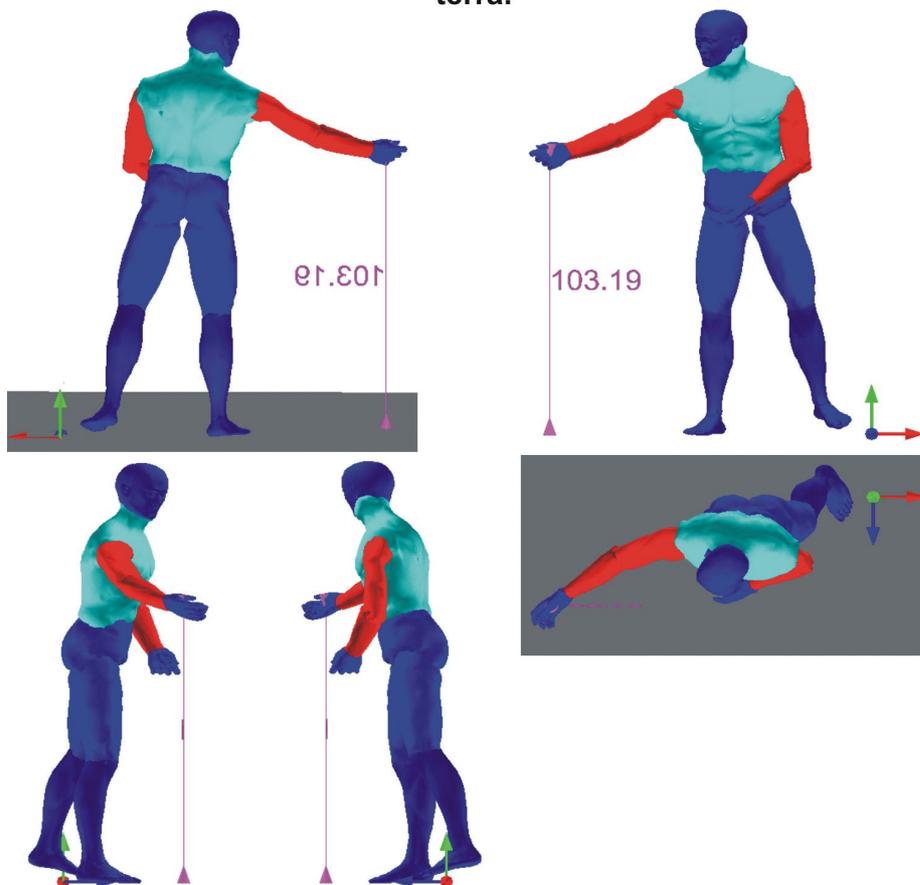
Modelagem computacional da manobra de retirada da escada.



Forças e momentos da postura

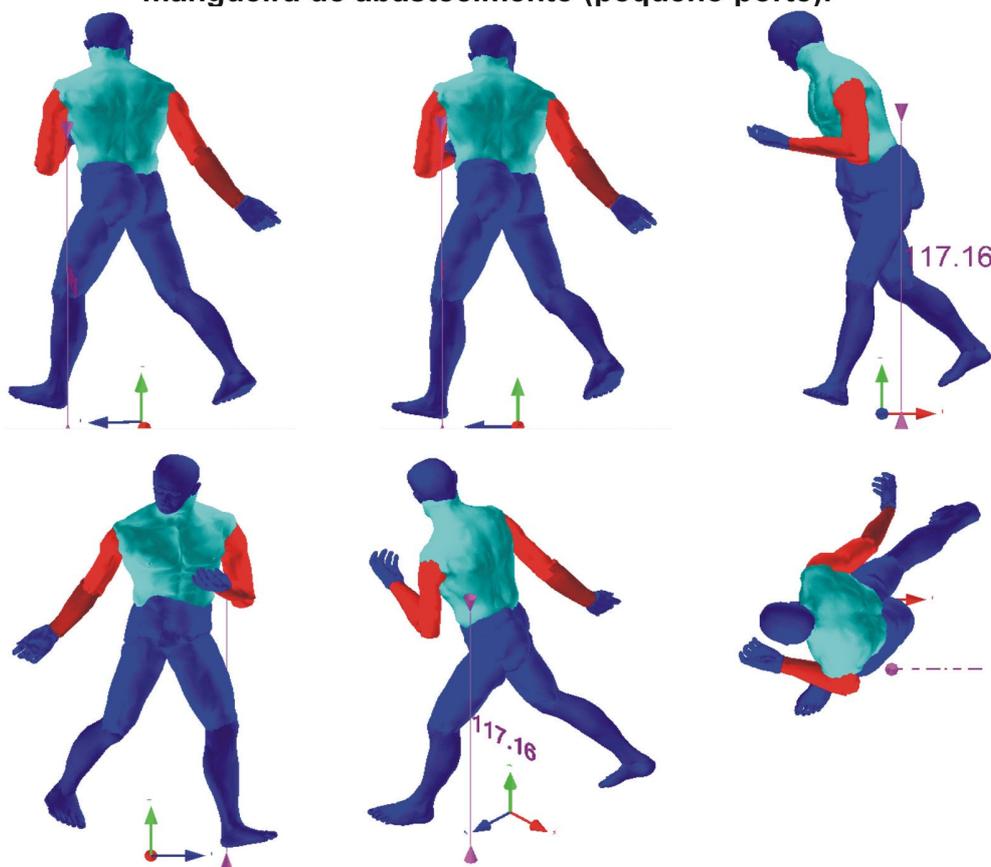
Joint Unit	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	Moment (N.m)
Head	-5.3	36.8	0	43.6	4.3
Neck	0	0	0	54.5	8.1
Left shoulder	-73.8	0	16.5	80.7	25.2
Left elbow	-25	0	0	72.2	7.7
Left wrist	0	0	0	58.4	0.7
Right shoulder	-54	19	-60.3	74.4	23.4
Right elbow	-42.3	0	0	61.4	9.1
Right wrist	0	0	0	56.5	0.2
Lower back	37	-19	-7.5	400.4	121.3
Left hip	-11	31.5	5.8	263.1	91.3
Left knee	12.5	0	0	351.6	76.7
Left ankle	0	0	0	385.7	6.7
Right hip	-1.5	15.3	-5.5	256.7	73.2
Right knee	2	0	0	348	51.9
Right ankle	0	0	0	385.4	48.8

Modelagem computacional da manobra de retirada do cabo terra.



Joint	Forças e momentos da postura			Force (N)	Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)		
Head	-3.3	-45	0	43.6	2.8
Neck	0	0	0	54.5	4.4
Left shoulder	-25.3	-60.5	9.3	35.1	4.5
Left elbow	-62.8	0	0	17,00	1.5
Left wrist	0	0	0	5.3	0.4
Right shoulder	-89.3	8.8	-42.5	25.2	4.1
Right elbow	-26.3	28	0	18.9	3.2
Right wrist	26.3	0	13	5.3	0.5
Lower back	13.8	-10.3	3.5	319.6	31.5
Left hip	0	27.8	14.8	140.4	16.9
Left knee	13.3	0	0	47.8	4,00
Left ankle	-11.5	0	5.3	9.5	0.4
Right hip	-8.5	-40	-12	143.5	7.2
Right knee	7.3	0	0	48.3	1.2
Right ankle	-5	0	5.3	9.7	0.4

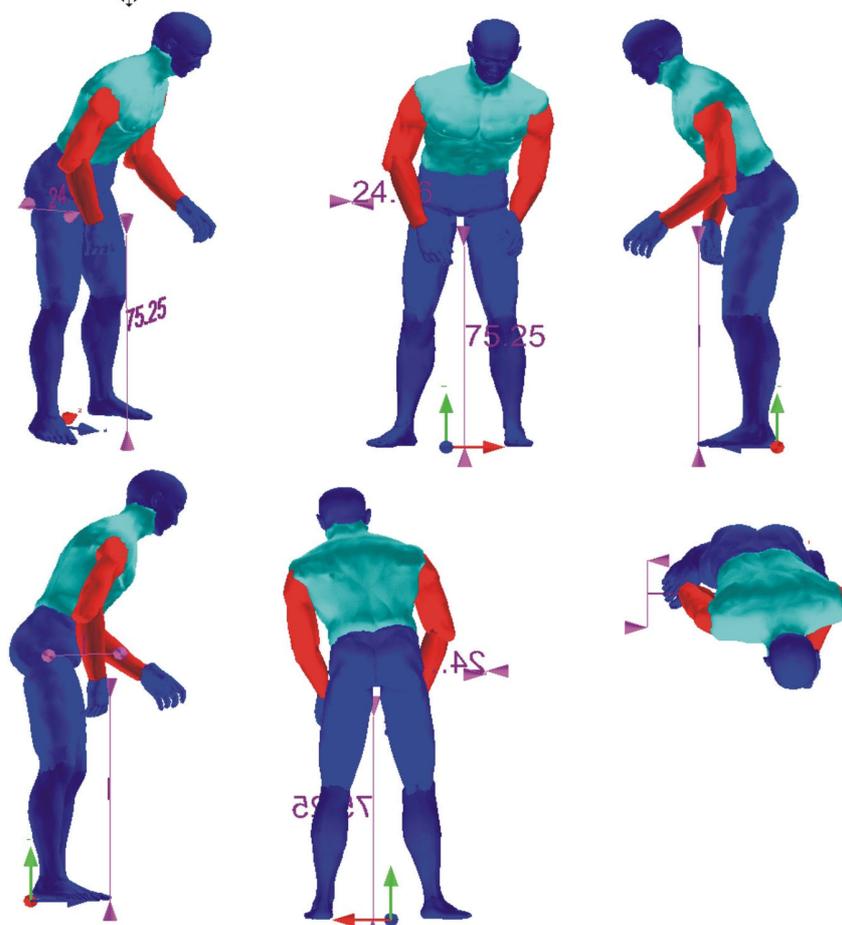
Modelagem computacional da tarefa de recolhimento da mangueira de abastecimento (pequeno porte).



Forças e momentos da tarefa

Segmento corporal	Rotação X (graus)	Rotação Y (graus)	Rotação Z (graus)	Força (N)	Momento (Nm)
Cabeça	10,0	-32,0	0,0	43,6	3,3
Pescoço	0,0	0,0	0,0	54,5	5,3
Ombro esquerdo	-20,0	-33,5	4,5	30,5	1,5
cotovelo esquerdo	-110,0	0,0	0,0	13,0	0,5
punho esquerdo	0,0	0,0	0,0	5,3	0,5
ombro direito	8,5	-68,0	-13,8	35,6	6,8
cotovelo direito	-21,8	0,0	0,0	19,5	2,2
punho direito	-17,8	0,0	0,0	5,3	0,3
lombar	17,0	-29,0	19,5	326,1	37,6
quadril esquerdo	-32,8	12,3	0,0	137,5	19,9
joelho esquerdo	15,0	0,0	0,0	47,7	3,4
tornozelo esquerdo	1,0	0,0	0,0	9,5	0,5
quadril direito	23,0	-18,5	0,0	140,2	24,3
joelho direito	23,0	0,0	0,0	47,7	7,4
tornozelo direito	-20,0	0,0	5,5	9,7	0,1

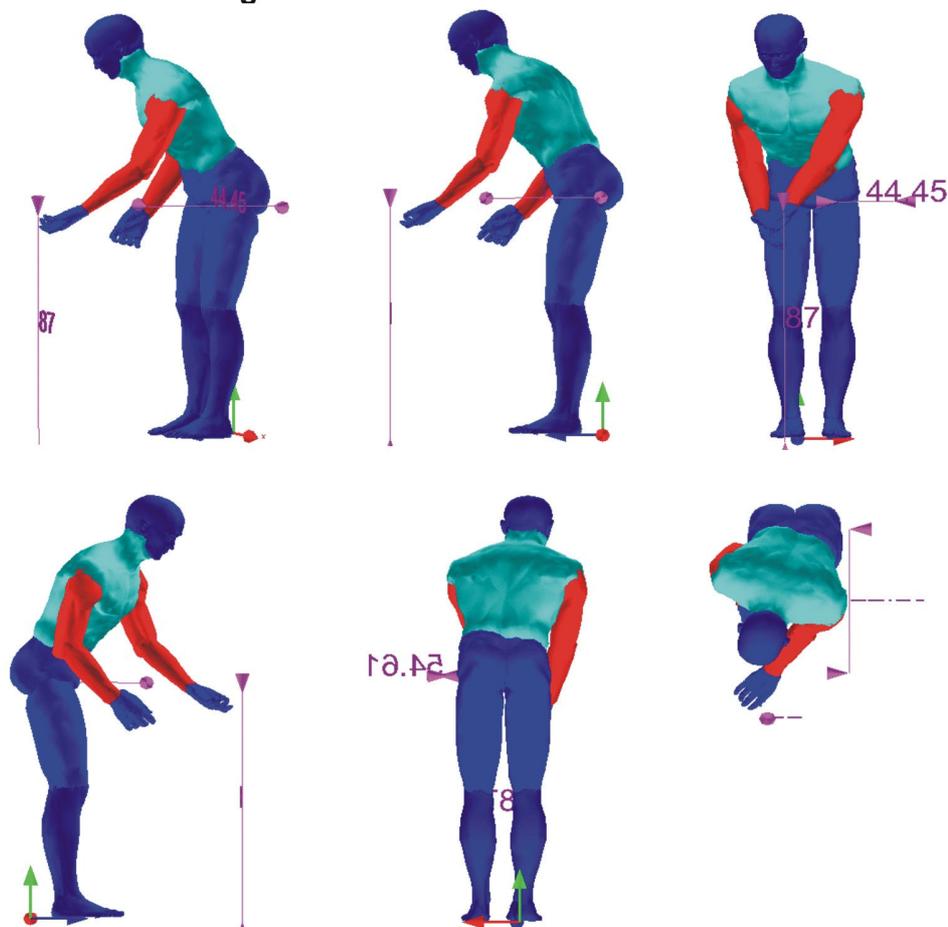
Modelagem computacional da manobra de acoplamento da mangueira de reabastecimento do CTA.



Forças e momentos da postura

Joint Unit	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	Moment (N.m)
Head	0	0	0	43.6	3.6
Neck	0	0	0	54.5	6.2
Left shoulder	-23.8	-22.5	-0.3	86.3	21.7
Left elbow	-61.3	-47.3	0	70.5	13.6
Left wrist	23.3	-48.8	14.3	57.3	0.9
Right shoulder	-6.8	42	-6.8	88.2	12.8
Right elbow	-48	62.8	0	71.2	10.9
Right wrist	0	21.3	0	58.9	0.3
Lower back	23.5	5.8	-8.3	434.8	96.4
Left hip	-10.3	2.3	11.3	284.1	13.5
Left knee	15.8	0	0	376.9	24.8
Left ankle	-5	0	-5.8	412.7	80.5
Right hip	-4.5	-3.8	-5	280.1	23.6
Right knee	7	-29.3	0	375	31.7
Right ankle	4.8	0	2.3	412.5	76.3

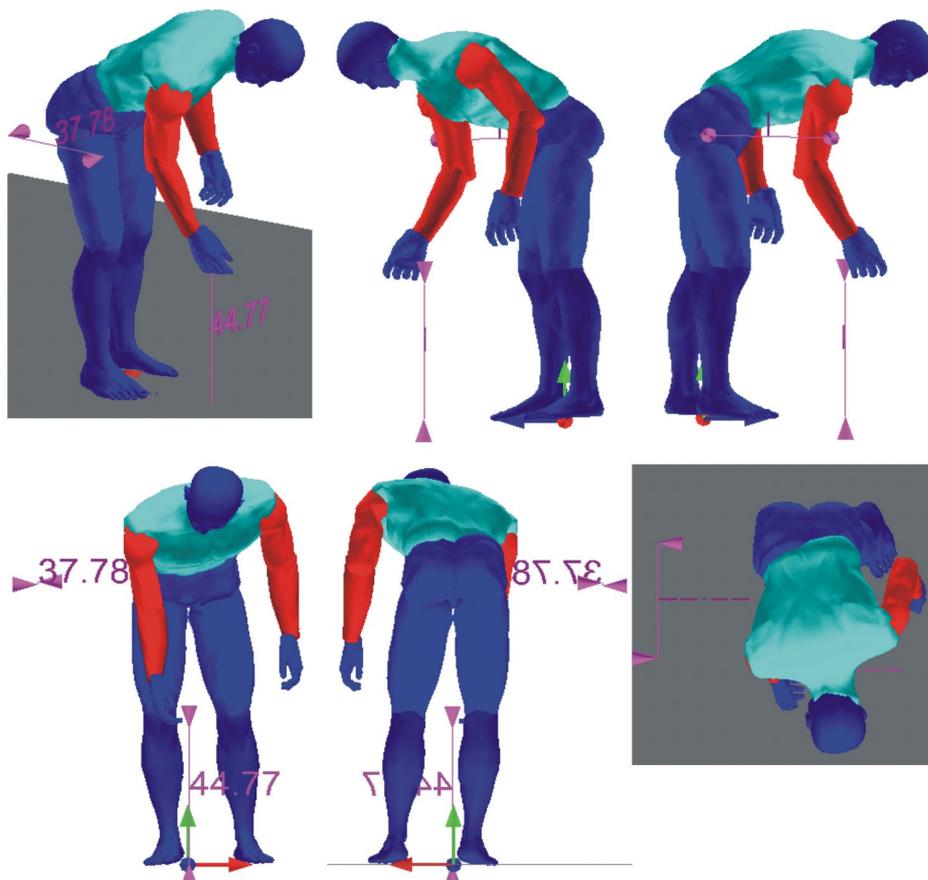
Modelagem computacional da manobra de retirada da mangueira de reabastecimento do CTA.



Forças e momentos da postura

Joint	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	Moment (N.m)
Head	0	0	0	43.6	3.7
Neck	0	0	0	54.5	6.2
Left shoulder	-56.5	0	-20.5	83.9	25.9
Left elbow	-32	0	0	69.1	9.7
Left wrist	0	0	0	56.2	0.7
Right shoulder	-15.8	21.5	7.5	93	19.2
Right elbow	-56.3	45.3	0	76.6	14
Right wrist	0	21.3	0	63.4	0.5
Lower back	22	-14.8	11.3	435.5	104.4
Left hip	-9.3	0	0	283.5	4.9
Left knee	7.5	0	0	376.4	5.4
Left ankle	0	0	0	413.4	41.2
Right hip	-11.5	0	0	281.5	23.1
Right knee	11.5	0	0	376.5	14.8
Right ankle	0	0	0	413.1	70.9

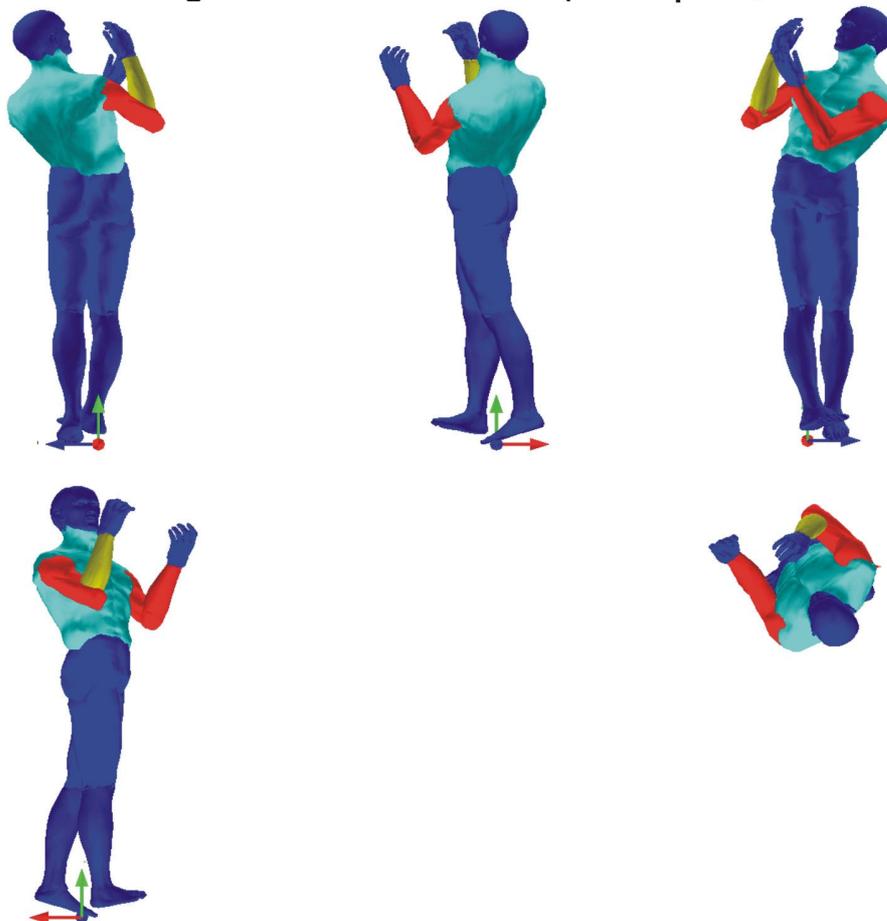
Modelagem computacional da manobra de fixação do balde coletor do CTA.



Forças e momentos da postura

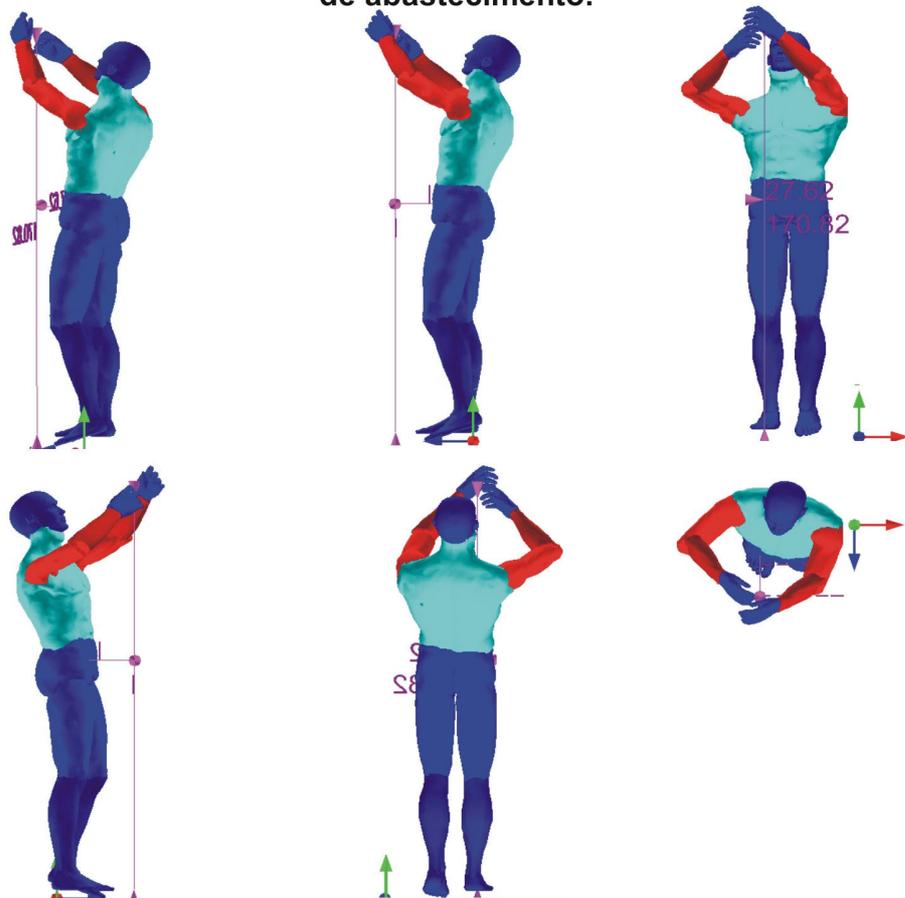
Joint	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	Moment (N.m)
Head	10	-29.5	0	43.6	4.3
Neck	0	0	0	54.5	8.2
Left shoulder	-25.3	-21	-7	34.1	2.1
Left elbow	-52.5	-42.5	0	17.4	0.1
Left wrist	9.5	-38.8	6.8	5.3	0.1
Right shoulder	-59.3	-23.8	2.5	40.4	6.7
Right elbow	-41	67.3	0	28.2	2.5
Right wrist	0	18.5	0	14.7	0.2
Lower back	44	18.5	-8.5	325.3	73.8
Left hip	0	14.5	8.3	218.3	84.9
Left knee	8.3	0	0	306.2	49
Left ankle	-2.3	0	-8.8	342.5	28
Right hip	-15.3	-9.8	0	220.8	155.9
Right knee	21.8	0	0	309.5	144.9
Right ankle	0	0	5	342.2	61.1

Modelagem computacional da manobra de acoplamento da mangueira de abastecimento (médio porte).



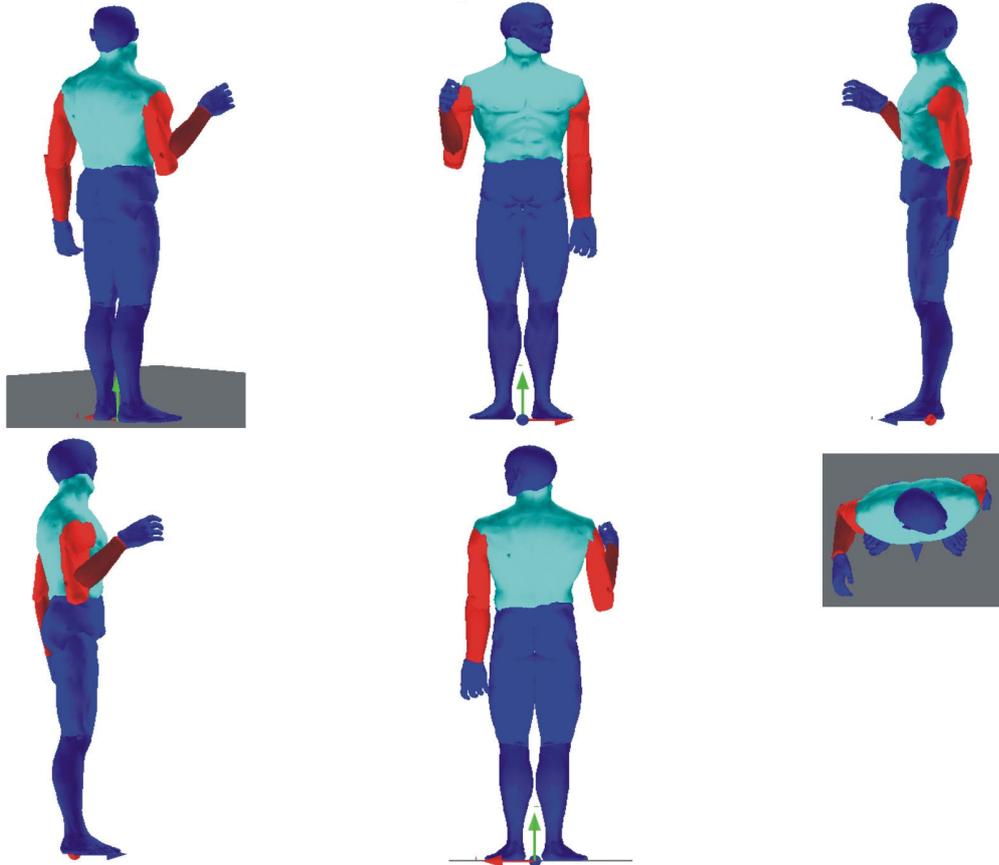
Joint	Forças e momentos da postura				Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	
Head	0	-17.3	0	43.6	0.6
Neck	0	0	0	54.5	1.7
Left shoulder	-35.3	-16.8	-16.8	77.4	28.3
Left elbow	-87.8	0	0	58.3	14.7
Left wrist	0	0	0	49.5	0.6
Right shoulder	-42	17.5	3	76.6	27
Right elbow	-114.8	79.3	0	57.3	13.1
Right wrist	0	0	0	49.2	0.1
Lower back	-3.3	-25.5	-12.8	418.6	34.1
Left hip	12.5	15.8	1	141.1	9.7
Left knee	0	0	0	47.9	2.3
Left ankle	5.3	0	0	9.5	0.3
Right hip	-2	47.8	9.8	144.2	6
Right knee	0	0	0	48.3	1.3
Right ankle	-5.8	0	0	9.7	0.5

Modelagem computacional da manobra de abertura da válvula de abastecimento.



Joint	Forças e momentos da postura				Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)	Force (N)	
Head	-15.5	0	0	43.6	0.8
Neck	0	0	0	54.5	0.7
Left shoulder	-105.5	-56	0	20.6	5.2
Left elbow	-37	-19	0	18.3	2.7
Left wrist	0	0	0	5.3	0.4
Right shoulder	-101.8	72	-29.3	21.3	4.1
Right elbow	-79	0	0	18.6	2.3
Right wrist	0	0	0	5.3	0.4
Lower back	-0.3	-8.8	1.8	290.6	20.9
Left hip	-10.5	0	0	211.6	18.1
Left knee	24.3	0	0	304.9	53.4
Left ankle	5.3	0	0	343.3	5.9
Right hip	-2.3	0	0	208.8	14.9
Right knee	4.5	0	0	304.1	4.8
Right ankle	0	0	0	342.6	6

Modelagem computacional da tarefa de abastecimento (pequeno porte).



Joint	Forças e momentos da tarefa			Force (N)	Moment (N.m)
	Rotation/X (degree)	Rotation/Y (degree)	Rotation/Z (degree)		
Head	0	45	0	43.6	1.5
Neck	0	0	0	54.5	1.5
Left shoulder	14.8	0	-1.3	37.9	1.7
Left elbow	-25	0	0	18.7	0.5
Left wrist	0	0	0	5.3	0.1
Right shoulder	0	-23.5	-7.8	30.7	2.6
Right elbow	-131.3	66.3	0	12.1	1
Right wrist	0	12.8	17.3	5.3	0.3
Lower back	7.8	8.3	0	333	1.2
Left hip	0	32	0	142	1.6
Left knee	0	0	0	47.9	0.3
Left ankle	0	0	0	9.5	0.4
Right hip	0	-36.3	0	144.5	1.6
Right knee	0	0	0	48.3	0.3
Right ankle	0	0	0	9.7	0.4

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)