

CINDY RENATE PIASSETTA XAVIER MEDEIROS

**AVALIAÇÃO DO *COCKPIT* DE VEÍCULOS
AUTOMOTORES DO TRANSPORTE DE CARGA:
MÉTODO APOIADO NA ERGONOMIA E NA USABILIDADE**

CURITIBA
2004

CINDY RENATE PIASSETTA XAVIER MEDEIROS

**AVALIAÇÃO DO *COCKPIT* DE VEÍCULOS
AUTOMOTORES DO TRANSPORTE DE CARGA:
MÉTODO APOIADO NA ERGONOMIA E NA USABILIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Lúcia Ribeiro Okimoto

CURITIBA
2004

M488 Medeiros, Cindy Renate Piassetta Xavier
Avaliação do *cockpit* de veículos automotores do transporte de carga: método apoiado na ergonomia e na usabilidade / Cindy Renate Piassetta Xavier Medeiros. — Curitiba, 2004.
xx, 256 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Ribeiro Okimoto
Dissertação (Mestrado) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

1. Ergonomia veicular. 2. Usabilidade. 3. Seating reference point. I. Okimoto, Mária Lúcia Ribeiro. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 20 629.135

TERMO DE APROVAÇÃO

CINDY RENATE PIASSETTA XAVIER MEDEIROS

**AVALIAÇÃO DO *COCKPIT* DE VEÍCULOS
AUTOMOTORES DO TRANSPORTE DE CARGAS:
MÉTODO APOIADO NA ERGONOMIA E NA USABILIDADE**

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA COMO REQUISITO PARCIAL
À OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA DO SETOR DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BANCA EXAMINADORA:

Profª Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto, Dr. Eng. (presidente)
Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – PGMEC-UFPR

Profª Virgínia Borges Kistmann, Dr. Eng.
Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – PGMEC-UFPR

Prof. Décio Estevão do Nascimento, Dr. Eng.
Departamento Acadêmico de Eletrônica, CEFET-PR
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE-CEFET-PR

Curitiba, 27 de setembro de 2004.

Dedico esta pesquisa a todas as pessoas que estão envolvidas na atividade de direção de veículos, e que de alguma forma têm sua saúde e/ou desempenho afetados pelo projeto da cabine do veículo que conduzem.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná por ter me acolhido no seu programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica.

Ao Departamento de Desenho Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná por ter me possibilitado ambiente e tempo para pesquisa.

À Volkswagen Caminhões por permitir visita às suas instalações e disponibilizar seu pessoal de Engenharia de Desenvolvimento de Produto.

À Rodofácil e Expresso Araçatuba que liberaram suas instalações, e principalmente aos seus empregados que participaram da pesquisa fornecendo dados preciosos.

Agradeço a atenção paciente de minha orientadora Maria Lúcia L. R. Okimoto.

À minha família, meus pais Cid e Hermínia, que também são professores, e orgulhosos desde passo que estou alcançando.

A meus irmãos, Cristine, Carine e Cid, pela paciência e cooperação.

À minha irmã Catherine, parceira em minha pesquisa de campo.

À Clara, minha sogra, que me zelou e me ajudou nos momentos difíceis.

Ao meu filho Thiago, tão pequeno, mas excelente colaborador.

À minha futura criação Bruna, que colaborou até quase o final da redação da dissertação, porém reclamou agora no final mais atenção

(ela nasceu 15 dias depois da defesa, prematura de 28 semanas).

Ao meu marido Márcio, pelas horas difíceis, mas agora superadas, obrigada pelo carinho e incentivo.

À minha comadre Sônia que muitas vezes foi meu ombro amigo.

Aos colegas de mestrado: Joceli, Micoli, Eliana, Leanderson, Marcos que tornaram os trabalhos e disciplinas do mestrado mais agradáveis.

A todos que de alguma forma possibilitaram a concretização desta pesquisa.

“No diário *Meu caminho para Brasília*, em que Kubitschek registrou seus sonhos de integração, ele anotou com entusiasmo o serviço prestado pelos caminhoneiros: Os motoristas de caminhão – denotados bandeirantes do século 20, cujo patriotismo ainda não foi suficientemente exaltado, antes mesmo que a estrada estivesse pronta, já haviam dado início ao intercâmbio de mercadorias... Suas viagens constituíam verdadeiros atos de heroísmo.”

CALDAS, S.T. **A caminho do oeste**: do Brasil ao Pacífico sobre rodas.
São Paulo: DBA, 2002.

Será só isto?

Ou também isto?



FONTE: DUTRA, R. Corpo em evidência. **Correio Braziliense**, Brasília, 22 mar. 2001.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal desenvolver um método de avaliação dos aspectos ergonômicos e de Usabilidade em postos de trabalho de motoristas de veículos, cujos resultados possam orientar as diretrizes para o projeto ergonômico e compra de veículos automotores. Para entender um veículo, sob o ponto de vista da Ergonomia e da Usabilidade, é necessário conhecer o universo envolvido na interação do usuário-produto; para tanto foi proposta uma metodologia de avaliação de posto de trabalho em veículos que enfoca o motorista que dirige o veículo, o comprador que adquire uma frota e o fabricante que desenvolve e comercializa o produto. O conceito que serviu como base para o modelo de avaliação proposto foi o modelo desenvolvido por Norman (1990) para a Usabilidade de produtos: onde o produto é compreendido sob o ponto de vista do usuário e do *designer*, que pode ser ou não coincidente. Na pesquisa foram utilizados diversos meios de pesquisa para obtenção de dados: para conhecer o produto escolhido – caminhão para transporte de cargas – realizou-se consulta a fontes impressas, questionários, entrevistas e visitas técnicas às revendas, aos fabricantes propriamente ditos e aos empresários de transportadoras que adquirem o produto; para entender o usuário final – motorista das empresas transportadoras realizou-se filmagens e questionários em um universo de 28 motoristas que trabalham no transporte de cargas em rotas de longas distâncias e rotas curtas urbanas, obtendo-se informações destes sobre sua tarefa e o veículo que conduzem. As considerações registradas e a própria metodologia aplicada serão úteis para a avaliação da interação e comunicação do usuário com os veículos existentes no mercado, sendo os resultados obtidos úteis para a realimentação de dados da percepção do conforto e satisfação do usuário com o veículo que conduz para a indústria fabricante e para a aquisição pelos compradores frotistas.

Palavras chaves: Ergonomia veicular; Usabilidade; *Seating Reference Point* - SgRP.

ABSTRACT

This research had as its main objective to develop an evaluation method of ergonomic aspects and of Usability in drivers' workplaces. The results of this research are of great importance in the sense that they could guide the directions to the ergonomic projects and vehicle purchase. To understand a vehicle, under the Ergonomic and Usability point of view, it is necessary to know the aspects involved in the user-product interaction. Because of this, it has been proposed a workplace evaluation methodology on which is focused the driver, the buyer who acquires a fleet, and the manufacturer who develops and sells the product. The concept used as basis to the evaluation model proposed was Norman's (1990), for analyzing the products usability. According to this concept, the product is understood under the user's and the designer's point of view, which can be coincident or not. In this research several means of collecting data were used. To know more about the product chosen for the research – load trucks – printed sources, questionnaires and interviews were used, as well as technical visits to stores, manufacturers and transportation businessmen. To know more about the user – the companies' truck drivers – filming and interviews with 28 drivers who work with the transportation of loads on long distance and city routes were analyzed, getting information about their task and the vehicle they drive. The registered considerations and the methodology applied will be useful to the evaluation of the interaction and communication between the users and the vehicles available in the market. The obtained results are helpful for the upcoming data about comfort perception and user's satisfaction, as well as for the manufacturer, and also for the acquisition by the fleet purchaser.

Key-words: Ergonomics; Usability; Seating Reference Point - SgRP.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DESIGN PARA O USO HUMANO SEGUNDO PULAT	31
FIGURA 2 – METODOLOGIA DO ERGODESIGN	32
FIGURA 3 – DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO: O PRODUTO, O USUÁRIO E A TAREFA	33
FIGURA 4 – OBJETIVOS DOS PRODUTOS ERGONÔMICOS	35
FIGURA 5 – MODELO SIMPLIFICADO DE SISTEMA HOMEM-MÁQUINA.....	37
FIGURA 6 – ESTRUTURA DA USABILIDADE.....	40
FIGURA 7 – OBJETIVOS DA USABILIDADE E DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO PARA UM PRODUTO	43
FIGURA 8 – MODELO CONCEITUAL SEGUNDO NORMAN (1990).....	43
FIGURA 9 – OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MODO DE USO	48
FIGURA 10 – OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MEIO DE SUPORTE.....	49
FIGURA 11 – MEIOS DE TRANSPORTES	49
FIGURA 12 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS LINHAS E PONTOS DE REFERÊNCIA PARA POSICIONAR EM RELAÇÃO AO VEÍCULO AUTOMOTOR.....	58
FIGURA 13 – VISIBILIDADE DENTRO DA CABINE COM MOTORIZAÇÃO SOB O ASSENTO DO MOTORISTA	60
FIGURA 14 – ÁREAS DE VISÃO ÓTIMA E MÁXIMA.....	69
FIGURA 15 – LIMITES DE ALCANCE.....	70
FIGURA 16 – ALCANCE BÁSICO DE TRÊS DEDOS	71
FIGURA 17 – DIMENSIONAMENTO DOS PEDAIS DE ACELERAÇÃO	75
FIGURA 18 – ANGULAÇÃO DE PEDAIS DE FREIO	75
FIGURA 19 – DIMENSÕES PARA VOLANTE SEGUNDO WOODSON (1981).....	78
FIGURA 20 – FLUXOGRAMA DE APLICAÇÃO DA ANTROPOMETRIA EM PROJETO DE PRODUTOS E ESTAÇÕES DE TRABALHO SEGUNDO ROEBUCK (1995)	84
FIGURA 21 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 90% DE UMA POPULAÇÃO	88
FIGURA 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 50% DE UMA POPULAÇÃO	88
FIGURA 23 – DIFERENTES PONTOS DE REFERÊNCIA PARA O DESIGN E ANTROPOMETRIA	91
FIGURA 24 – MODELO BIDIMENSIONAL H POINT	92
FIGURA 25 – MODELO TRIDIMENSIONAL DO H POINT	93
FIGURA 26 – ELIPSE DOS OLHOS DO CONDUTOR EM RELAÇÃO AO VEÍCULO.....	94
FIGURA 27 – ÁREAS DE ALCANCE REFERENTES AOS DIFERENTES TIPOS DE MANIPULAÇÃO COM AS MÃOS	94
FIGURA 28 – ZONA DE ALCANCES NA POSIÇÃO SENTADA	95
FIGURA 29 – POSIÇÃO SENTADA	97
FIGURA 30 – POSIÇÃO ERETA.....	98
FIGURA 31 – VERTEBRAS DA COLUNA	103
FIGURA 32 – ESTRUTURA DOS OSSOS DA BACIA, MOSTRANDO AS TUBERSIDADES	

ISQUIÁTICAS, RESPONSÁVEIS PELO SUPORTE DO PESO CORPÓREO, NA POSIÇÃO SENTADA	103
FIGURA 33 – DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÕES SOBRE O ASSENTO, COM ESTOFAMENTO DURO E ESTOFAMENTO MACIO (OBORNE, 1982).....	104
FIGURA 34 – FREQUÊNCIAS DE RESSONÂNCIA DAS DIFERENTES PARTES DO CORPO DO MOTORISTA SENTADO	107
FIGURA 35 – RESULTADO DA PARALAXE PELO USO DE UMA CÂMERA SIMPLES E UM QUADRO COM <i>GRID</i> AO FUNDO	110
FIGURA 36 – QUADRO DE POSTURAS SEGUNDO O MÉTODO OWAS	112
FIGURA 37 – PLANILHA DE ESCORES RULA	113
FIGURA 38 – MAPA DE DESCONFORTO PROPOSTO POR CORLETT E MANENICA (1980).....	114
FIGURA 39 – TRABALHO PRESCRITO X TRABALHO REAL.....	124
FIGURA 40 – PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE ERGONOMIA E USABILIDADE EM VEÍCULOS AUTOMOTORES.....	129
FIGURA 41 – INTERAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS DA ERGONOMIA E OBJ. USABILIDADE	130
FIGURA 42 – MEIOS DE TRANSPORTE	131
FIGURA 43 – MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO SUPORTE	132
FIGURA 44 – MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MODO DE USO	132
FIGURA 45 – CLASSIFICAÇÃO VEÍCULO CAMINHÃO DENTRO DOS MEIOS DE TRANSPORTE BASEADO EM LARICA, 2003.....	133
FIGURA 46 – O CAMINHÃO NO UNIVERSO FABRICANTE: COMPRADOR/FROTISTA.....	135
FIGURA 47 – <i>LAYOUT</i> DO SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS	140
FIGURA 48 – DETALHE DE UM DOS GALPÕES DE CARGAS DA EXPRESSO ARAÇATUBA, EM SP	145
FIGURA 49 – MODELOS DE CAMINHÕES AGRALE S.A.	150
FIGURA 50 – MODELOS DE CAMINHÕES FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA	150
FIGURA 51 – MODELOS DE CAMINHÕES IVECO MERCOSUL LTDA	151
FIGURA 52 – MODELOS DE CAMINHÕES MERCEDES BENS– DAIMLERCHRYSLER DO BRASIL LTDA	151
FIGURA 53 – MODELOS DE CAMINHÕES VOLKSWAGEN DO BRASIL LTDA	152
FIGURA 54 – MODELOS DE CAMINHÕES SCANIA LATIN AMÉRICA LTDA	152
FIGURA 55 – MODELOS DE CAMINHÕES VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA	153
FIGURA 56 – ROTEIRO DE TRANSPORTE DE CARGAS	169
FIGURA 57 – GRADES NA JANELA DO CAMINHÃO	172
FIGURA 58 – PROTEÇÃO DE ESCADA DE ACESSO.....	173
FIGURA 59 – RASTREADOR/COMPUTADOR DE BORDO.....	173
FIGURA 60 – VENTILAÇÃO ADEQUADA?.....	175
FIGURA 61 – MAPA CORPÓREO DE DESCONFORTO.....	183

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – REQUISITOS DE USO DE PRODUTO SEGUNDO BONSIEPE (1978).....	30
TABELA 2 – DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO SEGUNDO PHEASANT (1998).....	34
TABELA 3 – CONCEITOS ENVOLVIDOS PELA USABILIDADE SEGUNDO A ISO 9241:11.....	39
TABELA 4 – OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MODO DE USO	48
TABELA 5 – OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MEIO DE SUPORTE.....	49
TABELA 6 – DEFINIÇÃO DOS MEIOS DE TRANSPORTES	50
TABELA 7 – NORMAS PARA PROJETO DE MEIOS DE TRANSPORTE	54
TABELA 8 – CHECK LIST GERAL PARA INÍCIO DE DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE UM VEÍCULO	56
TABELA 9 – DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE REFERENCIA DE POSICIONAMENTO DO CONDUTOR	59
TABELA 10 – LIMITES DIMENSIONAIS DE ACOMODAÇÃO DO CONDUTOR	59
TABELA 11 – FAIXAS DO ESPAÇO ÚTIL DO OPERADOR/LIMITES DE ALCANCE	60
TABELA 12 – EXEMPLO DE PERFORMANCE HUMANA PARA UM VEÍCULO.....	65
TABELA 13 – ATRIBUTOS IMPORTANTES P/ CONSUMIDOR DE CAMINHÕES.....	67
TABELA 14 – AS MAIS IMPORTANTES FORMAS DE MOSTRADORES E SUAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS.....	68
TABELA 15 – ÁREAS DE VISUALIZAÇÃO DE MOSTRADORES.....	69
TABELA 16 – TIPOS DE CONTROLES.....	70
TABELA 17 – DISTÂNCIAS ENTRE CONTROLES VIZINHOS	71
TABELA 18 – PRINCÍPIOS PARA O ARRANJO DE COMPONENTES	72
TABELA 19 – MOVIMENTO RECOMENDÁVEIS PARA CONTROLES.....	73
TABELA 20 – PRESSÃO COM O PÉ (Newton)	76
TABELA 21 – TIPOS DE CONTROLE E SUAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E FUNCIONAIS.....	79
TABELA 22 – AS CINCO FALÁCIAS FUNDAMENTAIS	85
TABELA 23 – APLICAÇÃO DE DADOS ANTROPOMÉTRICOS	87
TABELA 24 – RESTRIÇÕES E CRITÉRIOS DE PROJETO SEGUNDO PHEASANT (1998).....	90
TABELA 25 – COMPRIMENTOS CORPORAIS NA POSIÇÃO SENTADA SEGUNDO SERRANO (1991)	100
TABELA 26 – LOCALIZAÇÃO DAS DORES NO CORPO, PROVOCADAS POR POSTURAS INADEQUADAS.....	101
TABELA 27 – DETERMINANTES DO SENTAR CONFORTÁVEL	102
TABELA 28 – VARIÁVEIS E INFORMAÇÕES PARA A VALIDAÇÃO DA POSTURA E DO TRABALHO ESTÁTICO	109
TABELA 29 – CATEGORIAS DE OBESIDADE E ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA.....	115

TABELA 30 – VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA A VERIFICAÇÃO DA ERGONOMIA E USABILIDADE EM VEÍCULOS AUTOMOTORES BASEADAS EM IIDA (1990)	118
TABELA 31 – AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS	119
TABELA 32 – HEURÍSTICAS DA USABILIDADE SEGUNDO NIELSEN (1993)	123
TABELA 33 – EXEMPLOS AÇÕES PARA A TAREFA DE DIRIGIR UM ÔNIBUS	125
TABELA 34 – INDÚSTRIAS DE CAMINHÕES INSTALADAS NO BRASIL	136
TABELA 35 – ATIVIDADE DO CONDUTOR DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS.....	167
TABELA 36 – AÇÕES PARA A TAREFA DE CONDUÇÃO DE VEÍCULO DE TRANSPORTE DE CARGAS – CAMINHÃO.....	170
TABELA 37 – COMPARATIVO ENTRE MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS E ROTAS URBANAS	181

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – RISCOS DE ACIDENTE PARA MOTORISTAS DE CAMINHÃO EM AUTO-ESTRADAS, DE ACORDO COM A HORA DO DIA.....	63
GRÁFICO 2 – RISCO DE ACIDENTES PARA O MOTORISTA, DE ACORDO COM O TEMPO NA DIREÇÃO	63
GRÁFICO 3 – ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR TRANSPORTE TERRESTRE SEGUNDO CLASSIFICAÇÃO DO MPAS (1997 a 2000), DESTAQUE PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS, EM GERAL.....	64
GRÁFICO 4 – FATORES DE INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DO COMPRADOR FROTISTA	146
GRÁFICO 5 – FATORES COM MAIOR IMPORTÂNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA COMPRADOR FROTISTA (%)	147
GRAFICO 6 – PRODUÇÃO DE CAMINHÕES, EM 2003.....	153
GRÁFICO 7 – PRODUÇÃO DE CAMINHÕES DAS TRÊS MAIORES PRODUTORAS, EM 2003.....	154
GRAFICO 8 – PRODUÇÃO DE CAMINHÕES DEMAIS PRODUTORAS, EM 2003	154
GRÁFICO 9 – FATORES DE INTERFERÊNCIA NO PROJETO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DO FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO.....	156
GRÁFICO 10 – FATORES COM MAIOR IMPORTÂNCIA NO PROJETO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DO FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO (%).....	157
GRÁFICO 11 – FATORES DE INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DA REVENDA	163
GRÁFICO 12 – FATORES COM MAIOR IMPORTÂNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DA REVENDA (%).....	164
GRÁFICO 13 – ESCOLARIDADE MOTORISTAS AMOSTRA, POR INSTRUÇÃO.....	177
GRÁFICO 14 – PORCENTAGEM ESCOLARIDADE MOTORISTAS DA AMOSTRA.....	177
GRÁFICO 15 – PORCENTAGEM ESCOLARIDADE MOTORISTAS LONGAS DISTÂNCIAS	177
GRÁFICO 16 – PORCENTAGEM ESCOLARIDADE MOTORISTAS ROTAS URBANAS	178
GRÁFICO 17 – COMPARATIVO ENTRE IDADE, TEMPO DE HABILITAÇÃO E PROPORÇÃO DE ESCOLARIDADE MOTORISTAS LONGAS DISTÂNCIAS.....	178
GRÁFICO 18 – COMPARATIVO ENTRE IDADE, TEMPO DE HABILITAÇÃO E PROPORÇÃO ESCOLARIDADE MOTORISTAS ROTAS URBANAS	179
GRÁFICO 19 – APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS IDADE, ESTATURA, MASSA E IMC MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS	179
GRÁFICO 20 – APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS IDADE, ESTATURA, MASSA E IMC MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS	180
GRÁFICO 21 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL IDADE MOTORISTAS.....	181
GRÁFICO 22 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL ESTATURA MOTORISTAS	182
GRÁFICO 23 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL MASSA MOTORISTAS	182

GRÁFICO 24 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL IMC MOTORISTAS	182
GRÁFICO 25 – PORCENTAGEM DE MOTORISTAS QUE APRESENTAM ALGUM TIPO DE DOR/SINTOMAS NA SUA JORNADA DE TRABALHO.....	184
GRÁFICO 26 – DOR/SINTOMA CITADOS PELOS MOTORISTAS ANTES DE INICIAR JORNADA.....	184
GRÁFICO 27 – DOR/SINTOMA CITADOS PELOS MOTORISTAS DURANTE JORNADA DE TRABALHO.....	185
GRÁFICO 28 – DOR/SINTOMA CITADOS PELOS MOTORISTAS APÓS JORNADA DE TRABALHO.....	186
GRÁFICO 29 – ALGUM TIPO DE AFASTAMENTO DEVIDO À POSTURA DE TRABALHO	186
GRÁFICO 30 – SINTOMAS APRESENTADOS DURANTE VIDA PROFISSIONAL	187
GRÁFICO 31 – DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE O DIA-A-DIA DE TRABALHO.....	189
GRÁFICO 32 – INTERAÇÃO COM O <i>COCKPIT</i> DO VEÍCULO.....	190
GRÁFICO 33 – SOBRE ASPECTOS DO DESIGN DO VEÍCULO	191
GRÁFICO 34 – ELEMENTOS INTERATIVOS NO VEÍCULO	191
GRÁFICO 35 – INFORMAÇÕES DO PAINEL MAIS UTILIZADAS PELO MOTORISTA.....	192
GRÁFICO 36 – INFORMAÇÕES DO PAINEL MENOS UTILIZADAS PELO MOTORISTA.....	193
GRÁFICO 37 – MELHORIAS NECESSÁRIAS NO VEÍCULO ATUAL	194
GRÁFICO 38 – MELHORIAS MAIS URGENTES NO VEÍCULO ATUAL.....	194
GRÁFICO 39 – MELHORIAS NO PROJETO ATUAL, ITENS AGRUPADOS PELA MÉDIA.....	195
GRÁFICO 40 – MELHORIAS NO PROJETO ATUAL	196
GRÁFICO 41 – APARÊNCIA DO VEÍCULO	197
GRÁFICO 42 – CONFORTO DO ASSENTO	197
GRÁFICO 43 – DIMENSÕES E ESPAÇO INTERNO DA CABINE	197
GRÁFICO 44 – AJUSTES DO ASSENTO E CONTROLES	198
GRÁFICO 45 – POSIÇÃO DO CÂMBIO	198
GRÁFICO 46 – PEDAIS.....	198
GRÁFICO 47 – PEDAIS.....	199
GRÁFICO 48 – PAINEL E <i>DISPLAYS</i>	199
GRÁFICO 48 – PAINEL E <i>DISPLAYS</i> II.....	199
GRÁFICO 50 – CONTROLE DE TEMPERATURA.....	200
GRÁFICO 51 – VISÃO	200
GRÁFICO 52 – REDUÇÃO DE RUÍDOS	200
GRÁFICO 53 – VIBRAÇÃO.....	201
GRÁFICO 54 – UMIDADE.....	201
GRÁFICO 55 – MODO DE CONTROLAR O TRABALHO	201

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANFAVEA	– Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ARP	– <i>Accelerator reference point</i>
CAR	– <i>Crew Station Assessment of Reach</i>
CNH	– Carteira nacional de habilitação
CODA	– <i>Cartesian Optoelectronic Dynamic Anthropometer</i>
COMBIMAN	– <i>Computerized Biomechanical Man-Model</i>
DNER	– Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	– Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte
PBTC/CMT	– Peso Bruto Total Combinado / Capacidade Máxima de Tração
DTI	– <i>Department of Trade and Industry</i>
EMG	– Eletromiografia, Registro eletromiográfico
ERP	– <i>Eye reference point</i>
FAR	– <i>US Federal Aviation Regulations</i>
FedEx	– <i>Federal Express</i>
FRP	– <i>Fiber Reinforced Plastic</i>
HARP	– <i>Hand reference point</i>
HRP	– <i>Hip reference point</i>
ISO	– <i>International Organization for Standardization</i>
JAR	– <i>European Joint Airworthiness Requirements</i>
MOPP	– Movimentação de produtos perigosos
NASA	– <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NIOSH	– <i>National Institute of Occupational Safety and Health</i>
OWAS	– <i>Ovako Working Posture Analysing System</i>
Proconve	– Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
RULA	– <i>Rapid upper-limb assessment</i>
SAE	– <i>Society of Automotive Engineering</i>
SAMMIE	– <i>System for Aiding Man-Machine Interaction Evaluation</i>
SgRP	– <i>Seating Reference Point</i>
SMTU	– Secretaria Municipal dos Transportes Urbanos
SRP	– <i>Seat reference point</i>

LISTA DE FÓRMULAS

FORMULA 1 – ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC)	115
--------------------------------------------------	-----

LISTA DE SÍMBOLOS

% – porcentagem

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE GRÁFICOS	xiv
LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES	xvi
LISTA DE FÓRMULAS	xvii
LISTA DE SÍMBOLOS	xvii
1 INTRODUÇÃO	21
1.2 OBJETIVO GERAL.....	23
1.2.1 Objetivos específicos.....	23
1.3 METODOLOGIA E PLANO DE TRABALHO	23
1.3.1 Estudo do Assunto.....	23
1.3.2 Desenvolvimento Metodológico.....	23
1.4 HIPÓTESE BÁSICA.....	25
1.4.1 Hipóteses secundárias	25
1.5 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	25
1.6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	26
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	29
2.1 USO.....	29
2.1.1 Design para o uso humano.....	31
2.1.2 Métodos de avaliação da Ergonomia.....	36
2.1.3 Sistema Homem-Máquina	36
2.1.4 Atividade de trabalho	38
2.2 USABILIDADE	38
2.2.1 Interação do usuário com o produto	42
2.2.2 Métodos de avaliação de Usabilidade.....	44
2.2.3 Medidas de Usabilidade	45
2.3 SISTEMA E MEIOS DE TRANSPORTE	46
2.4 ERGONOMIA VEICULAR	53
2.4.1 Design de cabines	58
2.4.2 Padrões entre veículos	61
2.4.3 Acidentes x Direção de veículos	62
2.4.4 Usabilidade em veículos.....	64
2.4.5 Performance humana e direção de veículos.....	65
2.4.6 Acesso ao veículo	66
2.4.7 Atributos desejáveis em um veículo.....	67

2.5 MOSTRADORES	68
2.5.1 Posicionamento de mostradores	68
2.6 CONTROLES	69
2.6.1 Princípios de arranjo de componentes	72
2.6.2 Compatibilidade dos controles, <i>displays</i> e sistema.....	72
2.6.3 Pedais de aceleração e frenagem	73
2.6.4 Transmissão manual versus automática.....	77
2.6.5 Volante de direção de veículos.....	77
2.6.6 Alavancas e botões de acionamento	79
2.6.7 Dispositivos sonoros.....	81
2.7 ANTROPOMETRIA	81
2.7.1 Espaços de trabalho	83
2.7.2 As falácias (ilusões) sobre a Ergonomia.....	85
2.7.3 Aplicação de dados antropométricos	86
2.7.4 Restrições e Critérios.....	89
2.7.5 Pontos de referência e modelos antropométricos	90
2.7.6 Conhecimentos e habilidades necessárias na Antropometria	99
2.7.7 Dimensões antropométricas envolvidas na postura sentada	100
2.8 POSTURA SENTADA	101
2.8.1 Fundamentos do sentar	102
2.8.2 A Coluna Vertebral.....	102
2.8.3 Assentos de veículos.....	104
2.8.4 Assento e Vibração.....	106
2.8.5 Aceleração e desaceleração nos veículos	109
2.9 VALIDAÇÃO DE POSTURAS E SEUS EFEITOS.....	109
2.9.1 Registro de posturas	110
2.9.2 Métodos de validação de posturas	111
2.10 TIPOS DE PESQUISAS E TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE DADOS.....	115
2.10.1 Técnicas de aquisição de dados em Ergonomia e Usabilidade	119
2.10.2 Metodologias mais avançadas em Ergonomia e Usabilidade	123
2.11 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	126
3 MATERIAL E MÉTODOS	128
3.1 PROPOSTA METODOLÓGICA	128
3.2 DESCRIÇÃO DE CADA COMPONENTE E TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE DADOS.....	131
3.2.1 Veículo.....	131
3.2.2 Fabricante: Comprador/Frotista.....	134
3.2.3 Fabricante: Fabricante propriamente dito	136
3.2.4 Fabricante: Revenda	137
3.2.5 Usuário: Motorista/usuário	138

3.3 PRÉ-TESTE	141
3.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	143
4 RESULTADOS	144
4.1 FABRICANTE: COMPRADOR/FROTISTA.....	144
4.1.1 Rodofácil Cargas e Encomendas Ltda.....	144
4.1.2 Expresso Araçatuba	145
4.1.3 Resultados Fabricante: Comprador/Frotista	146
4.2 FABRICANTE: FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO	150
4.2.1 Resultados Fabricante: Fabricante propriamente dito.....	156
4.3 FABRICANTE: REVENDA	162
4.3.1 Resultados Fabricante: Revenda.....	162
4.4 USUÁRIO: MOTORISTA/USUÁRIO	166
4.4.1 Análise da Tarefa.....	166
4.4.2 Resultados Usuário: Motorista/Usuário.....	176
4.4.3 Sobre o motorista e o veículo	188
4.4.4 Design centrado no usuário – motorista	191
4.4.5 Sobre características importantes do veículo.....	195
4.4.6 Sobre aspectos importantes do veículo e da cabine	196
4.4.7 Sobre conforto, uso e ergonomia.....	202
4.4.8 Sobre o assento, cabine, volante e painel	204
4.4.9 Avaliação das posturas adotadas pelos motoristas através do RULA	207
4.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	208
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	209
5.1 SOBRE USABILIDADE E ERGONOMIA NO <i>COCKPIT</i> DOS CAMINHÕES.....	209
5.2 MELHORIAS NO MODELO DE AVALIAÇÃO	216
5.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	217
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	218
REFERÊNCIAS	220
PAGINAS DA INTERNET: FABRICANTE	226
GLOSSÁRIO	227
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO FABRICANTE: COMPRADOR/FROTISTA	229
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO FABRICANTE: FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO	231
APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO FABRICANTE: REVENDA	234
APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO USUÁRIO: MOTORISTA/USUÁRIO	237
APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO USUÁRIO: MOTORISTA/USUÁRIO REFORMULADO	243
APÊNDICE 6 – ROTEIRO P/ AVALIAÇÃO DA ERGONOMIA E USABILIDADE DE VEÍCULOS ENCAMINHADO ÀS EMPRESAS	249
ANEXO 1 – SAÚDE OCUPACIONAL E SEGURANÇA NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO – FGV, DEZEMBRO 2001	251

1 INTRODUÇÃO

Como um dos grandes produtos industriais desenvolvidos pelo homem pode-se citar os veículos automotores. Nele, conforme o nicho de mercado, o projetista insere ou retira requisitos importantes que podem ou não melhorar a dirigibilidade do veículo pelo usuário - capacidade de pilotar, comandar e trafegar adequadamente com um veículo (NBR 14970-1, 2003).

A pesquisa em Ergonomia tem aumentado, e crescente também é a necessidade de realizar-se projetos de veículos a partir do ser humano. Dutra (2001) destaca que o maior desafio para engenheiros e *designers* de montadoras é proporcionar correção ergonômica na direção do veículo. A busca de uma melhor interação entre o sistema formado entre o condutor e veículo significa a procura da Usabilidade, ou seja, a procura da eficiência, da eficácia e da satisfação do usuário no contexto de uso deste produto tão necessário na sociedade (ISO 9241-11, 1998).

O propósito deste estudo é investigar os aspectos de Ergonomia e de Usabilidade que envolvem o sistema usuário-motorista, uma vez que não se identificou nenhum método que possibilite a verificação da interação existente entre usuário/produto nos veículos comercializados no Brasil que sirva como suporte para orientação de compra, melhorias e/ou alterações nos projetos destes.

Com o aumento do consumo de produtos para transporte, a indústria automotiva apresentou um enorme avanço na última década, com a instalação e modernização de diversas plantas estrangeiras no Brasil. Muitos destes fabricantes estão percebendo que não basta somente revender seus veículos na configuração do país de origem, mas que devem melhorar o projeto de seus veículos conforme o mercado em que estes estão sendo comercializados. Veículos utilitários, ônibus, caminhões, automóveis de passeio, tratores demandam uma boa interação entre o usuário-condutor com os diversos elementos relacionados com o posto de trabalho de direção. O apelo visual do design externo destes veículos já não é mais o fator

principal na aquisição; existe cada vez mais preocupação com o espaço interno e acomodação confortável e segura do condutor e passageiros, como também com aspectos relacionados à saúde daqueles que utilizam direto os veículos para trabalho.

Porém estes veículos possuem projetos internacionais, cujo dimensionamento segue principalmente as normas da *Society of Automotive Engineers* (SAE), onde o usuário base é o 95 percentil americano (ROEBUCK JR, J. A., 1995). Estas normas definem o SRP (*Seat Reference Point*), ponto de referência do banco, e o SgRP (*Seating Reference Point*), ponto de referência no indivíduo em relação ao assento. A partir destes pontos, desenvolve-se todo o projeto do *cockpit* do motorista de um veículo.

Na tarefa do motorista há uma constante interação e um constante contato com os comandos de direção do veículo. Assim, o uso e a combinação destes comandos influenciam diretamente na sua postura e modo de dirigir. Conforme constatação em estudo de ônibus de transporte coletivo na cidade de Curitiba, motoristas que utilizam frequentemente veículos automotores para atividades de trabalho apresentam aumento de afastamentos para tratamento médico (MEDEIROS, C. R. P. X., OKIMOTO, M. L. R. L., HOHMANN, B. C. e MEIRA, L.F., 2003). Configurações dos comandos e assento podem ser itens destes postos que interferem no desempenho do usuário, como por exemplo o tempo prolongado da postura sentada e mau funcionamento dos ajustes do assento, que acarretam em doenças de coluna, membros inferiores e/ou superiores. A disposição dos comandos: volante, câmbio de marchas, espelhos, pedais, etc. podem estar regulados incorretamente, como também não permitem ajustes.

A observação direta e indireta, a análise do contexto de uso do produto, entrevistas e questionários serão algumas das ferramentas utilizadas neste trabalho para a avaliação da Ergonomia e Usabilidade entre motorista-veículo. Para este estudo pretende-se verificar a Ergonomia e os conceitos de Usabilidade colocados na norma ISO 9241-11:1998, buscando-se um método de observação da interação existente entre os motoristas e veículos automotores, que poderá servir como subsídio para a mudança ou melhoria de itens do projeto e aquisição de veículos.

1.2 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver método para a avaliação dos aspectos ergonômicos e de Usabilidade em postos de trabalho de motoristas de veículos que permita orientar as diretrizes para o projeto ergonômico e para a compra de veículos automotores.

1.2.1 Objetivos específicos

- Levantar dados para os métodos de avaliação de Usabilidade e Ergonomia Veicular.
- Adequar os métodos de coleta de dados de Usabilidade e Ergonomia Veicular.
- Desenvolver um modelo para a avaliação da Usabilidade do *cockpit* de veículos automotores.
- Aplicar a proposta do modelo em um estudo de caso.

1.3 METODOLOGIA E PLANO DE TRABALHO

Para o desenvolvimento desta pesquisa pretende-se seguir as seguintes etapas:

1.3.1 Estudo do Assunto

- Revisão bibliográfica, verificação das pesquisas realizadas no setor e das normas existentes no Brasil e no exterior referente à Ergonomia aplicada a veículos.

1.3.2 Desenvolvimento Metodológico

- Levantamento de dados dos veículos a serem pesquisados.
- Determinar quais as condicionantes ergonômicas e de Usabilidade envolvidas na tarefa de condução de veículos.
 - a. Verificar as configurações existentes de manejo e controle envolvidas na condução de veículos na postura sentada.

- b. Verificar algumas das relações antropométricas envolvidas na condução de veículos na postura sentada.
- Avaliação das variáveis ergonômicas e de Usabilidade na condução de veículos.
- Proposta de Modelo de avaliação do *cockpit* de veículos, sob os aspectos da Ergonomia e da Usabilidade.
- Avaliação do Modelo proposto com a aplicação em Estudo Piloto, para verificação e ajustes.
- Avaliação dos resultados do Estudo Piloto.
- Aplicação do Modelo Proposto em um estudo de caso que constará das seguintes etapas:
 - a. Realizar a Fase de Coleta de Dados, onde se realizará a coleta de dados, entrevista com os envolvidos e observação do *cockpit* do veículo escolhido, verificando-se através de fotografia e filmagem as principais condicionantes ergonômicas e de Usabilidade.
 - b. Realização de Análises e interpretação dos dados coletados.
- Redação da dissertação, descrevendo a revisão da literatura, a pesquisa a ser realizada, a proposta do Modelo, os resultados e a discussão dos dados obtidos e desenvolvimento do Método, com base nos conceitos de Ergonomia e Usabilidade, para a definição mais adequada do projeto do posto de trabalho do condutor de veículo.

A pesquisa será descritiva, onde se buscará conhecer num estudo de caso os aspectos envolvidos na utilização de veículos. Baseia-se principalmente no método observacional, com a utilização de ferramentas como entrevistas com usuário, comprador, revenda e projetista (nos casos possíveis); observação durante a realização da tarefa: acomodação no assento e alcances de comandos; confrontação dos dados obtidos com as normas ou literaturas existentes.

Com os resultados em mãos pretende-se formular considerações que auxiliem no projeto do *cockpit* e na compra de veículos no ponto de vista da Ergonomia e Usabilidade, que certamente trará benefícios na interação do condutor de veículos.

Os dados ajudarão em futuras pesquisas relacionadas com a postura do usuário de veículos, na verificação da relação existente entre posturas e doenças relacionadas com o trabalho de direção de veículos, na identificação de problemas de interação entre usuário e comandos, entre outros.

1.4 HIPÓTESE BÁSICA

- O projeto do *cockpit* dos veículos utilizados no Brasil não está adequado para o usuário final, considerando os aspectos de Ergonomia e Usabilidade.

1.4.1 Hipóteses secundárias

- Os veículos são adquiridos conforme aspectos definidos pelo comprador/frotista.
- O motorista é o efetivo usuário final dos veículos.
- Nem todas as cabines de veículos estão adequadas para o tipo e tempo de transporte que realizam.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

A presente pesquisa insere-se na discussão do desenvolvimento de projeto de veículos globalizados, utilizados no setor de serviços, e, em particular, das atitudes e comportamentos exigidos dos trabalhadores durante a condução destes mesmos veículos sob o ponto de vista da Ergonomia e da Usabilidade aplicada a produtos.

No capítulo introdutório estão expostos a problemática e os objetivos da pesquisa.

No segundo capítulo estão descritos os tópicos relevantes a abordagem do trabalho quanto à Ergonomia e à Usabilidade, assim como técnicas de levantamento de dados e pesquisa, Ergonomia Veicular e Antropometria, com o intuito de contextualizar nossa problemática.

O terceiro capítulo enfoca a metodologia da pesquisa, descrevendo a forma e a organização dos instrumentos de coleta de dados, a forma como se desenvolveu o estudo de caso, e as limitações dos procedimentos utilizados.

No quarto capítulo estão expostos os resultados obtidos dentro dos conteúdos abordados pelos instrumentos de pesquisa.

As discussões e conclusões da pesquisa estão no capítulo 5 onde são feitas as considerações sobre o modelo, aprofundamentos necessários e sugestões de temas para estudos posteriores. Finalmente são apresentadas as considerações sobre a contribuição do estudo e sua relevância.

1.6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para o desenvolvimento da pesquisa contou-se com as seguintes limitações:

- O setor automobilístico, expressivo regional e nacionalmente, é bastante complexo e cada tipo de meio de transporte possui suas regras em relação ao mercado;
- as dificuldades de acesso ao material sistematizado sobre os estudos ergonômicos do setor ou até mesmo a escassez de tais referenciais atualizados;
- as questões éticas envolvidas na divulgação de informações e *know-how* das montadoras, face à competitividade existente no setor, principalmente, em se tratando do diferencial Design e Ergonomia, visto como ponto estratégico das organizações e a falta de retorno de alguns dos questionários encaminhados a estas;

- o envolvimento quase que total de engenheiros mecânicos no desenvolvimento dos produtos pesquisados, com conhecimento pouco aprofundado sobre Ergonomia e Usabilidade;
- a experiência acadêmica não concluída de alguns dos motoristas das empresas frotistas envolvidas, dificultando o entendimento de alguns dos conceitos envolvidos na pesquisa, condicionando a explicação destes e conseqüentemente a extensão do tempo de entrevista;
- a inconstância das percepções dos pesquisados durante a simulação de uso dos veículos, às quais podem variar com o tempo, podendo não ser fiéis ao fenômeno investigado;
- o estudo de caso pode ter provocado, ainda, desvios imperceptíveis ou não controláveis pelo investigador;
- na análise dos dados e nas proposições resultantes dessa pesquisa, as conclusões ficam restritas às características e peculiaridades dos veículos pesquisados, assim como às condições limitantes anteriormente expostas;
- a entrevista semi-estruturada mostra-se muito eficiente na obtenção de dados e informações, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas como garantia de estar sendo compreendido. O clima de cooperação que é desenvolvido entre o entrevistado e investigador é muito alto, porém deve existir a disposição do entrevistado em dar as informações necessárias.

Os estudos de caso são mais suscetíveis a distorções, tanto no que se refere à possibilidade de persuasão dos resultados por parte do pesquisador, que pode escolher os casos que tenham os atributos específicos que ele deseja, como no que se refere ao entrevistado, que pode alterar sua resposta do que realmente é para o que ele desejaria que fosse (KAMPMANN, M., 2003).

Cabe ressaltar que o método do estudo de caso ainda apresenta algumas limitações particulares, pois apresenta uma visão restrita ao caso do transporte de cargas focado neste estudo.

Apesar da busca dos objetivos de pesquisa com base no método adotado, qualquer estudo pode apresentar limitações, sejam impostas por fatos circunstanciais, fora do controle do pesquisador, ou revelam-se durante seu desenvolvimento, visto tratar-se de um estudo com variáveis que envolvem as particularidades de um dos segmentos de mercado automobilístico, de motoristas/usuários e empresas que adquirem o produto.

Como um fator positivo do estudo de caso, cabe ressaltar o comprometimento dos diretores das empresas em Curitiba e em São Paulo em atender aos contatos telefônicos da pesquisadora e no agendamento das entrevistas, mesmo levando em consideração suas agendas de compromissos. Os diretores colocaram a empresa à disposição, veículos e motoristas para as entrevistas que se fizeram necessárias. Cabe ressaltar aqui que esse foi um fator que contribuiu para o bom desenvolvimento do projeto.

No próximo capítulo, para embasar a pesquisa, apresenta-se os conceitos envolvendo a Ergonomia e a Usabilidade, seguidos de alguns fundamentos sobre a Ergonomia Veicular, postura sentada, Antropometria, e algumas formas de realizar pesquisas sobre estes assuntos.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para o entendimento do universo que abrange este estudo, este capítulo trata de uma revisão bibliográfica de fundamentos como a Ergonomia, a Usabilidade e a Antropometria. Compreende ainda uma breve compilação dos meios de transporte, fundamentos da Ergonomia Veicular e métodos de pesquisa aplicados.

2.1 USO

O Design Industrial é o “processo de adaptação dos produtos de uso, fabricados industrialmente, às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários” (LÖBACH, B., 2001). Muitas das necessidades e aspirações do homem são satisfeitas pelo uso de objetos. Entretanto, muitas vezes os produtos são determinados pelas características das matérias-primas e de processos de fabricação, por aspectos de organização comercial e de vendas do fabricante, e pela conduta dos concorrentes. Logo, são importantes a observação da intensidade e o tipo de interações entre o usuário e o produto, especialmente durante a sua utilização. Observar como ocorre o processo de uso; o que significa o produto para o usuário, que valor tem para ele; quantas pessoas diferentes utilizam o produto são algumas das considerações a serem discutidas durante o projeto de produtos.

Sem ordem preferencial algumas categorias de requisitos de uso são citadas na Tabela 1:

TABELA 1 – REQUISITOS DE USO DE UM PRODUTO SEGUNDO BONSIEPE (1978)

REQUISITOS DE USO DE UM PRODUTO

Segurança (abolir ou reduzir o perigo no manejo do produto)
Função declarada (o produto tem que ser prático)
Limitação das margens de erro (conseguir uma margem de erro relativamente baixa durante a manipulação do produto)
Comodidade na manipulação do produto (formas e dimensões ergonomicamente corretas)
Ruído limitado (nível de ruído relativamente baixo durante o uso do produto)
Duração (oposto de obsolescência física)
Facilidade de limpeza
Exigência de espaço (empilhamento, ocupação)
Acesso à montagem das peças e eventuais reposições
Caráter sistemático (possibilidade de ampliação, intercambiamento das partes, composição com outros produtos)
Forma, tamanho, distribuição e sazonalidade adequada dos indicadores e dos produtores
Respeitos às normas de segurança e qualidade vigentes

FONTE: BONSIEPE, G. **Teoria y practica del diseño industrial**: elementos para una manualística crítica. Barcelona : Gustavo Gilli, 1978.

Os requisitos de uso necessários para um produto projetado ergonomicamente durante a sua concepção podem ter 3 níveis de prioridades: requisitos obrigatórios que devem ser alcançados, requisitos desejáveis a serem alcançados além dos requisitos obrigatórios e requisitos opcionais que não influenciam no uso direto do produto (BONSIEPE, G., 1978). Os níveis de prioridade destes requisitos podem ser definidos a partir do produto, da equipe de trabalho ou das estratégias da empresa.

No processo projetual, nem sempre todos os requisitos de uso e ergonômicos definidos serão alcançados, pois, é melhor “buscar soluções boas e satisfatórias em vez de soluções ótimas” (SIMON apud BONSIEPE,G., 1978, p.173). Esta colocação vem de encontro com o posicionamento de algumas empresas em relação aos seus produtos. Colocar todos os requisitos ergonômicos pode não ser viável economicamente para o fabricante. Entretanto as equipes de desenvolvimento de produtos devem conciliar a maior parte dos requisitos para tornar o produto mais adequado para o uso humano e adequado para as necessidades do fabricante.

2.1.1 Design para o uso humano

O projeto de produtos envolve diversas etapas. Entre os diversos aspectos a serem considerados está o Design e a Ergonomia.

Uma das definições de Ergonomia é o design para o uso humano. Podem ser organizados seis passos para o projeto voltado ao uso humano, conforme Figura 1 (PULAT, B. M., 1997, p.294):

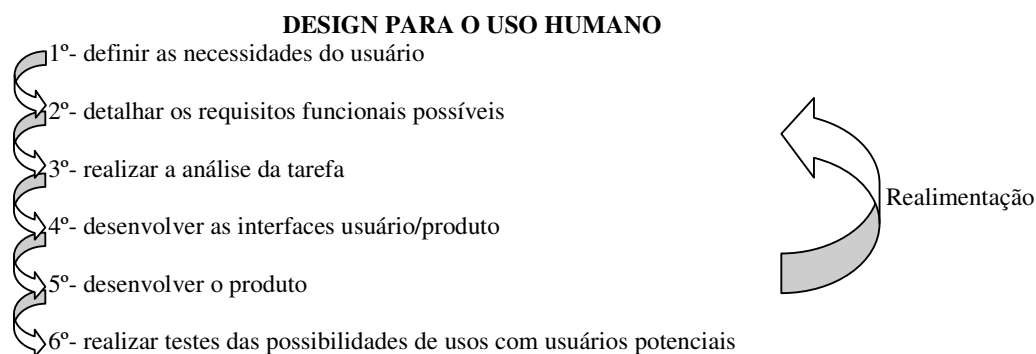


FIGURA 1 – DESIGN PARA O USO HUMANO SEGUNDO PULAT

NOTA: Organizado pela autora

Após verificações durante o desenvolvimento do produto, e mesmo após comercialização, as considerações do usuário que surgirem, devem continuar servindo como realimentação para as revisões e melhoria de projeto.

No processo de criação de produtos onde ocorra a aplicação dos princípios da Ergonomia ao processo de Design pode-se também utilizar o termo Ergodesign. O resultado deve ser um produto atrativo e também amigável, próprio para o uso humano. A meta principal é assegurar que as necessidades do usuário e os atributos do produto se integrem, contribuindo para a qualidade de vida, aumentem o bem-estar do usuário e o desempenho dos produtos (GRANDJEAN, E. apud MORAES, A. 2004).

Para o Ergodesign “a conceituação do produto envolve a análise e alocação de funções para o usuário e para o produto em termos de capacidades e limites do usuário e de

objetivos gerais e específicos relacionados ao usuário. Este território é muito familiar ao ergonômista. Deve-se ressaltar, no entanto, que *designers* e fabricantes nem sempre consideram este aspecto” (MORAES, A., 2004). O Ergodesign considerado na metodologia de projeto fica assim delineado (FIGURA 2):

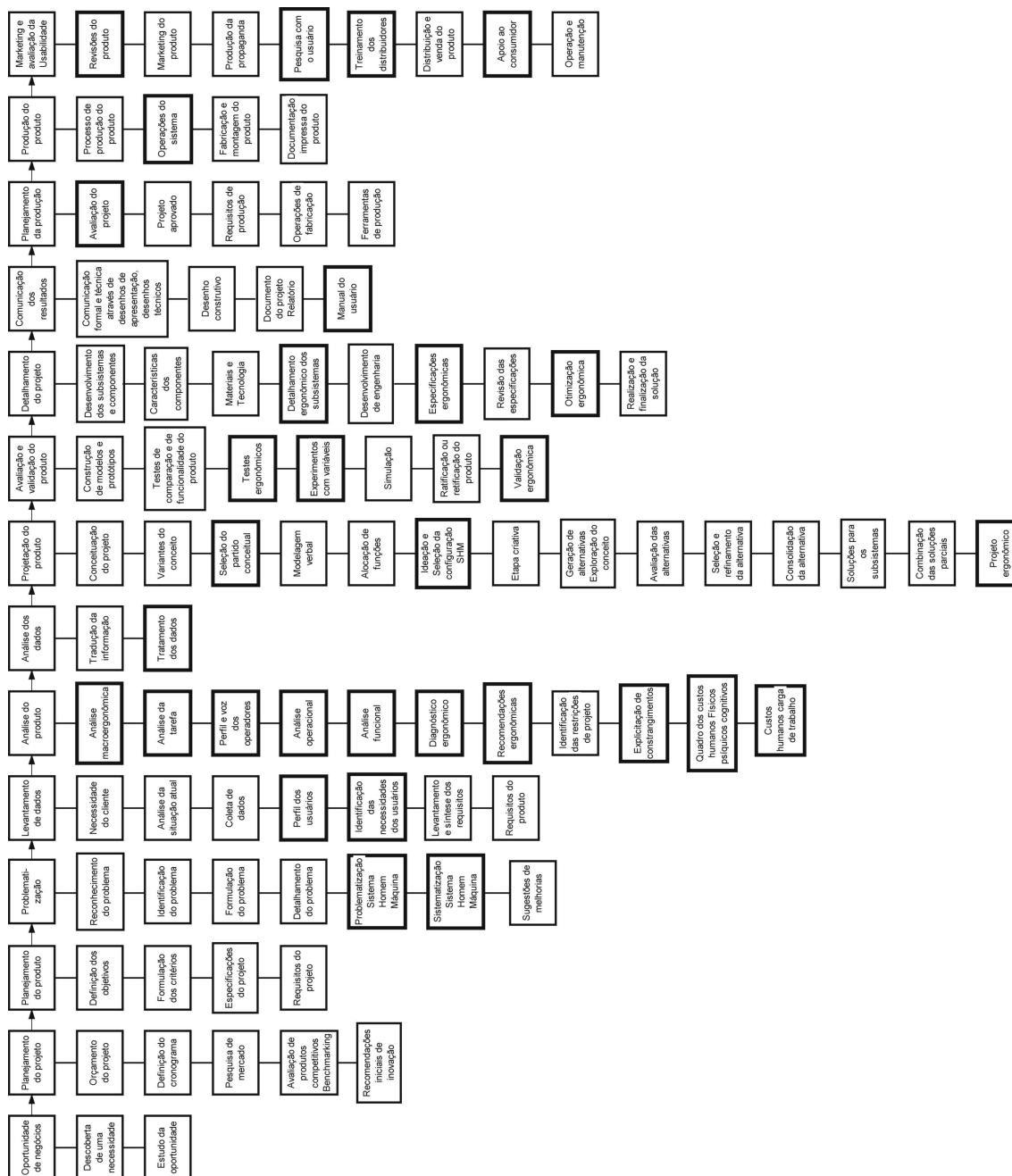


FIGURA 2 – METODOLOGIA DO ERGODESIGN

FONTE: MORAES, A. e FRISONI, B. C. **Ergodesign**: produtos e processos. Rio de Janeiro : 2AB, 2001.

A Ergonomia é também a ciência do trabalho: das pessoas que realizam a tarefa e os meios para sua realização; das ferramentas e equipamentos utilizados, dos lugares e dos aspectos psicossociais das situações de trabalho (PHEASANT, S., 1998). O trabalho envolve o uso de ferramentas. A Ergonomia preocupa-se com o design destas – estendendo para o design de artefatos e ambientes para o uso humano em geral. O princípio do design centrado no usuário define que o objeto, o sistema ou o meio ambiente planejado para o uso humano, está baseado nas características psíquicas e mentais dos usuários (FIGURA 3).

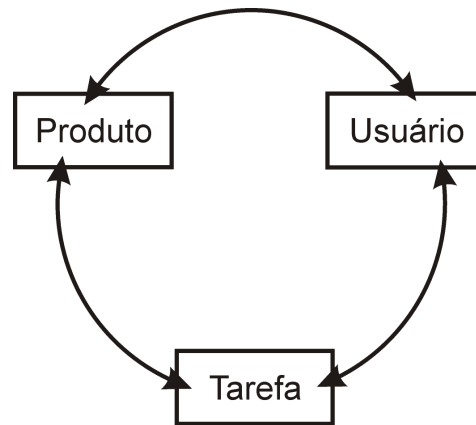


FIGURA 3 - DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO: O PRODUTO, O USUÁRIO E A TAREFA

FONTE: PHEASANT, S. **Bodyspace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2º ed. London : Taylor & Francis, 1998. p.6.

A garantia do sucesso da união Usuário-Tarefa-Produto depende de diversos critérios, sendo os mais comuns (PHEASANT, S., 1998):

- Eficiência funcional (medidas de produtividade, performance da tarefa, etc.);
- Facilidade de uso;
- Conforto;
- Saúde e segurança;
- Qualidade de vida - e assim por diante.

Para a Ergonomia estes critérios são compatíveis, uma vez que produtos difíceis de serem usados são, em geral, inseguros e ineficientes. Porém, um produto contendo todos estes critérios não lhe garante que seja totalmente centrado no usuário, mas diminui consideravelmente o número de conflitos que podem surgir durante a sua utilização.

A interação entre a Ergonomia e o Design está em centralizar os objetivos do produto no usuário, definida por Pheasant como *user-centred design* ou design centrado no usuário (TABELA 2). Ferramentas possíveis para avaliação deste processo de interação são a análise da tarefa e o julgamento do usuário. “Todo bom produto inicia com uma análise da tarefa e termina com a avaliação do usuário” (PHEASANT, S., 1998, p.12).

TABELA 2 – DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO SEGUNDO PHEASANT (1998)

DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

1. **É empírico**
Fundamenta as decisões do processo de design em dados sólidos relativos às características físicas e mentais de seres humanos, como na observação do comportamento e relatos de experiências. Desconfia tanto de teorias e julgamentos intuitivos – exceto quando usadas como ponto de partida para estudos empíricos.
2. **É interativo**
É um processo cíclico em que uma investigação na fase de estudos empíricos é seguida por uma fase de design, em qual são geradas soluções que podem ser avaliadas em seguida empiricamente.
3. **É participativo**
Busca registrar o usuário final do produto como um ativo participante no processo de design.
4. **Não é imposto**
Trata as pessoas como elas são em lugar de como poderiam ser; visa o ajuste do produto para o usuário e não usuário para o produto.
5. **Considera a diversidade humana**
Busca a melhor solução que reúna o maior número possível de pessoas.
6. **Considera a tarefa do usuário**
Reconhece que há uma interação entre produto e o usuário durante a realização da tarefa.
7. **É orientado ao sistema**
Reconhece que existe interação entre produto e local de trabalho do usuário dentro do contexto de um grande sistema sócio-técnico, que opera em ciclos dentro de um contexto de um sistema econômico-político, de um ecossistema e assim por diante.
8. **É pragmático**
Reconhece que podem existir limites, o que é razoavelmente aceito em qualquer caso particular, porém busca alcançar o melhor resultado possível dentro das restrições impostas por estes limites.

FONTE: PHEASANT, S. **Bodyspace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2º ed. London: Taylor & Francis, 1998. p.13.

Produtos Ergonômicos para o usuário têm objetivos voltados para a Usabilidade, a responsabilidade e a segurança, e para quem os produz (o fabricante) deve ter utilidade e custo adequado. Assim um produto ergonômico deve proporcionar satisfação tanto para o usuário, como para o fabricante. É recíproco, atende o usuário e o fabricante, pois proporciona aumento de vendas e uso, aumento do ciclo de vida do produto, da liderança e da reputação da marca no mercado (FIGURA 4) (WILSON, J. R. e CORLETT, E. N., 1995).



FIGURA 4 – OBJETIVOS DOS PRODUTOS ERGONÔMICOS

FONTE: WILSON, J. R. e CORLETT, E. N. *Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology*. 2ª ed. London: Taylor & Francis, 1999. p.12.

A elaboração de um produto é apenas parcialmente de natureza ergonômica. A empresa, ao desenvolver um produto, deve ter um compromisso final com o seu consumidor: além de considerações ergonômicas, deve haver um comprometimento com o preço, com o mercado, com o design, com as normas vigentes, com o valor de uso e com a qualidade. Reconhece-se então a parcialidade da componente ergonômica, porém, intimamente associada aos demais componentes citados. Ou seja, um produto altamente ergonômico não terá espaço

no mercado se não apresentar outros requisitos que atraiam o consumidor a que se destina (WISNER, A., 1987). Porém entender que o produto faz parte de um sistema, onde os componentes são o homem, o ambiente e o produto, facilita a compreensão do fabricante quanto à interação entre estes elementos e a sua participação neste mecanismo, principalmente no desenvolvimento de produtos adequados para o uso humano.

2.1.2 Métodos de avaliação da Ergonomia

A Ergonomia utiliza métodos e técnicas aplicados pelas Ciências Sociais e Engenharia, como a construção de questionários e escalas de avaliação. Pode-se desenvolver a pesquisa descritiva e a pesquisa experimental. A pesquisa descritiva tem foco na descoberta e observação de fenômenos, buscando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. Como métodos de pesquisa descritiva tem-se a observação (assistemática, sistemática e registros de comportamento) e a inquirição (entrevistas, verbalizações, questionários, escalas de avaliação). Já a pesquisa experimental tem foco no modo ou nas possíveis causas em que o fenômeno é produzido, ou seja, os métodos e as técnicas devem simular ao máximo uma situação de trabalho e serem submetidos a um rigoroso controle das variáveis observadas. (MORAES, A. e MONT'ALVÃO, C., 1998).

2.1.3 Sistema Homem-Máquina

Um dos objetivos da Ergonomia é otimizar o desempenho dos sistemas, aperfeiçoando tanto a eficiência humana quanto a do sistema, a partir da transformação da interface entre o operador e os equipamentos. Quando um sistema inclui o ser humano como elemento essencial para seu desempenho adequado, o ser humano deve ser contemplado. E se o ser humano não estiver satisfeito, o sistema não terá como trabalhar com eficiência (MORAES, A. e MONT'ALVÃO, C., 1998).

A visão mais moderna de Ergonomia, com enfoque centrado no usuário, argumenta que é o homem quem controla o sistema, e é o responsável pela operação, direção e monitoração das suas atividades. Ou seja, é o operador quem tem metas e desejos, e é quem pode manipular o sistema conforme suas habilidades e caprichos. O sistema então para ser estável deve ser desenvolvido a partir do ponto de vista do operador e não da perspectiva de uma associação entre operador e máquina (MORAES, A. e MONT'ALVÃO, C., 1998, p.25 e 26).

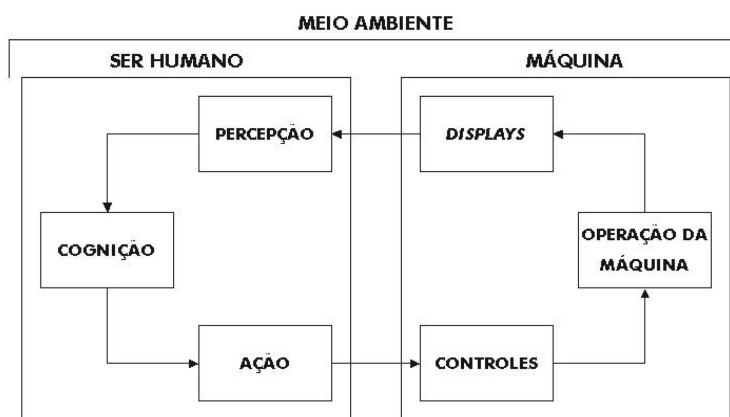


FIGURA 5 – MODELO SIMPLIFICADO DE SISTEMA HOMEM-MÁQUINA

FONTE: CZAJA, S. J. System design and evaluation. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 22.

Um sistema homem-máquina é uma série de combinações entre ser humano e máquina cuja interação ativa os objetivos de um sistema. Estes sistemas são caracterizados por elementos de interação, estruturação, objetivos, processos de conversão, entradas e saídas, como o apresentado na figura 5.

Um sistema homem-veículo pode assim ser representado:

“... o homem recebe informações do automóvel através dos instrumentos, ruído do motor e outros. O campo de trabalho é constituído pela rua ou estrada, que também fornece diversas informações ao homem. As informações sobre o ambiente são representadas pela paisagem, sinalização das estradas, temperatura, iluminação externa e outras. Além disso, o homem pode receber instruções, como o trajeto que deve executar, a velocidade máxima permitida, e assim por diante. Com todas essas informações, ele dirige o automóvel atuando nos dispositivos de controle representados pelos pedais, volante, câmbio, botões e outros comandos. Finalmente, a saída ou resultado do sistema é o deslocamento do automóvel.” (IIDA, I. 1990, p.17).

2.1.4 Atividade de trabalho

A atividade de trabalho e as condições nas quais esta é realizada têm conseqüências múltiplas para os operadores, envolvendo sua saúde e seu estado funcional, que podem limitar suas possibilidades de melhorias nas competências e/ou ascensão funcional. A forma como a atividade de trabalho é realizada também têm efeitos sobre a produção e os meios de trabalho. Para a empresa estas conseqüências podem manifestar-se a curto ou longo prazo. Uma doença de origem profissional manifesta-se após uma longa exposição aos fatores nocivos; para o operador as dificuldades do dia-a-dia de trabalho manifestar-se-ão fora do trabalho, como fadiga, irritabilidade; ou defeitos na fabricação de um produto serão constatados vários meses depois de sua comercialização (GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J. e KERGUELEN, A., 2001).

Trazendo estas considerações para os veículos, pode-se fazer analogias ao projeto dos veículos. O tempo despendido para a realização de uma atividade de trabalho dentro de um veículo pode ter conseqüências para o motorista que o dirige; para a tarefa completada com êxito ou não; para a empresa, no alcance de suas metas de produtividade e lucratividade.

2.2 USABILIDADE

O conceito de Usabilidade passa a ser usado na Ergonomia e na Psicologia no início da década de 80, como substituto da expressão “*user-friendly*” (amigável). A maioria das pesquisas sobre Usabilidade está voltada principalmente para a Interação Humano-Computador e Tecnologia da Informação. Quanto às pesquisas voltadas para a Usabilidade em produtos industriais, estas são quase inexpressivas.

Diversas definições surgiram para o termo Usabilidade: definições orientadas ao produto - associadas às características ergonômicas do produto; definições orientadas ao

usuário - relacionadas ao esforço mental ou atitude do usuário frente ao produto; definições baseadas no desempenho do usuário - associadas à forma de interação do usuário, com ênfase na facilidade de uso e no grau de aceitação do produto; definições orientadas ao contexto de uso - relacionadas às tarefas específicas realizadas por usuários específicos do produto, em determinado ambiente de trabalho.

A Usabilidade é estudada na Engenharia da Performance Humana, que requer no mínimo conhecimentos de fatos, princípios, conceitos, métodos e técnicas de Fatores Humanos, Ergonomia e Usabilidade (BAILEY, R. W., 1996).

Seu conceito para efeito de padronização está expresso na norma ISO 9241-11:1998 - *Guidance on Usability* ou Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade como “a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (TABELA 3).

TABELA 3 – CONCEITOS ENVOLVIDOS PELA USABILIDADE SEGUNDO A ISO 9241:11

USABILIDADE	
Eficácia	Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos
Eficiência	Recursos gastos em relação à acurácia e à abrangência com as quais usuários atingem objetivos
Satisfação	Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto
Contexto de uso	Usuários, tarefas, equipamento (hardware, software e materiais), e o ambiente físico e social no qual um produto é usado
Sistema de trabalho	Sistema, composto de usuários, equipamento, tarefas e o ambiente físico e social, com o propósito de alcançar objetivos específicos
Usuário	Pessoa que interage com o produto
Objetivo	Resultado pretendido
Tarefa	Conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo
Produto	Parte do equipamento (hardware, software e materiais) para o qual a Usabilidade é especificada ou avaliada
Medida (substantivo)	Valor resultante da medição e o processo usado para obter tal valor

FONTE: INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **ISO 9241-11**: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, Part 11: guidance on usability. 1998.

A ISO 9241-11 foi inicialmente concebida para o trabalho em computador em ambientes de escritórios, mas estende-se também para uma ampla aplicação de produtos (WILSON, J. R. e CORLETT, E. N, 1995).

Esta norma pode ser:

- Usada como orientação na aquisição, projeto, desenvolvimento, avaliação, e comunicação da informação sobre Usabilidade.
- Aplicada tanto a produtos de uso geral quanto a produtos sendo adquiridos ou sendo desenvolvidos dentro de uma organização específica.
- Utilizada como meio de explicação de como medidas de desempenho e satisfação do usuário podem ser usadas para medir como qualquer componente de um sistema afeta todo o sistema de trabalho em uso.

Mas principalmente, a norma de Usabilidade pode ser utilizada em situações onde o usuário está interagindo com um produto para alcançar seus objetivos (FIGURA 6).

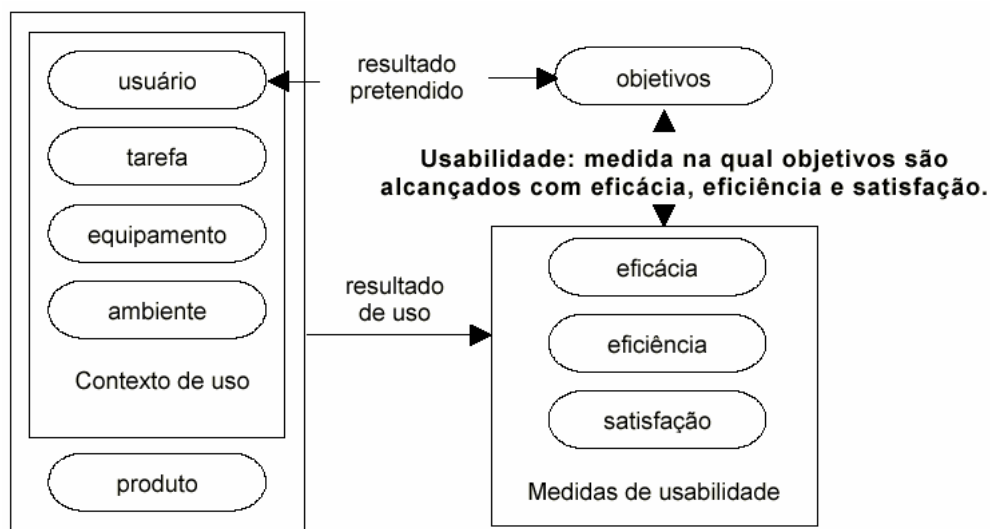


FIGURA 6 - ESTRUTURA DA USABILIDADE

FONTE: DIAS, C. **Avaliação de Usabilidade: conceitos e métodos.** <http://www.puc-campinas.edu.br/ceatec/revista_eletronica/Segunda_edicao/Artigo_02/Avaliacao_de_Usabilidade.PDF> acesso em: 01 mar. 2003. Revista Eletrônica do Instituto de Informática – PUC Campinas, v. 2, nº 1/2002.

A Usabilidade é um conceito importante no projeto de produtos uma vez que ela se refere à medida da capacidade dos usuários em trabalhar de modo eficaz, efetivo e com satisfação.

Sua utilização em produtos pode incorporar características e atributos conhecidos como capazes de beneficiar os usuários em um contexto particular de uso.

A Usabilidade pode ser medida através do desempenho e satisfação dos usuários trabalhando com um produto, ou seja, é o grau em que um produto é usável em um contexto particular. Um produto pode ter níveis significativamente diferentes de Usabilidade quando usados em diferentes contextos.

Em outras palavras a Usabilidade é determinante para a identificação da complexidade das interações entre o usuário, os objetivos, as características da tarefa e os outros elementos do contexto de uso.

Quando estão definidos os parâmetros para a medição da Usabilidade pode-se ter uma base de comparação da Usabilidade relativa de produtos, com diferentes características técnicas, que são usados no mesmo contexto. A interação entre produto/usuário pode ser deste modo definida, documentada e verificada.

A Usabilidade é um dos conceitos envolvidos no Design de produtos, sendo o grau com que um produto cumpre sua proposta e conforto no uso. Um produto é mais usável se cumprir todos os requisitos de design propostos e se for confortável em sua utilização. A eficiência no uso também é abordada como o grau em que um produto é mais eficiente e mais aceito pelos usuários se for simples de operar. Um produto não necessariamente precisa ser complexo para frustrar o usuário durante sua operação (PULAT, B. M., 1997).

O enfoque de Usabilidade, segundo a norma ISO 9241:11(1998) é mais complexo, envolvendo eficiência, eficácia e satisfação do usuário para alcançar seus objetivos durante a utilização do produto em determinado contexto.

Um produto com pouca Usabilidade pode resultar em irritação e frustração do usuário, reduzir sua auto-estima, diminuir a produtividade no local de trabalho, apresenta taxas de erro mais altas, aumento de absenteísmo, danos físico e emocional, danos no equipamento, valor reduzido da marca incorporada e perda da lealdade do cliente (ALEXANDER, D., 2003).

Dentro destes conceitos conclui-se que dentro da indústria a Usabilidade pode desempenhar um papel muito importante no Desenvolvimento de Produtos e na busca de uma resposta satisfatória nos requisitos de uso.

2.2.1 Interação do usuário com o produto

A Usabilidade está relacionada com produtos interativos, cujos objetivos são: eficiência, eficácia e segurança no uso, boa utilidade, facilidade de aprendizado e memorização após o uso. Objetivos que estão de acordo com a sua definição. Já os objetivos da experiência do usuário na interação com produtos são outros. O usuário busca produtos que aumentem a sua experiência sendo divertidos, gratificantes, que o realizem, que desenvolvam sua criatividade, sejam agradáveis esteticamente, motivadores, úteis, que o entretenham, que sejam agradáveis e proporcionem satisfação (FIGURA 7). Portanto os objetivos do usuário diferem dos objetivos da Usabilidade, uma vez que o usuário vê a interação com o produto sob sua perspectiva - menos claramente definidos -, enquanto a Usabilidade avalia a utilidade ou a produtividade de um sistema sob sua própria perspectiva - sob critérios específicos (PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H., 2002).



FIGURA 7 - OBJETIVOS DA USABILIDADE E DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO PARA UM PRODUTO

FONTE: PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. USA: John Wiley & Sons, 2002. p. 19.

Para Norman (1990) um produto para ser amigável ao usuário deve atender às expectativas deste, e para compreender este relacionamento pode-se formalizar os modelos conceituais que envolvem a interação do usuário com um produto. Estes modelos conceituais podem ser uma maneira de analisar-se a Usabilidade (FIGURA 8).

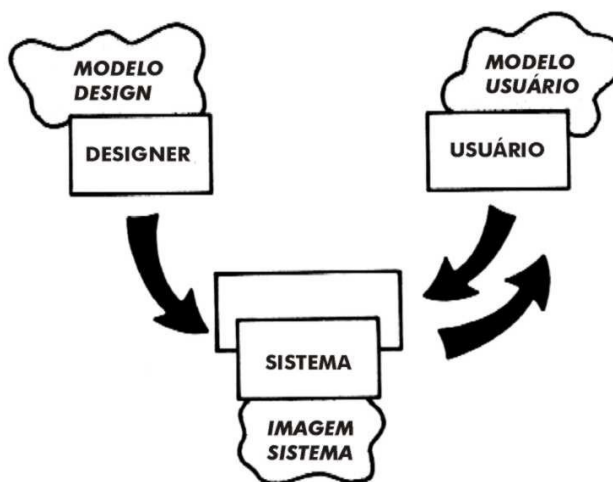


FIGURA 8 – MODELO CONCEITUAL SEGUNDO NORMAN (1990)

FONTE: NORMAN, D. A. **The design of everyday things**. London : MIT Press, 1990. p. 16.

O modelo Design é o modelo conceitual do *designer*. O modelo do usuário é o modelo mental desenvolvido por interação com o sistema. A imagem do sistema resulta da estrutura física de como ele é construído (incluindo documentação, instruções e rótulos). O *designer* espera que o modelo do usuário seja idêntico ao modelo de design. Mas o *designer* não fala diretamente com o usuário – toda a comunicação acontece pela imagem de sistema. Se a imagem do sistema não é feita com um modelo de design claro e consistente, então o usuário terminará com o modelo mental errado do produto.

Quando a imagem do sistema é incoerente ou inadequada, o usuário não interage ou poderá usar o produto de maneira como não se é esperado.

2.2.2 Métodos de avaliação de Usabilidade

As medidas de Usabilidade devem ser baseadas em dados que reflitam os resultados de usuários interagindo com o produto ou sistema de trabalho. Se não for possível obter medidas objetivas de eficácia e eficiência, medidas subjetivas baseadas na percepção dos usuários podem fornecer uma indicação de ambas. A satisfação pode ser medida através de escalas de desconforto que representaram a extensão pela qual os usuários estão livres de desconforto e suas atitudes em relação ao uso do produto (ISO 9241-11:1998).

Existem várias maneiras de avaliar-se a Usabilidade de Produtos, como: julgamento do usuário; simulação de uso do produto – observação das ações dos usuários; questionários; *check-list*; entrevistas.

A meta dos testes de Usabilidade é principalmente dar realimentação de dados para os desenhistas de interface de usuário, conseqüentemente, melhorias para o produto (KIVINIEMI, M., 2000).

2.2.3 Medidas de Usabilidade

Normalmente é necessário fornecer pelo menos uma medida para eficácia, eficiência e satisfação. Como a importância relativa dos componentes de Usabilidade depende do contexto de uso e das propostas para as quais a Usabilidade está sendo descrita, convém que não haja regra geral de como as medidas sejam escolhidas ou combinadas.

A escolha e o nível de detalhes de cada medida dependem dos objetivos das partes envolvidas na medição. Aceita-se que seja considerada a importância relativa de cada medida para os objetivos. Por exemplo, onde o uso não é freqüente, pode ser dada grande importância para as medidas de aprendizado e re-aprendizado.

Se não for possível obter medidas objetivas de eficácia e eficiência, medidas subjetivas baseadas na percepção dos usuários podem fornecer uma indicação de eficácia e eficiência.

2.2.3.1 Eficácia

As medidas de eficácia estão relacionadas aos objetivos ou sub-objetivos do usuário quanto a acurácia e completude com que estes objetivos podem ser alcançados.

2.2.3.2 Eficiência

As medidas de eficiência estão relacionadas com o nível de eficácia alcançada ao dispêndio de recursos. Recursos relevantes podem incluir esforço mental ou físico, tempo, custos materiais ou financeiros. Por exemplo, a eficiência humana pode ser medida como eficácia dividida pelo esforço humano, eficiência temporal como eficácia dividida pelo tempo ou eficiência econômica como eficácia dividida pelo custo.

2.2.3.3 Satisfação

A satisfação mede a extensão pela qual os usuários estão livres de desconforto e suas atitudes em relação ao uso do produto.

A satisfação pode ser especificada e medida pela avaliação subjetiva em escalas de desconforto experimentado, gosto pelo produto, satisfação com o uso do produto ou aceitação da carga de trabalho quando da realização de diferentes tarefas ou a extensão com os quais objetivos particulares de Usabilidade (como eficiência ou capacidade de aprendizado) foram alcançados. Outras medidas de satisfação podem incluir o número de comentários positivos e negativos registrados durante o uso. Informação adicional pode ser obtida através de medidas de longo-termo como as taxas de absenteísmo, observação de sobrecarga ou subcarga de trabalho físico ou cognitivo do usuário, ou de problemas de saúde relatados, ou a frequência com que os usuários requerem transferência para outro trabalho.

2.3 SISTEMA E MEIOS DE TRANSPORTE

Um Sistema de Transporte é a aplicação integrada e coordenada de uma ou mais modalidades de transporte, tais como: rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo, aéreo, etc. Não existe somente um Sistema de Transporte, mas sim, vários sistemas, que às vezes se interligam, se complementam, ou nem sequer se encontram. Dois aspectos importantes a serem considerados no projeto básico dos diferentes Sistemas de Transporte são (LARICA, N. J., 2003):

- O movimento efetivo de pessoas, cargas e mercadorias no sistema.
- Forma de transferência de um sistema para outro.

Para o desenvolvimento de Sistemas de Transporte sob ponto de vista universal, que atenda totalidade da população, deve-se considerar (WOODSON, W. E., 1981, p.146):

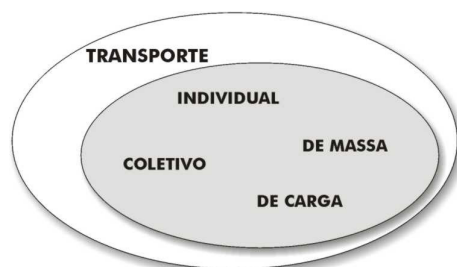
- Padronização dos controles de direção dos veículos para que indivíduos de várias nacionalidades possam operá-los com eficácia e segurança;
- Padronização dos modelos de rodovias, marcações, sinais e dispositivos de sinalização de forma que motoristas possam trafegar com eficácia e segurança nos mais diversos locais;
- Padronização de terminais com instalações especiais para atendimento aos viajantes, onde estes possam se informar sobre seus destinos, resolver problemas de rota e problemas com sistemas motores dos veículos;
- Padronização de instalações, equipamentos e comunicações utilizadas por operadores de sistemas veiculares, pois a variedade de equipamentos manufaturados existentes e de diversas nacionalidades pode bloquear ou desorganizar áreas de terminais;
- Padronização dos equipamentos e instalações de forma que manutenção possa ser realizada por uma variedade de técnicos com experiências diversas.

Além destes pontos, no desenvolvimento de um Sistema de Transporte deve-se considerar a população usuária e suas características:

- Diferenças das dimensões corporais humanas;
- Diferenças entre homens e mulheres;
- Diferenças étnicas;
- Diferenças de idade;
- Deficiências físicas;
- Atitudes de comportamento;
- Sistema de padrões utilizado.

A identificação do perfil do usuário é, por exemplo, o dado mais importante para o projeto de um sistema de transporte de massa (LARICA, N. J., 2003, p.48).

Um Sistema de Transporte é composto de meios de transporte, que podem ser classificados quanto ao modo de uso (transporte individual, coletivo, de massa e de cargas) (FIGURA 9 e TABELA 4) e meio de suporte (rodoviário, ferroviário, aeroviário e hidroviário) (FIGURA 10 e TABELA 5).



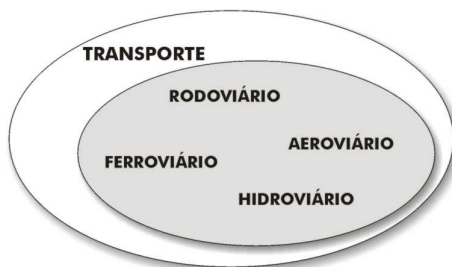
NOTA: Organizado pela autora

FIGURA 9 - OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MODO DE USO

TABELA 4 – OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MODO DE USO

MODO DE USO	DESCRIÇÃO
Transporte individual	Serve para atender ao programa individual do proprietário e/ou condutor do veículo. O conceito de transporte individual é aplicado ao veículo dimensionado para apenas um passageiro e estendido aos veículos que podem levar um pequeno grupo de pessoas, desde que a proposta seja a de atender à programação do grupo ou da família. O transporte individual pressupõe a figura do acompanhante, garupa. Exemplos: bicicleta, motocicleta, <i>scooter</i> , automóvel, <i>station wagon</i> , automóvel táxi, triciclo, <i>snowmobile</i> , trenó, <i>jet-ski</i> , canoa, bote, ultraleve.
Transporte coletivo	Serve para atender ao interesse comum (coletivo) de um grupo de usuários. O objetivo pode ser o de atingir um lugar escolhido ou percorrer uma rota programada. Exemplos transporte coletivo: <i>vans</i> , microônibus, ônibus comuns, ônibus articulados, trolés elétricos, <i>trams</i> , aerobarcos, barcas, <i>hovercrafts</i> , aviões e trens.
Transporte de massa	Serve para atender aos interesses de uma grande massa de usuários, sempre obedecendo rotas e horários programados e divulgados publicamente. O conceito de transporte de massa está diretamente ligado à necessidade real de deslocamento pendular dos usuários potenciais nos grandes centros urbanos e suburbanos. Exemplos: trens urbanos e suburbanos, metrô, o VLT e as grandes barcas.
Transporte de carga	Serve para atender aos interesses do comércio de mercadorias, movimentando cargas nacionais e internacionais. Exemplos: navios cargueiros, petroleiros, porta-contêineres, graneleiros, barcas fluviais e lacustres, aviões cargueiros, grandes carretas rodoviárias e caminhões em geral.

FONTE: Adaptado LARICA, N. J. **Design de transportes**: arte em função da mobilidade. Série oficina. Rio de Janeiro : 2AB/PUC-Rio, 2003.



NOTA: Organizado pela autora

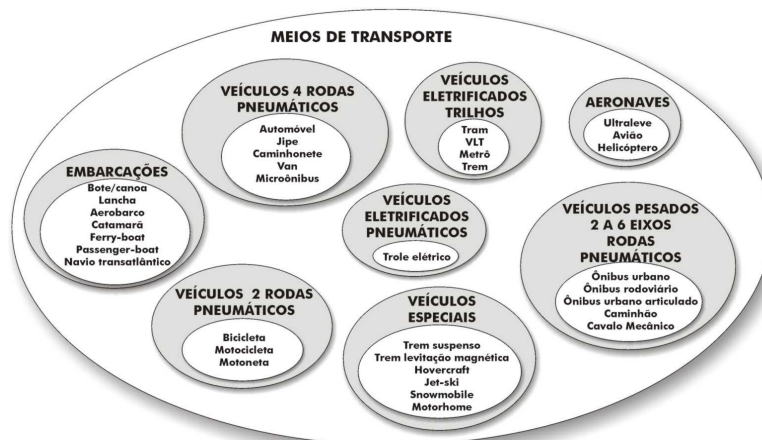
FIGURA 10 - OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MEIO DE SUPORTE

TABELA 5 – OS MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MEIO DE SUPORTE

SUPORTE	DESCRIÇÃO
Rodoviário	Uso de veículos sobre pneus, que se deslocam pelas vias terrestres, sejam elas pavimentadas ou não. Exemplos: caminhões, ônibus, troles, <i>pickups</i> , automóveis e motocicletas.
Ferrovário	Está obrigatoriamente condicionado ao deslocamento sobre trilhos. Exemplos: Trens, metros, VLT's, Trams.
Aeroviário	É o meio de transporte que mais depende de apoio logístico e é dominado principalmente pelo avião. Exemplos: Avião, helicóptero, hidroavião.
Hidroviário	Pode ser marítimo, fluvial ou lacustre. Depende de instalações portuárias mínimas para embarque e desembarque de passageiros e mercadorias. Exemplos: Navios, barcas, barcaças, aerobarcos, <i>hovercrafts</i> , lanchas e barcos em geral.

FONTE: Adaptado LARICA, N. J. **Design de transportes**: arte em função da mobilidade. Série oficina. Rio de Janeiro : 2AB/PUC-Rio, 2003.

Para o projeto de Sistemas de Transporte deve-se ainda definir quais os meios de transporte mais adequados para cada contexto de uso. A utilização de um ou mais tipos de veículos virá conforme as necessidades levantadas (FIGURA 11 e TABELA 6) .



NOTA: Organizado pela autora

FIGURA 11 - MEIOS DE TRANSPORTES

TABELA 6 – DEFINIÇÃO DOS MEIOS DE TRANSPORTES

continua

Veículos com 2 rodas com pneumáticos	
Bicicleta	Transportador individual não motorizado e movido a pedal com estrutura metálica tubular em aço/alumínio ou em fibra de carbono; com ou sem suspensão flexível; podendo ser equipado com cestas de carga ou suporte para assento do garupa.
Motocicleta	Transportador individual motorizado; com estrutura metálica tubular ou composta e suspensão com molas/amortecedores ou hidropneumática; com suporte para carga ou assento para o garupa.
Motoneta (Scooter)	Transportador individual motorizado; com estrutura metálica mista de tubos e chapas conformadas e a suspensão com barras de torção, elementos oscilantes e amortecedores; com assento para o garupa e compartimento de carga sob o banco.
Veículos sobre 4 rodas com pneumáticos	
Automóvel	Transportador individual para 1 a 5 ocupantes; com chassi e carroceria metálicos formando um monobloco; motor dianteiro ou traseiro; tração dianteira ou traseira; suspensão hidropneumática ou com molas assistidas por amortecedores.
Jipe (Jeep)	Transportador individual para 1 a 8 ocupantes (tipo curto ou longo); com chassi metálico e carroceria em chapa de aço, alumínio, FRP ou termoplástico; motor dianteiro; tração 4x4; suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores; equipado com guincho, guarda-mato, bagageiro, etc.
Caminhonete (Station Wagon ou Pickup)	Transportador individual para 1 a 6 ocupantes; com chassi e carroceria distintos (<i>pickup</i> com caçamba traseira) ou formando um monobloco (no caso da <i>station wagon</i> que deriva do automóvel); motor dianteiro; tração 4x2 ou 4x4; suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores; podendo ser equipado com guincho, guarda-mato, bagageiro, etc.
Van	Transportador coletivo para 1 a 16 ocupantes; chassi e carroceria formando um monobloco; motor dianteiro ou traseiro (VW Kombi); tração traseira; suspensão com barra de torção, feixes de molas e amortecedores.
Microônibus (Microbus)	Transportador coletivo para 18 a 25 ocupantes; chassi e carroceria distintos; motor dianteiro e tração traseira; suspensão com feixes de molas e amortecedores.
Veículos eletrificados rodando sobre pneumáticos	
Trole elétrico (Trolleybus)	Transportador coletivo para uso urbano, semelhante ao ônibus, com as rodas motrizes acionadas por um motor de tração central acoplado a um gerador alimentado por cabos e hastes conectadas à rede elétrica suspensa. O vínculo à rede elétrica obriga ao motorista a respeitar uma trajetória cuidadosa dentro do ângulo máximo de cobertura das hastes de contato (chifres).
Aeronaves	
Ultraleve	Avião monomotor para 1 ou 2 ocupantes, com a hélice voltada para trás, com estrutura tubular de alumínio recoberta com tecido sintético especial e, opcionalmente, com flutuadores para pouso em água.
Avião	Aeronave com cabine de passageiros, fuselagem com compartimento de bagagem, asas, cauda em forma de leme; estrutura construída com perfis de ligas leves especiais associadas a chapas de alumínio e reforçada com compósitos. Os aviões modernos têm motores de propulsão a jato ou turbohélice. Os hidroaviões são aviões com flutuadores para pouso na água, operação denominada amerissagem.
Helicóptero	Aeronave de asa rotativa, com rotor horizontal de hélice com passo regulável e rotor de cauda direcional; estrutura construída com perfis de ligas leves especiais, formando treliça, células e painéis recobertos por chapas de alumínio e reforçados com compósitos. Também pode ter flutuadores.

TABELA 6 – DEFINIÇÃO DOS MEIOS DE TRANSPORTES

continuação

Veículos pesados de 2 a 6 eixos com rodas e pneumáticos	
Ônibus urbano (2 eixos)	Transportador coletivo para 31 a 54 passageiros sentados; chassi em aço estrutural e carroceria em chapa de aço ou alumínio; motor dianteiro ou traseiro; suspensão com feixes de molas ou hidropneumática e, geralmente, com duas portas bipartidas para entrada e saída de passageiros.
Ônibus rodoviário (2 a 4 eixos)	Transportador coletivo para 25 a 58 passageiros sentados; chassi em aço estrutural e carroceria em chapa de aço ou alumínio; motor dianteiro, traseiro ou central; com um só andar (<i>single deck</i>) ou 2 andares (<i>double-deck</i>); suspensão hidropneumática, com bagageiro e porta-malas sob o piso principal; porta-embrulhos sob o teto da cabine; sanitário; geladeira, etc.
Ônibus urbano articulado (2 +1 eixos)	Transportador coletivo composto de veículo trator de 2 eixos com motor dianteiro ou central; acoplado por meio de articulação protegida por sanfona a um semi-reboque com apenas um eixo (<i>articulated bus</i>); capacidade normal de 48 passageiros sentados + 100 em pé; chassi em aço estrutural e carroceria em chapa de aço ou alumínio, com até quatro portas bipartidas para entrada e saída.
Caminhão (2 a 3 eixos)	Transportador de carga com 2 ou 3 eixos (eixo duplo na traseira); com motor dianteiro; chassi em aço estrutural e carroceria aberta ou fechada para carga em geral; tração 4x2, 6x2 ou 6x4; suspensão com feixes de molas semi-elípticas ou assistidas hidropneumáticas.
Cavalo mecânico com semi-reboque (carreta de 4 a 6 eixos)	Transportador de carga composto de veículo trator com 2 ou 3 eixos (eixo duplo na traseira) denominado cavalo mecânico; com motor dianteiro; cabine avançada, semi-avançada ou torpedo; com chassi em aço estrutural onde se apóia a 5ª roda para engate do semi-reboque que pode ser um tanque, plataforma, carroceria aberta ou fechada para carga seca. O cavalo mecânico pode ter tração 4x2, 6x2 ou 6x4. o truque (conjunto: eixos, rodas e suspensão) do semi-reboque é único na parte traseira e tem 2 ou 3 eixos sem tração e a suspensão com feixes de molas semi-elípticas.
Veículos eletrificados rodando sobre trilhos	
Tram (VLT com 2 carros)	Transportador coletivo para uso em vias férreas urbanas, tanto em conjunto com o tráfego rodoviário comum como em vias segregadas (<i>tramways</i>). O Tram é um bonde moderno que opera conectado à rede elétrica suspensa através de pantógrafo de contato montado sobre o carro dianteiro.
VLT (Veículo leve sobre trilhos)	Transportador de massa para uso em vias férreas urbanas segregadas, em pistas elevadas ou de nível com tapamento lateral de proteção. O VLT é uma composição de vários carros motorizados e conectados à rede elétrica suspensa através de pantógrafo de contato montado sobre o carro dianteiro.
Metrô	Transportador de massa para uso em vias férreas urbanas subterrâneas com trechos alternados de vias segregadas de superfície ou em pistas elevadas. O Metrô é uma composição de vários carros motorizados e conectados à rede de alimentação elétrica por meio de um terceiro trilho eletrificado ou pode ser, também, um VLT para uso subterrâneo conjugado com o uso na superfície.
Trem	Transportador coletivo e de massa para uso em vias férreas suburbanas ou interurbanas. É uma composição formada por uma ou mais locomotivas que tracionam um conjunto de vagões.

TABELA 6 – DEFINIÇÃO DOS MEIOS DE TRANSPORTES

conclusão

Veículos especiais	
Trem suspenso (<i>Monorail System</i>)	Veículo suspenso por uma estrutura dorsal onde se prendem os dois truques com motores de tração e rodas conduzidas com pneus que se apóiam às abas do trilho único.
Trem com levitação magnética	Veículo sobre pneus apoiados em pista especial de rolamento e que se movimentam pelo princípio dos magnetos permanentes.
Hovercraft	Veículo anfíbio que se desloca sobre um colchão de ar. Para que usa eficiência seja aumentada, o ar é cercado por uma espécie de invólucro flexível e expansível, o qual mantém uma bolha de ar presa sob o “barco”.
Jet-ski	Veículo resultante da fusão da motocicleta com um casco de barco. Impulsionado por um hidrojato produzido por um motor de motocicleta marinizado.
Snowmobile	Veículo resultante da fusão da motocicleta com trenó para neve. Possui o garfo dianteiro direcional montado sobre <i>skis</i> e o restante do conjunto apoiado sobre lagartas e esteiras em escala menor, como as dos tratores. O motor propulsiona as rodas dentadas que acionam as lagartas. O <i>snowmobile</i> pode ser também, quatro rodas com pneus especiais para neve, duas rodas em conjunto com <i>skis</i> .
Motorhome	Veículo resultante da fusão de um caminhão leve ou <i>pickup</i> com um <i>trailer</i> , próprio para viagens de turismo. A carroceria pode ser em alumínio ou FRP, incorporada ao chassi do veículo ou com encaixes que permitam a sua retirada no local de acampamento.
Embarcações	
Bote / Canoa	Barco pequeno com casco em madeira, alumínio, FRP (<i>Fiber Reinforced Plastic</i>) ou borracha vinílica (<i>Epalon</i>) inflável, impulsionado a remo ou por motor de popa.
Lancha	Barco para cruzeiro, mergulho, esqui ou pesca, impulsionado por motor de popa ou motor central com rabeta. O casco pode ser em FRP (<i>Fiber Reinforced Plastic</i>) ou alumínio.
Aerobarco (<i>Hydrofoil Boat</i>)	Barco de passageiros que utiliza o princípio análogo ao dos aviões. Possui um conjunto de asas (<i>hydrofoils</i>) incorporadas ao casco, permitindo que este se eleve da água na medida em que aumenta a velocidade de deslocamento. Quanto mais o casco se desloca da água, menor o arrasto e menor a resistência ao deslocamento. É o princípio da hidroplanagem. O aerobarco é um hidroplano.
Catamarã	Embarcação a vela ou a motor, com 2 cascos em paralelo, onde o convés principal se apóia na estrutura que liga os dois cascos. Um catamarã de grande porte a motor, pode ser usado para transporte rápido de passageiros em baías e grandes lagos.
Barca de transporte (<i>Ferry-boat</i>)	Embarcação de médio e grande porte a motor, usada em baías e grandes lagos, para transporte misto de veículos e passageiros em condições seguras de navegação. Também usado em travessias marítimas entre ilhas e o continente, sob condições controladas de navegação.
Navio transatlântico	Embarcação de grande porte para transporte de passageiros e cargas entre regiões distintas ligadas por mar. Os transatlânticos são hotéis flutuantes, com todos os recursos de conforto encontrados nos melhores hotéis internacionais.
Barca de passageiros (<i>Passenger Boat</i>)	Embarcação de médio e grande porte a motor, usada em baías e grandes lagos para transporte de massa em condições seguras de navegação.

FONTE: Adaptado de LARICA, N. J. **Design de transportes**: arte em função da mobilidade. Série oficina. Rio de Janeiro : 2AB/PUC-Rio, 2003. p. 30 a 38.

2.4 ERGONOMIA VEICULAR

O projeto do habitáculo de um veículo deve considerar as características de “estar” em um veículo: o espaço livre interior, o conforto dos bancos, a praticidade dos controles, a adaptabilidade do banco do motorista à sua estatura e ao seu estilo de condução, o isolamento interno termoacústico, etc.

Quanto à posição do motorista tanto a Ergonomia como a Usabilidade podem orientar no projeto do interior do veículo, não só em aspectos antropométricos, como nos fatores biomecânicos, nos aspectos cognitivos de percepção de sinais, codificação e respostas eficazes às situações de direção (LARICA, N. J., 2003).

Todo veículo antes de ser construído passa por diversas etapas de projeto. Para o desenvolvimento de um novo modelo segue-se as seguintes etapas (LARICA, N. J., 2003, p.66):

- Representação do veículo e de suas partes principais em desenhos no papel ou em sistemas de modelagem de sólidos por computador, a partir da definição do *package* inicial.
- Preparação de modelos de demonstração que reproduzem a forma (mas não a operação) e os materiais com as sensações e efeitos que eles transmitem (táteis, térmicas, acústicas, luminosas, vibratórias, etc.).
- Construção de protótipos de partes ou sistemas do veículo (volante, painel, comandos, bancos, portas, etc.) que possam ser analisados em seus aspectos funcionais e em relação a suas interferências.
- Construção de protótipos funcionais, nos quais se busca proteger o sigilo industrial, e que não estão homologados para circular livremente nas ruas.

- Execução das correções e construção do modelo final que servirá de referência para moldes e ferramentas.

A possibilidade de mudanças ergonômicas nas fases iniciais de projeto é maior, tornando-se impraticável no produto final.

Na fase de dimensionamento do produto, geralmente inicia-se com desenhos preliminares considerando o dimensionamento básico dos dispositivos existentes comprados comercialmente e pré-selecionados. Com os sistemas computacionais de modelagem 3D é possível visualizar e até simular o uso dos produtos, porém aspectos cognitivos de direção só podem ser sentidos em modelos reais. A Ergonomia aplicada ainda na fase de concepção é mais elaborada e efetiva na determinação da melhor solução ergonômica. Porém a construção de protótipos de testes pode onerar o projeto. Um protótipo não funcional não fornece elementos significativos para análise da Usabilidade.

O projeto de meios de transporte em geral deve seguir às normas técnicas e aos padrões internacionais já aplicados (TABELA 7).

TABELA 7 – NORMAS PARA PROJETO DE MEIOS DE TRANSPORTE

PROJETO	NORMAS
Aeronaves	FAR – US Federal Aviation Regulations JAR – European Joint Airworthiness Requirements
Embarcações	Associações de Engenheiros Navais
Veículos	SAE – Society of Automotive Engineering

FONTE: LARICA, N. J. **Design de transportes**: arte em função da mobilidade. Série oficina. Rio de Janeiro : 2AB/PUC-Rio, 2003.

Além destas normas construtivas, os projetistas de veículos devem observar: normas ambientais, normas de segurança, posturas municipais (no caso de transporte público), gabaritos ferroviários e rodoviários para passagens e pontes/ túneis/ viadutos, normas dos DNER (peso por eixo), Proconve e SMTU (Secretaria Municipal de Transportes Urbanos).

Os projetistas devem ponderar ainda, para o estudo do *layout* de interiores e na modelagem dos seus componentes, itens como:

- Espaçamento interno – acomodação, circulação, entrada e saída da cabine.
- Operacionalidade – posicionamento de interruptores, luminárias e dispositivos.
- Segurança – segurança ativa e passiva durante colisões dentro dos padrões internacionais.
- Produtividade – custo de produção apropriado e facilidade de fabricação e manutenção.
- Meio ambiente – uso de materiais estáveis e não poluentes, que permitam a reciclagem.

No projeto de interiores os itens básicos a serem considerados são (LARICA, N. J., 2003, p.68):

- Modelagem das interfaces entre o homem e o veículo.
- Dimensionamento e *layout* da cabine.
- Aspectos visuais no design do interior.
- Projeto dos bancos do veículo.
- Proteção dos passageiros.
- Visão e percepção dos passageiros.
- Demanda visual e manual dos controles e *displays*.
- Painéis internos e compartimentos de bagagem.
- Acessórios de cabine e compartimentos.

No projeto do habitáculo, os fatores que influenciam no posicionamento dos bancos de veículos, consideram o motorista em posição de alerta, quase fixa. Posição esta que para os passageiros pode ser diferente, permitindo outras posturas mais relaxadas.

Comparado com o design de aviões e espaçonaves, o design automotivo tem sofrido uma evolução relativamente lenta sobre as mudanças dos diversos modelos. A posição sentada é a mais requerida para a operação de carros, ônibus, caminhões, entre outros. A operação de direção envolve tarefas de direção normais, como a rotação do volante, alcance e operação de controles, visualização das janelas e espelhos. O conforto é um critério significativo no projeto de veículos para motoristas e passageiros. A Antropometria não só afeta os aspectos do assento que proporciona uma coluna bem apoiada mas também a habilidade do motorista para dirigir um carro ou outro veículo com facilidade (ROEBUCK JR, J. A., 1995).

Para o desenvolvimento conceitual de um veículo Woodson (1981) sugere um *check-list* com itens básicos a serem observados (TABELA 8).

TABELA 8 - CHECK LIST GERAL PARA INÍCIO DE DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE UM VEÍCULO continua

CHECK LIST GERAL PARA DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE UM VEÍCULO	
1	Visibilidade exterior (placas e sinalizações, sobre o teto e painel, e veículos na frente e ao lado)
2	Visibilidade interior (displays do painel e controles de mão)
3	Visibilidade exterior (veículos que estão atrás e ao lado)
4	Interface pedestre
5	Pára-choque frontal e lateral, para manter a integridade contra choques
6	Posição do motorista (alcances dos controles e altura do teto)
7	Facilidade de entrada e saída do motorista
8	Espaço livre para as pernas e joelhos ao redor do painel e volante
9	Protetor de impactos para cabeça
10	Superfície para absorção de impactos,...
11	Ajustes de postura do assento (ajustes dianteiros e posteriores, para cima e para baixo)
12	Controle de clarões e reflexos
13	Sistema de restrição ao impacto do motorista
14	<i>Display</i> e controle de iluminação
15	Etiquetas, instruções e advertências
16	Facilidade de entrada e saída dos passageiros de trás
17	Espaço livre para joelhos e pés
18	Altura assento-teto
19	Distância do assento frontal até o assento traseiro

TABELA 8 - CHECK LIST GERAL PARA INÍCIO DE DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE UM VEÍCULO conclusão

CHECK LIST GERAL PARA DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE UM VEÍCULO

- 20 Sistema de restrição ao impacto dos passageiros de trás
 - 21 Iluminação da via urbana
 - 22 Iluminação interior
 - 23 Luzes de funcionamento e sinalização
 - 24 Controle do ambiente (temperatura, vibração, ventilação e odores)
 - 25 Materiais do interior à prova de fogo
-

FONTE: WOODSON, W. E. **Human factors design handbook**. USA: McGraw-Hill, 1981. p. 151.

Para o conforto da cabine ou habitáculo do motorista deve-se ainda observar fatores como:

- Impressão visual.
- Percepção tátil.
- Conforto de contato.
- Ergonomia dos controles.
- Conforto postural.
- Conforto diante de vibrações.
- Estabilidade dinâmica.
- Conforto higrotérmico.
- Conforto acústico.
- Conforto olfativo.

A fadiga do motorista, o tédio das longas distâncias, a condição da superfície das pistas, a variação do clima, a compatibilidade com o tráfego urbano, o aumento da poluição, são apenas alguns dos fatores que levam a repensar o “sistema automóvel” a fim de fazê-lo corresponder às motivações e necessidades sociais do homem e, também, integrá-lo com outros sistemas organizados e com o meio ambiente (LARICA, N. J., 2003, p.62).

2.4.1 Design de cabines

As cabines de veículos representam um tipo de espaço de trabalho que apresenta várias considerações ergonômicas interessantes. O *layout* deve ser composto por um espaço livre que possibilite a acomodação de motoristas grandes, ao mesmo tempo ser composto de controles de mão e pé que atendam também confortavelmente os motoristas menores.

O design de cabines de veículos envolve aplicações de informações ergonômicas relacionadas com Antropometria e a posição sentada, arranjo dos controles, Usabilidade, entre outros.

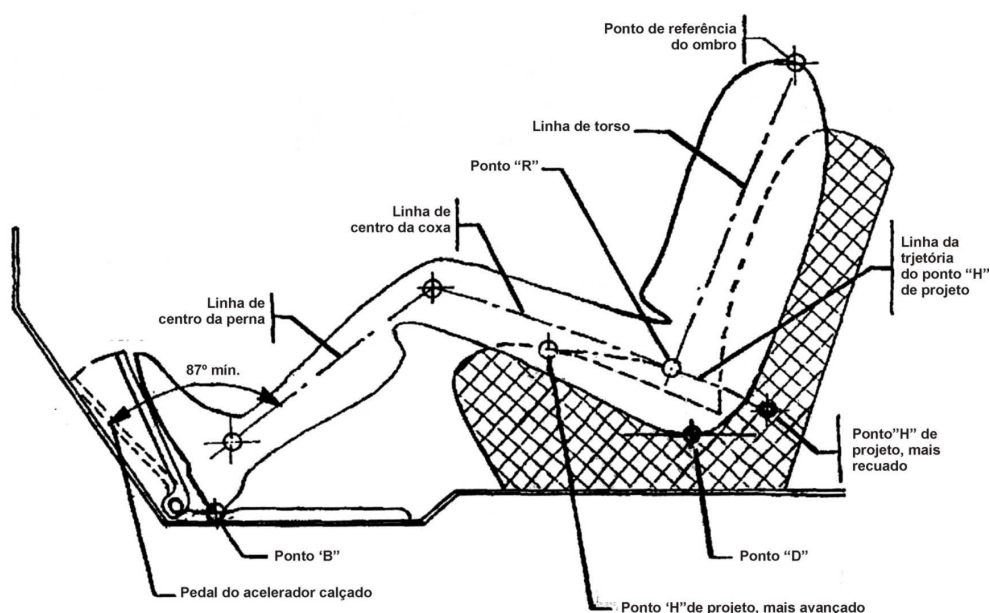


FIGURA 12 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS LINHAS E PONTOS DE REFERÊNCIA PARA POSICIONAR EM RELAÇÃO AO VEÍCULO AUTOMOTOR

FONTE: ABNT NBR 6055/1989

A norma NBR6055/1989 sugere os seguintes pontos como referências para o projeto de veículos (FIGURA 12) (TABELAS 9 e 10):

TABELA 9 - DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE REFERENCIA DE POSICIONAMENTO DO CONDUTOR

Ponto R ou Ponto PRO - ponto de referência do ocupante sentado (SgRP ou H point)	É o ponto H característico, determinado pelo fabricante do veículo, que simula a posição do ponto de articulação entre torso e a coxa humana; tem coordenadas x, y e z em relação a estrutura do veículo; é o ponto de referência adotado para posicionar, em desenho, o dispositivo bidimensional com pernas que correspondem ao 95º percentil masculino; e estabelece, para cada banco, a posição mais recuada que ainda permite acomodação ou posição normal de dirigir de ocupante do 95º percentil, considerando todas modalidades de regulagem do banco (horizontal, vertical e angular).
Ponto D	Ponto mais baixo do contorno inferior do elemento representativo das nádegas de dispositivos bidimensionais e tridimensionais, em posição sentada.
Ponto B ou Ponto PRC – ponto de referência do calcanhar relativo ao acelerador	Ponto representado pela interseção do ponto inferior do calcanhar de dispositivos bidimensionais e tridimensionais com o revestimento do assoalho, na sua condição deformada pelo calcanhar, com um ângulo do pé superior a 87º e o pé apenas encostado no pedal do acelerador. Para veículos com uma distância entre o ponto R e o ponto B superior a 457mm, o pedal do acelerador deve ser calcado até o limite especificado pelo fabricante do veículo.
Ponto H	Ponto de articulação entre o dorso e a coxa do ocupante quando este for representado por um dispositivo bidimensional ou tridimensional.
Ponto H real	Ponto H determinado no veículo, por intermédio do dispositivo tridimensional, com pernas e coxas reguladas para 95º percentil. Este ponto é definido pelas sas coordenadas x, y e z no sistema tridimensional de planos de referência.

FONTE: ABNT NBR 6055/1989

TABELA 10 – LIMITES DIMENSIONAIS DE ACOMODAÇÃO DO CONDUTOR

	MÍNIMO	MÁXIMO
Ângulo de inclinação do encosto com a vertical	5º	40º
Distância vertical entre os pontos PRO e PRC (mm)	127	457
Elevação vertical do ponto “H” (mm)	-	38
Distância horizontal entre o ponto “H” mais avançado e o PRC (mm)	508	-
Faixa útil de regulagem longitudinal do banco (mm)	101	166

FONTE: ABNT NBR 6933/1981

As dimensões internas da geometria de acomodação do condutor no veículo são descritas em relação ao PRO - ponto de referência do ocupante sentado (SgRP ou H *point*). E as dimensões internas são medidas com banco dianteiro do motorista na posição normal de dirigir mais afastada, conforme especificada pelo fabricante (TABELA 11).

As áreas envoltórias limites do alcance manual descrevem contornos da área onde podem ser localizados os controles, de modo a serem alcançados no mínimo por 95% de determinadas populações de condutores.

TABELA 11 – FAIXAS DO ESPAÇO ÚTIL DO OPERADOR / LIMITES DE ALCANCE

Ângulo do encosto	de 9° a 30°
Altura do PRO	de 130 mm a 520 mm
Faixa útil de ajuste longitudinal do banco	130 mm mínimo
Diâmetro do volante da direção	de 330 mm a 600 mm
Ângulo do volante da direção	de 10° a 70°
Distância horizontal entre o PRC e o centro do volante	de 660 mm a 152 mm
Altura do volante da direção	de 530 mm a 838 mm

FONTE: ABNT NBR 6606

Veículos possuem uma variedade de configurações de cabine; por exemplo, comparando a configuração de um carro esportivo, com um carro *sedan* ou um pequeno caminhão, pode-se verificar que a posição de direção do carro esportivo é mais reclinada com um volante pequeno mais verticalizado. Em carros *sedans* o motorista dirige com a coluna vertebral mais ereta, com um volante inclinado e maior. Nos caminhões a posição entre a coluna vertebral e as pernas do motorista é mais reta, com um grande volante horizontal.

Para caminhões existem duas possibilidades de configuração frontal, a cabine onde o motor localiza-se sob o assento do motorista (preferível para uma melhor visibilidade) (FIGURA 13) e a cabine onde o motor está na frente (menos adequada).



FIGURA 13 – VISIBILIDADE DENTRO DA CABINE COM MOTORIZAÇÃO SOB O ASSENTO DO MOTORISTA

FONTE: WOODSON, W. E. **Human factors design handbook**. USA: McGraw-Hill, 1981. p. 151.

2.4.2 Padrões entre veículos

Existem muitos casos de uso inadequado de produtos, ou mesmo aqueles mal projetados que não permitem uso adequado, que provocam dores e ferimentos nos seus usuários, além de prejudicar o desempenho da tarefa (IIDA, I., 1990).

Para produtos destinados à exportação deve-se considerar as diferentes características de cada população que podem influenciar no uso dos produtos, como Antropometria, economia, cultura e legislação local.

No caso de veículos, pode-se destacar como problemas no uso a diferença do padrão de tráfego pelo lado direito ou esquerdo da rua, como ocorre em determinados países. Acidentes podem acontecer caso um turista acostumado a dirigir pelo lado direito deseje dirigir em outro país onde o tráfego a mão é pela esquerda (sentido contrário ao adotado no Brasil). Este tipo de tráfego é conhecido como mão inglesa, e os carros para este tipo de condução possuem todos os controles posicionados para o lado direito. Ou seja, para o motorista os controles do automóvel ficam posicionados do lado contrário em que está habituado, proporcionando uma aceleração mais rápida da fadiga, o que pode predispor-lo a ações inseguras.

Ao comparar-se os veículos existentes no Brasil, existem diversas diferenças entre fabricantes, uma delas é a posição no câmbio da marcha-ré que em alguns modelos é para trás e em outros para frente, contrariando o estereótipo popular. A manivela de abrir janelas pode girar para direita ou para esquerda, ou ainda, não existe uma padronização quanto a comandos para acender luzes, limpadores de pára-brisa, fechar e abrir portas (IIDA,I., 1990, p.356).

O trabalho dos motoristas de ônibus urbanos e dos cobradores possui muitos aspectos inconvenientes referentes ao mau projeto dos locais de trabalho e a longas jornadas de trabalho. Geralmente o tráfego urbano é bastante congestionado em determinados horários,

agressivo e barulhento, conseqüentemente estressante, facilitando o aparecimento de doenças ocupacionais nos motoristas de ônibus urbanos.

2.4.3 Acidentes x Direção de veículos

É através dos meios de transporte que grande parte da economia circula. Eles possibilitam a distribuição de materiais, equipamentos, suprimentos e mão-de-obra essenciais à produção e fazem os produtos chegarem até os consumidores finais.

Porém os meios de transporte são também campeões de acidentes, devido às condições das estradas, condições do veículo e principalmente ao estado de atenção do motorista. “Os acidentes em transportes resultam da interação do motorista com o veículo, a estrada e o fluxo de tráfego” (IIDA, I., 1990, p.416). Existem três variáveis ligadas a acidentes: a duração do trabalho, o horário e a idade (HAMELIN, P., 1987). Os motoristas de caminhão e ônibus interurbanos tendem a dirigir durante longas horas sem descanso, num ciclo contínuo, diferente dos motoristas de veículos do meio urbano, que apresentam durante a jornada pequenas pausas. Situações de perigo aumentam quando longas durações da tarefa de condução são somadas a pequenos períodos de duração de sono, que tendem a acumular fadiga no motorista. Quanto ao turno para a tarefa de condução é mais recomendado o período diurno ao período noturno, não excedendo 11 horas (GRÁFICOS 1 e 2).

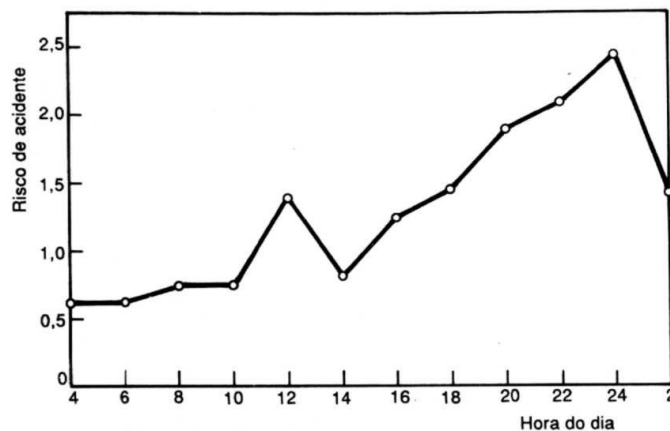


GRÁFICO 1 – RISCOS DE ACIDENTE PARA MOTORISTAS DE CAMINHÃO EM AUTO-ESTRADAS, DE ACORDO COM A HORA DO DIA (HAMELIN, P., 1987)

FONTE: IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 417.

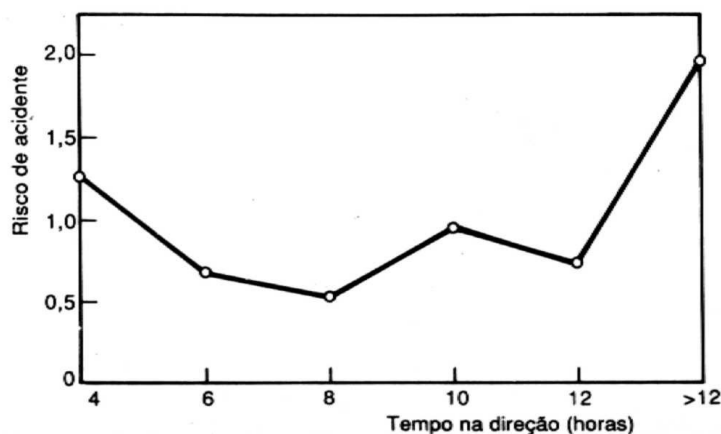


GRÁFICO 2 – RISCO DE ACIDENTES PARA O MOTORISTA, DE ACORDO COM O TEMPO NA DIREÇÃO (HAMELIN, P., 1987)

FONTE: IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 416.

A Fundação Getúlio Vargas (2001) publicou na *internet* um relatório apresentando um panorama da “Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário”. Deste estudo pode-se destacar que o transporte rodoviário foi responsável por 62,6% da composição percentual de toneladas-quilômetros (transporte de cargas) por modo de transporte, em 1999. O transporte de cargas ficou responsável por 43,43% do total de acidentes de trabalho no setor de transportes segundo classificação do MPAS (1997 a 2000) (GRÁFICO 3) (ANEXO 1, p.

251). E a taxa de incidência de acidentes de trabalho por 1000 trabalhadores ocupados no setor transporte rodoviário segundo CNAE (1997 a 2000), no Brasil, ficou em 32,15.

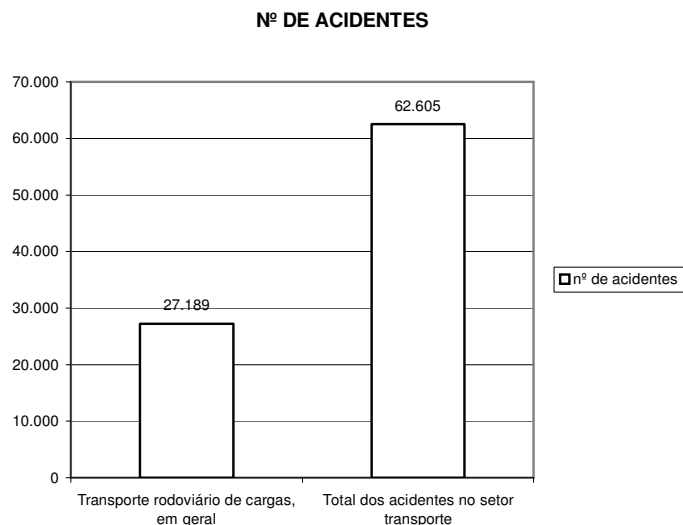


GRÁFICO 3 - ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR TRANSPORTE TERRESTRE SEGUNDO CLASSIFICAÇÃO DO MPAS (1997 a 2000), DESTAQUE PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS, EM GERAL

FONTE: CAT/MPAS.

FONTE: Adaptado Fundação Getúlio Vargas. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Políticas sociais. **Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário**. Dezembro 2001. disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/centro_politica_social.pdf>. Acesso em 19 abr. 2004. p.78.

2.4.4 Usabilidade em veículos

Os primeiros automóveis eram muito difíceis de operar. Requeriam força e muita habilidade para guiá-los. Com a automação muitos problemas foram solucionados, porém alguns aspectos tiveram que ser padronizados como o lado em que as pessoas dirigem nas estradas, o lado que o motorista senta, e componentes essenciais: volante, pedais de freio, embreagem e acelerador. Ou seja, deste modo quando um motorista aprende a dirigir um veículo, pode estar apto a dirigir em qualquer parte do mundo (NORMAN, D. A., 1990).

Um *designer* deve considerar as relações existentes entre os controles, seus movimentos e os resultados destes para um universo globalizado. No caso de um volante de veículo por exemplo, é natural que ao girar-se o volante para a direita, conseqüentemente o

veículo vai dirigir-se para a direita. Entretanto, entre os diversos fabricantes de veículos outros controles não seguem esta mesma lógica. A ré é engrenada quando o câmbio vai para frente, a maçaneta do vidro gira para trás (em sentido oposto ao natural) para abertura, etc.

A ênfase para os usuários de veículos está na Usabilidade destes veículos. As interfaces do interior do veículo que são fáceis de usar são aquelas geralmente seguras durante o uso, são as interfaces que minimizam a distração do motorista durante a direção e que minimizam a probabilidade de erros de julgamento e resposta (WALLER, P. F. e GREEN, P. A., 1997).

2.4.5 Performance humana e direção de veículos

Para entender a performance humana é necessário entender o padrão de ações necessárias para satisfazer um objetivo de acordo com determinados critérios. As ações podem incluir comportamentos observáveis ou não (por exemplo: resolver um problema, tomar decisões, planejar e raciocinar), que são eventos que mudam conforme a performance humana (TABELA 12).

TABELA 12 - EXEMPLO DE PERFORMANCE HUMANA PARA UM VEÍCULO

ATIVIDADE	AÇÕES OBSERVÁVEIS	OBJETIVOS	CRITÉRIOS
Dirigir um veículo	Colocar a chave na ignição	Mover o veículo do ponto A para o ponto B	Precisão: nenhum acidente
	Ligar o veículo		Taxa: dentro de limite de velocidade definido
	Prestar atenção nos obstáculos		Tempo de desenvolvimento de habilidade: 3 meses
	Pressionar acelerador		Satisfação: alta
	Dirigir na estrada		
	Observar outros veículos		
	Trocar marchas		
	AÇÕES NÃO OBSERVÁVEIS		
	Considerar destino		
	Pensar nas direções possíveis		
	Interpretar sinais de trânsito		

FONTE: BAILEY, R. W. **Human performance engineering**: designing high quality professional user interfaces for computer products, applications and systems. 3ª ed. New Jersey : Prentice Hall, 1996. p.4 e 5.

Um veículo deve contemplar em seu projeto (MURGEL, C. COUTO, H. A., 1994):

- O motorista precisa sentir-se à vontade, executar movimentos simples, evitando qualquer tipo de incômodo. Atos como acessar comandos do painel, abrir os vidros ou levantar o freio-de-mão não devem exigir do motorista um esforço maior do que o recomendado;
- O veículo deve acomodar adequadamente o número de passageiros para o qual foi projetado. O tamanho da poltrona, as regulagens de inclinação e aproximação do banco, a área disponível para as pernas do motorista e passageiros, a altura do habitáculo, os controles e *displays* devem permitir que o maior número de usuários possam dirigir o veículo.
- O motorista deve acessar e ler facilmente os controles e *displays* do painel. Os itens de uso freqüente, como velocímetro, temperatura do motor, relógio, devem estar posicionados no alcance normal dos indivíduos, sem a necessidade de movimentos da cabeça para enxergá-los.

2.4.6 Acesso ao veículo

O acesso ao interior do veículo é outro tópico relevante no projeto da cabine. Conforme o objetivo e capacidade do veículo, o acesso pode ser simples – ao abrir a porta acessa-se diretamente o banco - ou através de escadas na própria carroceria.

A proximidade da escada com o pára-lama e a porta do veículo dificulta a entrada na cabine. Ou ainda a altura entre os degraus e a largura destes dificultam mais ainda o acesso. Outro fator que pode atrapalhar é a estratégia utilizada para a entrada/saída do veículo. Iniciando com o pé trocado o motorista ou passageiro entraram no veículo de costas ao assento, com a postura torta e inadequada. O uso dos apoios para mãos pode ajudar, porém o posicionamento deles deve direcionar a entrada/saída do veículo. Em alguns casos é tão

complicada a forma projetada de acesso ao veículo que leva o usuário a saltar do veículo acarretando em acidentes.

As forças envolvidas nos saltos são muito maiores dos que as envolvidas no acesso adequado do veículo. Nos veículos com uso comercial isto fica bem evidenciado pelo número de vezes que o motorista entra e sai, carregando ou não volumes adicionais.

O treino do uso correto dos apoios e a educação dos riscos potenciais à saúde associados com a entrada/saída do veículo espera-se minimizar os problemas relacionados com danos músculo-esqueléticos (FATHALLAH, F. A. e COTNAM, J. P., 2000).

2.4.7 Atributos desejáveis em um veículo

As necessidades do consumidor de um automóvel podem ser consideradas também para outras formas de transporte. No caso de motocicletas devem ser fáceis de ligar, baixos níveis de ruído e espelhos. Para caminhões pode-se considerar como atributos mais importantes (TABELA 13):

TABELA 13 - ATRIBUTOS IMPORTANTES PARA O CONSUMIDOR DE CAMINHÕES

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS
Proteção do ocupante	Cinto de segurança; <i>air bags</i> ; geometria, componentes e estruturas internas; segurança contra riscos de fogo, elétricos e químicos
Controle e movimento do veículo	Volante; freios; orientação; qualidade de direção; conforto do banco
Design do exterior	Campo de visão; vidros; faróis; luzes traseiras; espelhos; aparência
Design do interior	Controles; displays; conforto térmico; qualidade do ar; ambiente sonoro; acomodações para dormir; compartimentos para alimentos; compartimento para bebidas
Carga	Cheio/vazio; capacidade; controle de temperatura, segurança e rastreamento
Acesso, manutenção e reparação	Entrada/saída; baú e capota; manutenção e reparos; documentação e manuais

FONTE: WALLER, P. F. e GREEN, P. A. Human factors in transportation. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 1994.

2.5 MOSTRADORES

No ponto de vista da Ergonomia, as duas formas de transferência de informações entre o sistema homem-máquina se consolidam através da percepção de todas as informações apresentadas pelos mostradores e do manuseio de controles que comandam a máquina (GRANDJEAN, E., 1998, p.106).

A primeira interface em um sistema homem-máquina é através dos mostradores que estão relacionados com a apresentação visual/gráfica de acontecimentos dinâmicos. Os mostradores são *displays* que transferem informações aos órgãos dos sentidos humanos através de um meio apropriado. Existem usualmente três tipos de mostradores (TABELA 14):

- Janela com leitura direta dos valores em números;
- Escala circular com mostradores móveis;
- O mostrador fixo com a escala móvel.

TABELA 14 – AS MAIS IMPORTANTES FORMAS DE MOSTRADORES E SUAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

TIPO DE ESCALA	PONTEIRO MÓVEL	ESCALA MÓVEL	CONTADOR
Leitura dos dados	Aceitável	Aceitável	Muito boa
Deteção de mudanças	Muito boa	Aceitável	Pobre
Gradação de um determinado valor, Controle de um processo	Muito boa	Aceitável	Aceitável

FONTE: GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Porto Alegre : Bookman - Artes Médicas, 1998. p. 107.

2.5.1 Posicionamento de mostradores

A posição onde se encontram os mostradores é determinante para a sua visualização. Na existência de diversos mostradores em um painel, estes devem ser agrupados de forma a facilitar a percepção do operador, considerando um arranjo que leve em conta a importância, a associação, a seqüência e tipo de funções (IIDA, I., 1990, p.204).

As áreas de visualização também são estratégicas para a locação de mostradores, como ilustram a tabela 15 e a figura 14.

TABELA 15 – ÁREAS DE VISUALIZAÇÃO DE MOSTRADORES

ÁREAS DE VISUALIZAÇÃO DE MOSTRADORES	
NÍVEL 1 – Visão estática Mostradores de maior importância	Os objetos alocados dentro desta área podem ser vistos continuamente, praticamente sem movimento dos olhos. Situa-se na faixa abaixo da linha horizontal de visão, até 30° e para os lados, com abertura lateral de 30°. Esse cone com 30° de abertura é conhecido como área ótima de visão.
NÍVEL 2 – Movimento dos olhos Mostradores de média importância	É a visão que se consegue, movimentando-se somente os olhos, sem movimentar a cabeça. Situa-se até 25° acima da linha horizontal de visão e 35° abaixo da mesma e, lateralmente, faz uma abertura de 80°, ou seja, 25° de cada lado, além da área de visão ótima.
NÍVEL 3 – Movimento da cabeça Mostradores de uso eventual	É a visão que se consegue atingir com o movimento da cabeça. A cabeça consegue girar até 55° para a esquerda ou para a direita, inclinar-se até 40° para a frente e 50° para trás, e inclinar-se até 40° para a esquerda ou a direita, pendendo para um dos ombros.

FONTE: IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 205.

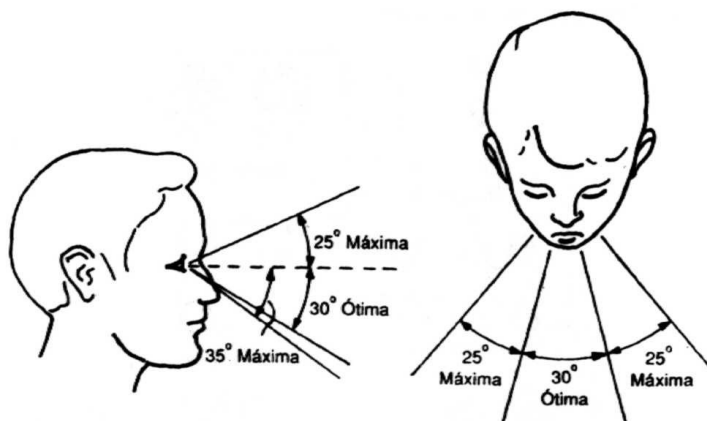


FIGURA 14 – ÁREAS DE VISÃO ÓTIMA E MÁXIMA

FONTE: IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 205.

2.6 CONTROLES

A segunda interface em um sistema homem-máquina é através dos controles. Estes controles se distinguem em (TABELA 16):

TABELA 16 – TIPOS DE CONTROLES

TIPO DE FORÇA	CONTROLE	MEMBROS ENVOLVIDOS
Pequenas forças de ativação	botões de pressão, interruptores de alavanca, pequenas alavancas, botões giratórios e botões indicadores.	São acionados principalmente pelos dedos.
Forças de aplicação maiores	rodas, manivelas, pedais e alavancas grandes.	Estes são acionados por grupos maiores de músculos dos braços ou pernas.

FONTE : Adaptado de GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Porto Alegre : Bookman - Artes Médicas, 1998. p. 112.

A norma NBR 6606 define que o limite de alcance manual é a distância máxima atingível pela mão do condutor, estando a outra mão empunhando o volante de direção e o seu pé direito no pedal do acelerador. Este limite deve atender 95% da população de condutores. A figura 15 apresenta o posicionamento do plano de referência de alcance manual, do plano horizontal de referência de elevação, do PRO – ponto de referência do ocupante sentado e do PRC – ponto de referência do calcanhar relativo ao acelerador (mais detalhes consultar a NBR 6606).

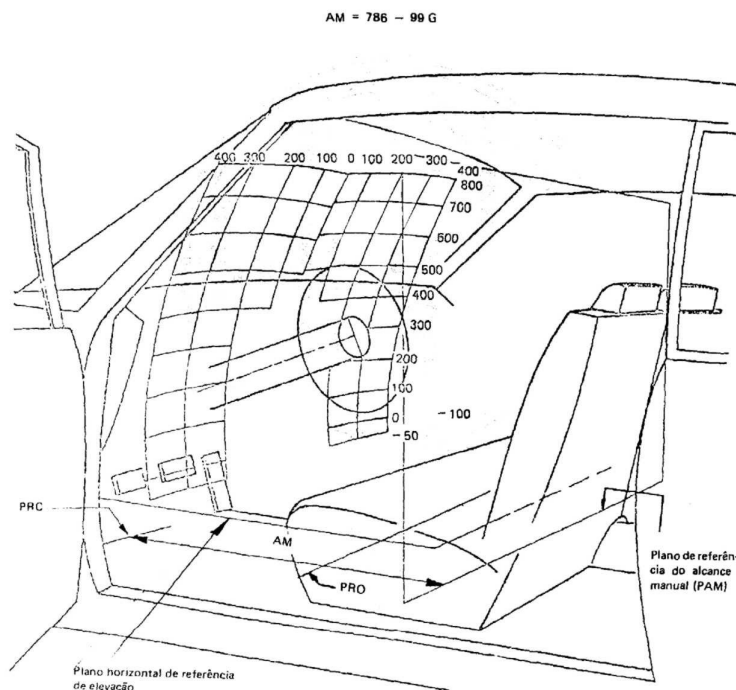


FIGURA 15 – LIMITES DE ALCANCE

FONTE: ABNT NBR 6606

O alcance básico a ser considerado no dimensionamento dos controles é o alcance manual de um botão de controle posicionado em frente ao operador utilizando-se os três dedos: polegar, indicador e médio (FIGURA 16).

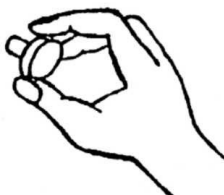


FIGURA 16 – ALCANCE BÁSICO DE TRÊS DEDOS

FONTE: ABNT NBR 6606

Ao projetar um painel com diversos controles deve-se manter uma certa distância entre os mesmos, para que sejam manipulados sem interferências e erros, a fim de não permitir o toque involuntário dos controles vizinhos pelo operador. As distâncias necessárias e desejáveis entre controles são sugeridas por Grandjean (1998): entre 20 a 75 mm numa distância mínima e entre 50 e 125 mm para uma distância ótima, conforme os tipos de controle adotados, melhor detalhados na tabela 17.

TABELA 17 – DISTÂNCIAS ENTRE CONTROLES VIZINHOS

CONTROLES	TIPO DE MANIPULAÇÃO	DISTÂNCIA NA MONTAGEM (mm)	
		MÍNIMO	ÓTIMO
Botão de pressão	Com um dedo	20	50
Interruptor de alavanca	Com um dedo	25	50
Alavanca	Com uma mão	50	100
	Com as duas mãos	75	125
Roda de mão	Com as duas mãos	75	125
Botão giratório ou botão indicador (seta)	Com uma mão	25	50
Pedais	Com o mesmo pé dois pedais	50	100

FONTE: GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Porto Alegre : Bookman - Artes Médicas, 1998. p. 113.

2.6.1 Princípios de arranjo de componentes

O termo componente refere-se a qualquer objeto físico que deve ser colocado dentro de um espaço definido. No arranjo de componentes o ser humano prefere cada componente no seu lugar dispostos na melhor forma servindo ao seu propósito. Propõem-se quatro princípios para o arranjo de componentes: princípio da importância, princípio da frequência de uso, princípio da funcionalidade e princípio da sequência de uso (TABELA 18).

TABELA 18 – PRINCÍPIOS PARA O ARRANJO DE COMPONENTES

PRINCÍPIO DA IMPORTÂNCIA	Destaca a importância do componente na determinação do local mais conveniente. Refere-se ao grau com que o componente é vital para o alcance dos objetivos do sistema. A determinação da importância é usualmente definida por pessoas experientes na operação do sistema.
PRINCÍPIO DA FREQUÊNCIA DE USO	Destaca a frequência de uso dos componentes para a determinação da posição mais adequada.
PRINCÍPIO DA FUNCIONALIDADE	Destaca que o arranjo dos componentes deve ser agrupado de acordo com suas funções, de tal forma que os grupos de displays, controles ou mecanismos estejam relacionados funcionalmente com a operação do sistema. Indicadores e controles de temperatura devem por exemplo ser agrupados, assim como os instrumentos e controles de distribuição e acionamento elétricos devem ser estar na mesma localização.
PRINCÍPIO DA SEQUÊNCIA DE USO	O relacionamento no uso de certos componentes, seqüências ou padrões freqüentemente acontecem na operação de equipamento ou execução de algum serviço ou tarefa. Aplicando este princípio, os componentes seriam organizados conforme o padrão e a forma de pega.

FONTE: SANDERS, M. S.; MCCORMICK, E. J. **Human factors in engineering and design**. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 1993. p. 457.

Para o arranjo ótimo dos componentes deve-se considerar as características e capacidades humanas, incluindo as capacidades sensoriais e características antropométricas e biomecânicas, pois deste modo facilita-se a performance das atividades executadas num determinado espaço (SANDERS, M. S. e McCORMICK, E. J., 1993).

2.6.2 Compatibilidade dos controles, *displays* e sistema

Para uma alta eficiência e segurança de um sistema e para reduzir o tempo de resposta e aprendizado é necessária uma alta compatibilidade entre controles, *displays* e sistemas técnicos. Deve existir então compatibilidade entre a direção do movimento do

controle com a direção do movimento realizado no sistema técnico ou com o a variável técnica observada num *display*, como apresentado na tabela 19. Quando se gira para o sentido horário o volante de um veículo, a expectativa que ele se desloque para a direita. Espera-se que os movimentos sigam os estereótipos de percepção. Estes movimentos podem variar conforme as regulamentações e normas de cada país (BULLINGER, H. J., KERN, P. e BRAUN, M., 1997).

TABELA 19 – MOVIMENTO RECOMENDÁVEIS PARA CONTROLES

FUNÇÃO	ACIONAMENTO DO CONTROLE
LIGAR	Para cima, direita, para frente, puxar (botões interruptores)
DESLIGAR	Para baixo, esquerda, para trás, empurrar (botões interruptores)
DIREITA	Sentido horário, direita
ESQUERDA	Sentido anti-horário, esquerda
PARA CIMA	Para cima, para frente
PARA BAIXO	Para baixo, para trás
RECOLHER	Para trás, puxar, sentido anti-horário, para cima
EXTENDER	Para frente, empurrar, sentido horário, para baixo
AUMENTAR	Direita, para cima, para frente
DIMINUIR	Esquerda, para baixo, para trás

FONTE: BULLINGER, H. J., KERN, P. e BRAUN, M. Controls. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 725.

No caso dos veículos, conforme a nacionalidade da matriz ou conforme sua diferenciação de mercado, o posicionamento e formas de acionamentos podem variar, como por exemplo a ré, que em alguns modelos a alavanca é acionada para frente e em outros para trás. Existem alguns movimentos que são recomendáveis no projeto de controles, que ficam de acordo com os estereótipos dos usuários (TABELA 19).

2.6.3 Pedais de aceleração e frenagem

O motorista experiente tem sua habilidade cognitiva bem desenvolvida para achar e operar uma variedade de configurações de pedais de aceleração, contanto que estes estejam

localizados ligeiramente à direita e a frente do assento. A posição e o ângulo dos pedais devem partir do arranjo do assento, permitindo o acionamento dos pedais sem que haja rotação do corpo do motorista ou extensão máxima de sua perna para alcançar um arranjo de pedais mal configurados.

Algumas considerações no projeto de pedais são (FIGURA 17):

- O ângulo para posicionamento do pedal deve ficar entre 10° e 15°, em relação ao eixo sagital (FIGURA 17 A).
- O motorista deve sempre poder descansar o salto do sapato no chão enquanto pressionar ou não o pedal.
- O pedal deve ter uma configuração capaz de acomodar a planta do pé de pés grandes e pequenos.
- A posição sem pressão do pé no pedal deve ter uma inclinação que permita ao tornozelo do motorista ficar numa posição de descanso até o momento de acionamento.
- A força requerida de pressão do pedal deve variar entre 4,5 kg e 9,1 kg pra suportar o peso do pé.

Quando o comando de aceleração for acionado por um dos pés, seu respectivo calcanhar deve apoiar-se no assoalho do veículo. O equipamento deve permitir acionamento gradativo durante todo seu curso, retornando imediatamente à posição de descanso quando não mais acionado (NBR 14970-1, 2003). O mesmo se aplica para o pedal de frenagem.

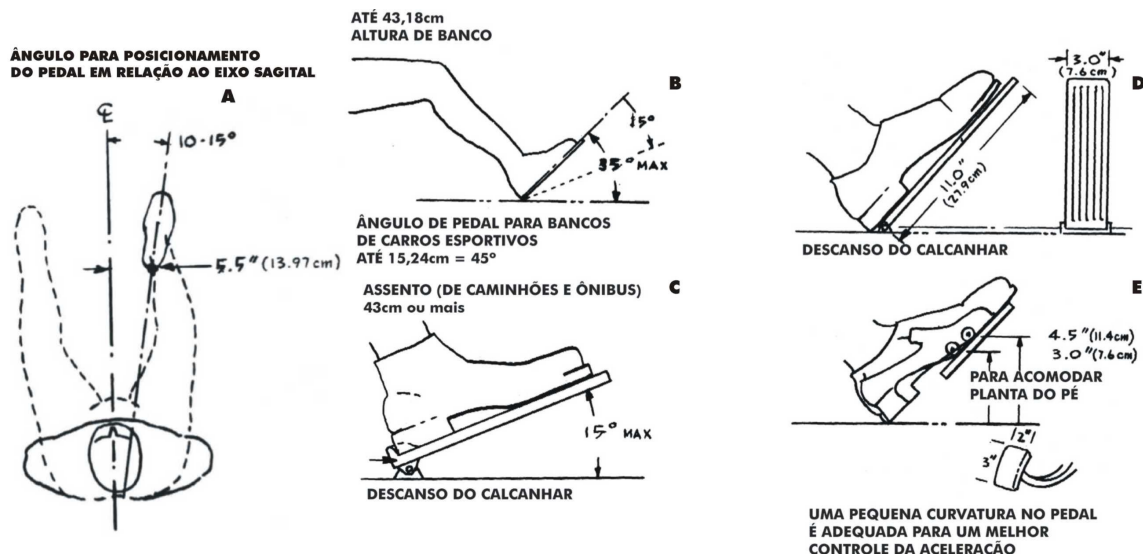


FIGURA 17 - DIMENSIONAMENTO DOS PEDAIS DE ACELERAÇÃO

FONTE: WOODSON, W. E. **Human factors design handbook**. USA: McGraw-Hill, 1981.p. 601.

NOTA: Traduzido pela autora

Os pedais de frenagem requerem um somatório de forças, que devem considerar a relação geométrica entre as pernas e pés do operador, como também o posicionamento e inclinação dos pedais. O ângulo formado entre o pé e o pedal deve formar pelo menos 90°, tanto para pedais mais próximos ao chão, intermediários e altos (FIGURA 18A, 18B e 18C). Para exercer força sobre os pedais o joelho eleva-se, para em seguida empurrar o pedal desejado.

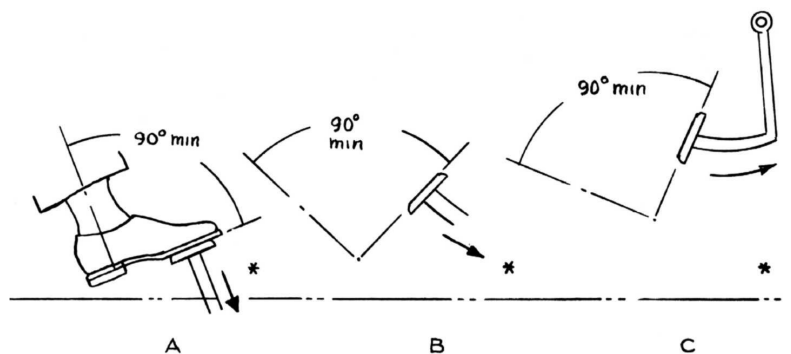


FIGURA 18 – ANGULAÇÃO DE PEDAIS DE FREIO

FONTE: WOODSON, W. E. **Human factors design handbook**. USA: McGraw-Hill, 1981. p. 604.

Uma posição de assento alto requer uma pressão até 9,1 kg sobre o pedal, onde o golpe de frear é descendente e articula remetendo a uma linha reta.

Uma posição de assento média permite ao motorista pressionar os pedais igualmente ascendendo ou descendendo. A força de pressão não deve ultrapassar 18 kg. O golpe de frear possui um padrão curvilíneo descendente.

Nos assentos baixos o operador obtém a máxima força de frenagem, pois pode aproveitar o máximo do encosto da cadeira. A força de frear não deve ultrapassar 63 kg em veículos operados por homens e mulheres. Em veículos dirigidos somente por homens esta força pode ser até 82 kg. O golpe de frear possui um padrão curvilíneo ascendente.

A máxima pressão estática exercida com o pé no pedal em simulação de uso de um pedal de freio em testes de laboratório realizados pelo *Department of Trade and Industry - DTI*, fornecem os seguintes dados, em Newton (TABELA 20).

TABELA 20 – PRESSÃO COM O PÉ (Newton)

IDADE (ANOS)	SEXO	AMOSTRA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	AMPLITUDE	SEXO	AMOSTRA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	AMPLITUDE
16 – 20	M	7	407.61	177.69	167.80-667.20	F	5	216.26	128.59	85.50-415.00
21 – 30	M	7	341.44	137.94	147.30-564.30	F	6	227.05	66.33	167.80-332.60
30 – 50	M	9	329.18	129.99	173.00-579.70	F	8	237.99	106.80	121.50-435.60
51 – 60	M	4	215.45	41.04	162.70-260.50	F	4	243.78	45.15	193.60-291.40
61 – 70	M	5	267.74	66.40	173.00-342.90	F	14	183.29	57.68	70.00-276.00
71 – 80	M	9	205.02	95.68	85.50-399.50	F	13	214.98	67.87	111.20-378.90
81 – 90	M	2	211.65	91.00	147.30-276.00	F	5	151.40	25.57	126.70-193.60

FONTE: **Strength Data for design Safety – Phase 2.** Department of Trade and Industry – DTI. London: DTI, June 2002.

Segundo a tabela 20, homens mais novos exercem mais força de pressão com os pés do que as mulheres. Para a determinação de forças sobre pedais de veículos deve-se considerar os menores valores de força para que o pedal possa ser controlado pela maior parte da população, sem comprometimento ou fadiga do motorista durante a condução.

2.6.4 Transmissão manual versus automática

O pedal de embreagem deve permitir ao motorista um acionamento adequado, com apoio do calcanhar no assoalho do veículo, e depois de acionado deve retornar a sua posição original. A seleção de marchas deve ser fácil e rápida.

O uso de transmissão manual envolve mais ações de controle do que o uso de transmissão automática. Somada ainda a demanda de força para execução destes controles e um pouco de *stress* mental, em situações de tráfego intenso.

Num estudo realizado por Sanders e McCormick (1993) em motoristas em Zurique, com ambos os tipos de transmissões, pode-se verificar uma diferença significativa entre os motoristas no nível de adrenalina, na sensibilidade da atividade de condução, batimentos cardíacos, e variabilidade de batimentos cardíacos. Os autores concluíram que os motoristas que usaram a transmissão manual apresentaram maior atividade no sistema nervoso simpático, refletindo num alto nível de stress. O uso de transmissão automática garantiu maior segurança e atenção do motorista, principalmente em tráfego intenso.

2.6.5 Volante de direção de veículos

Volantes são tradicionalmente utilizados na direção de automóveis, caminhões, ônibus e tratores. Para seu manejo é necessário o uso das duas mãos. Para um máximo conforto o volante deve ser inclinado aproximadamente a 60°, e o seu diâmetro estar entre 356 a 380 mm (WOODSON, W. E., 1981, p.588).

Quando o volante é destinado a veículos grandes, pesados, mais força pode ser exigida para girá-lo. Então, neste caso, o volante deveria ser orientado horizontalmente, e seu diâmetro deve estar entre 457 a 508 mm (FIGURA 19A).

O autor recomenda um pouco de inclinação quando o volante é para veículos médios e ônibus, onde é necessário maior conforto na direção de percursos longos, como também uma redução no diâmetro do volante para facilitar sua rotação (FIGURA 19B).

Woodson (1991) considera que para carros de passeio, *vans* e caminhões pequenos tanto o ângulo de inclinação e diâmetro do volante devem se aproximar da configuração ótima, isto é, entre 45° a 60° de inclinação e diâmetro entre 356 a 406 mm (FIGURA 19C).

Já para veículos especiais mais próximos do solo (carros esportes) o volante deve ficar entre 60° e 90° de inclinação, e seu diâmetro entre 356 a 380 mm (FIGURA 19D) (WOODSON, W. E., 1981).

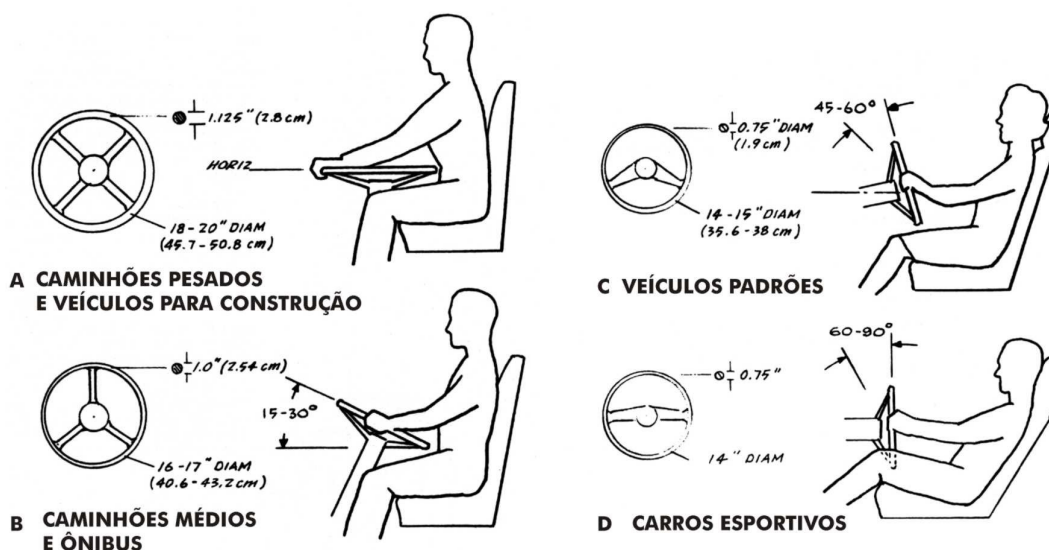


FIGURA 19 - DIMENSÕES PARA VOLANTE SEGUNDO WOODSON (1981)

FONTE: WOODSON, W. E. **Human factors design handbook**. USA: McGraw-Hill, 1981.

NOTA: Traduzido pela autora

Os arranjos de raio para cada uma das classes de veículos deveriam ser apropriados para o tipo de manipulação do volante, ou seja, o número, posicionamento e tamanho de raios de pega do volante deveriam variar de tal modo a facilitar a pega e transferência de força do motorista (WOODSON, W. E., 1981, p.589).

O anel externo do volante deve ser cilíndrico ou oval. Formas com configurações mais decorativas ou pontas interferem na pega do volante. Porém um pouco de textura na parte de baixo da pega do volante é necessária para reduzir a possibilidade de que a empunhadura da mão do motorista seja perturbada por um movimento de roda súbito ou deslize quando este tentar aplicar força durante uma manobra de conversão.

2.6.6 Alavancas e botões de acionamento

Dentro de um veículo existem vários tipos de alavancas e botões de acionamento: para abertura da porta, para abertura das janelas, para acionar luzes, buzina, para ligar ar, entre outros. Conforme a categoria do veículo estes controles tornam-se mais sofisticados ou não. Como também podem usar mais ou menos força para seu acionamento (TABELA 21). Estes dispositivos devem pela sua configuração propiciar ao usuário o acionamento e desacionamento com segurança, durabilidade e confiabilidade.

TABELA 21 – TIPOS DE CONTROLE E SUAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E FUNCIONAIS

continua




Caminho de movimento de controle	CONTROLE	DIMENSÕES (mm)	FORÇA F (N) MOMENTO M (Nm)		2 posições	>2 posições	Ajustes contínuos	Ajustes precisos	Ajustes rápidos	Grande aplicação de força	Feedback tátil	Direção visível	Acionamento acidental	
Movimento de giro	 Volante	D: 160 – 800 d:30 - 40	D 160 – 200 mm 200 – 250 mm	M 2 – 40 Nm 4 – 60 Nm	●	●	●	●	●	●	○	○	●	
	 Manivela	Mão (dedo) r:<250 (<100) l: 100 (30) d: 32 (16)	R <100 mm 100 – 250 mm	M 0,6 – 3,0 Nm 5 – 14 Nm	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	 Botão de rotação	Mão (dedo) D: 25-100 (15-25) h:>20 (>15)	D 15 – 25 mm 25 – 100 mm	M 0,02-0,05 Nm 0,3 – 0,7 Nm	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●
legenda	○ Não adequado	◐ Aceitável	● Recomendável											

TABELA 21 – TIPOS DE CONTROLE E SUAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E FUNCIONAIS

Continuação












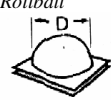

Caminho de movimento de controle	CONTROLE	DIMENSÕES (mm)	FORÇA F (N) MOMENTO M (Nm)	Continuação								
				2 posições	>2 posições	Ajustes contínuos	Ajustes precisos	Ajustes rápidos	Grande aplicação de força	Feedback tátil	Direção visível	Acionamento acidental
Movimento de giro	<i>Joystick</i> 	s: 30 - 150 d: 10 - 20	5 - 50 N	●	●	●	●	◐	◐	◐	◐	○
	Interruptor pino 	b: >10 l: >15	2 - 10 N	●	◐	○	○	●	○	●	●	○
	interruptor balanço 	b: >10 l: >15	2 - 8 N	●	○	○	○	●	○	●	●	◐
	Pedal 	b: 50 - 100 l: 200 - 300 l: 50 - 100 (frente da planta do pé)	Sentado: 16 - 100 N Em pé: 80 - 250 N	◐	◐	◐	◐	●	●	◐	○	○
	Alavanca deslizante 	d: 30 - 40 l: 100 - 120	F1: 10 - 200 N F2: 7 - 140 N	●	●	●	◐	◐	●	◐	◐	○
	Alça 	d: 30 - 40 b: 110 - 130	10 - 200 N	●	●	●	◐	◐	●	◐	◐	○
	Push button 	Dedo: d>15 Mão: d>50 Pé: d>50	Dedo: F=1-8 N Mão: F=4-16 N Pé: F=15-90 N	●	○	○	○	●	◐	○	○	●
	Botão deslizante 	l:>15 b:>15	1 - 5 N (força contato)	●	◐	◐	◐	◐	○	○	◐	●
	Botão deslizante 	b:>10 h:>15	1 - 10 N (força do dedo)	●	◐	◐	◐	◐	◐	○	◐	◐
	Sensor contato 	l:>14 b:>14		●	○	○	○	●	○	○	○	◐
legenda	○ Não adequado	◐ Aceitável	● Recomendável									

TABELA 21 – TIPOS DE CONTROLE E SUAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E FUNCIONAIS

Caminho de movimento de controle	CONTROLE	DIMENSÕES (mm)	FORÇA F (N) MOMENTO M (Nm)	Conclusão								
				2 posições	>2 posições	Ajustes contínuos	Ajustes precisos	Ajustes rápidos	Grande aplicação de força	Feedback tátil	Direção visível	Acionamento acidental
Movimento de giro	Botão de rotação 	b:>8	0,4 – 5 N	●	●	●	●	●	○	○	○	●
	Rollball 	D: 60 - 120	0,4 – 5 N	○	○	●	●	●	○	○	○	●
	Alavanca 	d: 30 - 40 l: 100 - 120	10 – 200 N	●	●	●	●	●	●	●	●	○
legenda	○ Não adequado	● Aceitável	● Recomendável									

FONTE: adaptado de BULLINGER, H. J., KERN, P. e BRAUN, M. Controls. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 702-704.

2.6.7 Dispositivos sonoros

Existem ainda os dispositivos sonoros nos veículos presentes em associação a algum controle ou *display*. Estes dispositivos são recomendados nos casos em que a informação ocorre aleatoriamente e deve receber atenção imediata do operador. Geralmente a ausência de dispositivo sonoro indica condições favoráveis de trabalho e, quando é acionado, indica presença de perigo ou atenção (IIDA, I., 1990).

2.7 ANTROPOMETRIA

A Antropometria é uma área de conhecimento das ciências humanas que estuda as medidas corpo humano: particularmente medidas de altura, forma, força e capacidade de trabalho (WILSON, J. R. e CORLETT, E. N, 1995, p. 557).

A Antropometria é resultado da Antropologia Física. Sua conceituação surgiu a mais de 200 anos, numa tentativa de distinguir as diversas raças e etnias de grupos humanos, para identificação criminal, e auxílio nos diagnósticos médicos (ROEBUCK JR, J. A.,1995, p.3).

Os estudos antropométricos (embora ainda não denominados como tais) tiveram origem no século VII a V a.C., na Europa, com dois povos: os atenienses e os espartanos. Para estes povos, as atividades físicas estavam voltadas para fins militares, para o enrijecimento físico e espiritual do corpo. A busca destes povos estava voltada para as “características ideais” da formação corporal mais harmoniosa de guerreiros e cidadãos. É possível que pela extrema importância dadas pelos gregos à forma corporal e pela idéia de que o Homem seria “medida padrão” para as demais coisas, que muitos povos definiram como padrão e unidade de medida partes do corpo humano como pés, braça e polegada, que são utilizados ainda hoje (PETROSKI, E. L. (org.), 1999, p.14 e 15).

Com a revolução Industrial, o mundo ocidental passou a perceber o corpo humano como fonte de produção e em outras regiões o bom desempenho físico representava grandes conquistas, o que fez o foco de pesquisa do corpo humano direcionar-se para estes aspectos. Lambert Adolphe Jaques Quetelet (1786-1874) é considerado o pai da Antropometria Científica por ter aplicado, em 1841, métodos estatísticos da Teoria da Curva Normal de Gauss nos estudos dos seres humanos, abandonando padrões subjetivos e adotando a análise científica. Quetelet é responsável pela criação do Índice de Massa Corporal – IMC, em 1871 (PETROSKI, E. L. (org.), 1999, p.18).

Mais recentemente, a Antropometria é usada no ambiente industrial e na identificação de requisitos de design e engenharia e validação de produtos: veículos, *sites*, equipamentos e roupas. Para a validação de *cockpits* e roupas para necessidades militares, durante a 2ª Guerra Mundial, fora muito decisiva. De qualquer modo, existem várias aplicações da Antropometria para equipamentos comerciais e civis, veículos e roupas.

As condições para um trabalho eficiente são aquelas em que se buscam as posturas e movimentos naturais do corpo. Para alcançar estas condições são necessárias adaptações do local de trabalho às medidas do corpo humano; para tanto, devem ser analisadas as medidas antropométricas envolvidas na realização da tarefa (GRANDJEAN, E., p.39).

Inovações tecnológicas estão possibilitando maiores aplicações da Antropometria na Engenharia. Entre as inovações está a modelagem humana em computador para aplicações em Ergonomia e novos métodos de medições através de imagens eletrônicas. Medidas antropométricas e os métodos de aplicação estão revolucionando as concepções e os resultados das novas tecnologias (ROEBUCK JR, J. A., 1995, p. 3).

2.7.1 Espaços de trabalho

Espaços de trabalho são todos os tipos de compartimentos, *cockpits*, salas, escritórios, automóveis, barcos, espaçonaves, estações fabris de montagem, locais de atividade de manutenção. Espaços de trabalho envolvem situações de trabalho estacionário ou posturas de descanso, incluindo por exemplo passageiros dormindo num assento reclinado.

Roebuck (1995) sugere a aplicação de um fluxograma para a aplicação da Antropometria dentro do projeto de objetos e espaços de trabalho. O fluxograma estabelece a participação de dados antropométricos em praticamente todas as fases do projeto, desde no estabelecimento dos requisitos necessários, da população alvo, dimensionamento, modelagem, prototipagem, teste, entre outros (FIGURA 20).

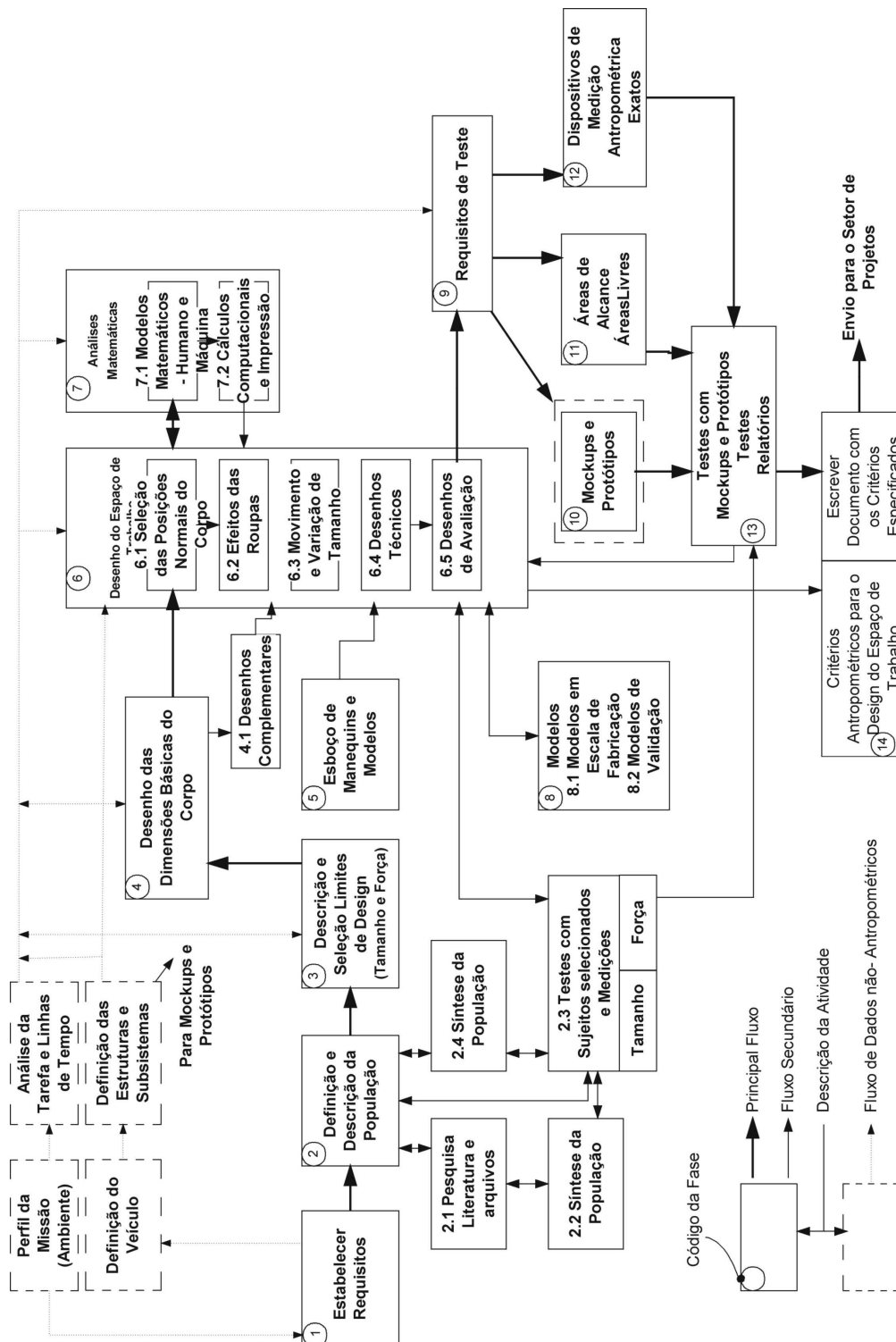


FIGURA 20 – FLUXOGRAMA DE APLICAÇÃO DA ANTROPOMETRIA EM PROJETO DE PRODUTOS E ESTAÇÕES DE TRABALHO SEGUNDO ROEBUCK (1995)

FONTE: ROEBUCK JR, J. A. **Antropometrics Methods: Designing to fit the human body**. Santa Monica, USA: Human Factors and Ergonomics Society. 1995. p.103.

2.7.2 As falácias (ilusões) sobre a Ergonomia

As falácias referentes às medidas antropométricas são difíceis de serem desconsideradas, pois implicitamente são muito difundidas (TABELA 22).

TABELA 22 – AS CINCO FALÁCIAS FUNDAMENTAIS

-
1. Este design é satisfatório para mim – então é satisfatório para qualquer um.
 2. Este design é satisfatório para a média das pessoas - então é satisfatório para qualquer um.
 3. A variabilidade humana é tão grande que não pode ser representada em um só produto - mas como as pessoas são extremamente adaptáveis, isto não importa mesmo.
 4. Ergonomia é cara, e como os produtos são comprados de fato mais pelo seu estilo e aparência, as considerações ergonômicas podem ser convenientemente ignoradas.
 5. Ergonomia é uma excelente idéia. Sempre projeto coisas com Ergonomia em mente - mas eu faço isto intuitivamente e confio em meu bom senso, assim eu não necessito de tabelas de dados ou estudos empíricos.
-

FONTE: PHEASANT, S. **Bodyspace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2ª ed. London : Taylor & Francis, 1998. p.10.

1ª Falácia - A quantidade de produtos que é testada no estágio de design por um número representativo de usuários é muito pequena, pois geralmente esta validação de uso é totalmente subjetiva durante o desenvolvimento de design. Os testes realizados pelo *designer* durante a fase de protótipo acabam sendo as únicas considerações de uso, ou seja, estando bom para ele está adequado para qualquer indivíduo.

2ª Falácia - Ao projetar-se um produto considerando somente a média da população pode-se correr o risco de não atender adequadamente boa parte da população, como por exemplo em portas de saída de edificações; deve-se considerar que cada produto tem suas particularidades quanto às dimensões antropométricas a serem utilizadas e quais dimensões realmente devem ser acomodadas.

3ª Falácia – Os seres humanos são de fato muito adaptáveis, talvez até demais. Suportam situações adversas sem às vezes se queixarem. Considerar somente os custos do produto sem considerar os efeitos destes sobre o ser humano é algo impróprio. Um extenso

número de doenças músculo esqueléticas podem ser atribuídas ao projeto de estações de trabalho inadequado. E colocar a segurança em segundo plano, não é uma boa política.

4ª Falácia - A Ergonomia é cara? Os custos de adaptação de produtos no processo de design não são as únicas respostas para as necessidades dos usuários, mas parte de vários aspectos a serem avaliados. O que o usuário adquire é o que necessita?; o usuário necessita do que adquire?; o usuário conhece perfeitamente bem o que precisa, porém não pode adquirir e pode consumir tudo o que está disponível? Ao desenvolver um produto deve-se ter estes questionamentos bem claros, para não subestimar a capacidade crítica do usuário para suas necessidades.

5ª Falácia - A intuição e o senso comum é algo que o *designer* tem em abundância. Em muitos casos esta “empatia” durante o desenvolvimento de um produto pode valer, mas será que esta intuição realmente cerca todos os problemas da diversidade humana? Uma experiência anterior sucedida não garante o acerto em outro momento. O senso comum é diferente de métodos científicos para a determinação de uma população ou grupo de usuários.

2.7.3 Aplicação de dados antropométricos

A falta de adequação antropométrica entre produto e usuário facilita situações de erro, acidentes de trabalho, bem como danos à saúde decorrentes de posturas impróprias.

Através de pesquisas antropométricas pode-se obter o perfil dimensional de uma determinada população. Quanto maior a amostra, maior será o grau de confiança dos dados fornecidos pelas tabelas, ou seja, os dados ao serem aplicados no desenvolvimento de produtos contemplaram um número significativo de pessoas da população, tornando-se mais adequados às variações individuais.

Contudo, ao consultar tabelas antropométricas deve-se determinar inicialmente as variáveis necessárias para uma boa aplicação, pois o uso incorreto dos dados induz a erros de

projeto tão graves quanto à inexistência de dados da população em estudo (VARGAS, J. I., NEVES, M. A. S., NAVEIRO, D. M., CUIABANO, A. M. S. C., FERREIRA, D. M. P. e PASTURA, F. C. H., 1998).

As variáveis para o estabelecimento dos critérios antropométricos são basicamente a definição da população usuária, determinação das funções que o produto deverá cumprir e do ambiente e condições de uso.

Para a aplicação de dados antropométricos no desenvolvimento de produtos e postos de trabalho, deve-se seguir os seguintes procedimentos, segundo o Instituto Nacional de Tecnologia - INT (TABELA 23):

TABELA 23 - APLICAÇÃO DE DADOS ANTROPOMÉTRICOS

1. Determinar as medidas antropométricas importantes para o desenvolvimento do projeto, considerando as posturas assumidas.
2. Definir a população que irá utilizar o produto e selecionar a tabela antropométrica cuja população mais se assemelhe ao perfil da população alvo.
3. Determinar a porcentagem da população a ser atendida.
4. Retirar da tabela de medidas antropométricas o(s) valor(es) do(s) percentil(is) selecionado(s) para aplicação.

FONTE: VARGAS, J. I., NEVES, M. A. S., NAVEIRO, D.M et al. **Ergokit 98**: banco de dados antropométricos da população do Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, Instituto Nacional de Tecnologia – INT, Divisão de Desenho Industrial – DvDI, 1998.

Quanto aos dados retirados das tabelas antropométricas é importante a verificação da população amostrada: civil ou militar. A população civil apresenta um desvio padrão maior, refletindo em menos seleção nos extremos das distribuições das medidas, por exemplo: mais altos, baixos, gordos e magros são encontrados na indústria com maior frequência do que nos grupos militares, onde a seleção física é superior. E dentro de uma mesma população podem ocorrer variações significativas nas medidas corporais.

Quando não existem tabelas antropométricas disponíveis do país a que se destina o produto, pode-se utilizar tabelas estrangeiras. Deve-se reforçar os cuidados quanto à seleção

das dimensões – percentis envolvidos - e realizar testes de simulação de uso com o público-alvo, para garantir a adequação ou ajuste das dimensões do produto (FIGURAS 21 e 22).

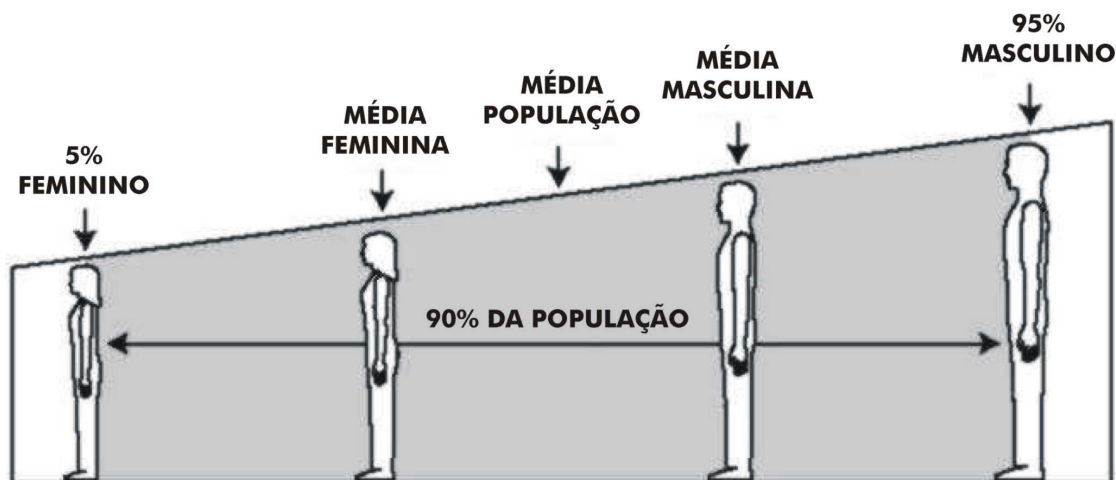


FIGURA 21 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 90% DE UMA POPULAÇÃO

FONTE: **Ergonomics data & mounting heights**. Disponível em <http://www.ergotron.com/5_support/literature/PDF/ergonomics_arms_data.pdf>. Acesso em 22 fev. 2004.

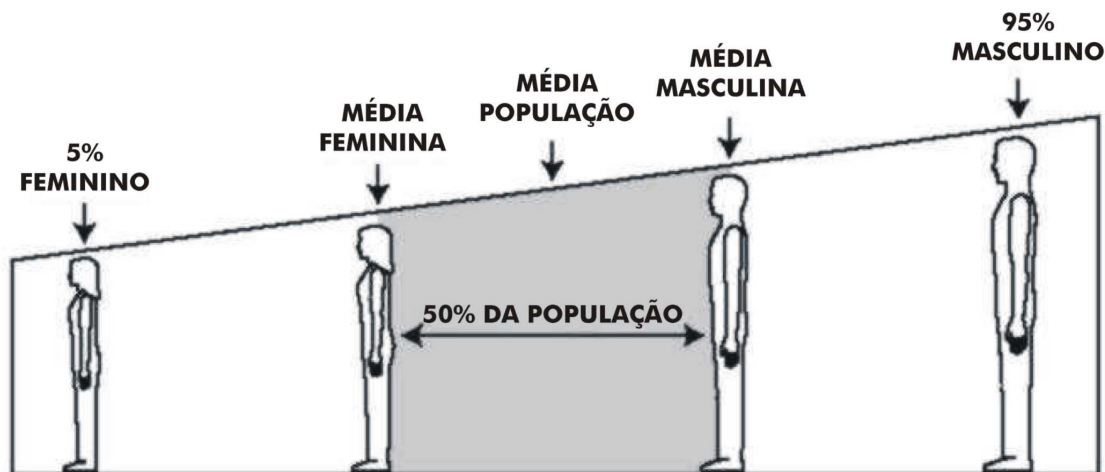


FIGURA 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 50% DE UMA POPULAÇÃO

FONTE: **Ergonomics data & mounting heights**. Disponível em <http://www.ergotron.com/5_support/literature/PDF/ergonomics_arms_data.pdf>. Acesso em 22 fev. 2004.

A variabilidade das dimensões humanas pode ser descrita, com um grau de exatidão tolerável, pela função matemática Distribuição Normal, também conhecida por Distribuição Gaussiana. Ela é completamente descrita por dois parâmetros, a média e o desvio padrão.

Existem poucas situações onde é possível o design de um produto ou estação de trabalho para um único usuário: roupas sob medida, alta costura, assentos para carros de corrida, estação de trabalho de astronauta. Porém a grande maioria dos problemas de design está concentrada em populações de usuários. Não se espera que adultos e crianças sentem na mesma mesa de estudo em uma escola, porém podem jantar juntos em casa numa mesa de jantar. É claro também, que as pessoas estão preparadas para aceitar um ajuste menos preciso entre o conjunto mesa e cadeira que um entre uma camisa e calça (PHEASANT, S., 1998, p.15).

Para otimizar decisões quanto às medidas antropométricas de um projeto sugere-se três tipos de informações:

- Características antropométricas da população usuária;
- as direções nas quais estas características poderiam impor restrições no design;
- os critérios que definem uma efetiva interação entre o produto e o usuário.
- Depois desta discussão, torna-se necessário estabelecer os fundamentos matemáticos para então aplicar os demais conhecimentos antropométricos.

2.7.4 Restrições e Critérios

Em Ergonomia e Antropometria restrições estão relacionadas às características dos seres humanos, perceptíveis, perfeitamente mensuráveis, que têm conseqüências diretas para o design de um artefato (TABELA 24).

A filosofia básica da Ergonomia é o design de estações de trabalho que sejam adequadas, confortáveis e permitam a produtividade do trabalho humano. Ideais seriam se estas estações considerarem simultaneamente os aspectos do corpo e mente do trabalhador. Para acomodar ambos os aspectos o *designer* terá que considerar os princípios da Antropometria para que seja possível atender uma variedade de pessoas com conforto físico

nas suas estações de trabalho. Se caso não considerar alguns requisitos físicos do ser humano, poderá criar posturas de trabalho inadequadas, que poderão trazer conseqüência como fadiga, baixa produtividade e danos para a saúde (HELANDER, M., 1997, p.17).

TABELA 24 – RESTRIÇÕES E CRITÉRIOS DE PROJETO SEGUNDO PHEASANT (1998)

RESTRIÇÕES E CRITÉRIOS

Espaço livre	No projeto de postos de trabalho é necessário adequar-se os espaços para as diversas partes do corpo humano. Neste ambiente tudo deve estar adequado para o acesso e circulação humana. As dimensões devem acomodar o máximo de pessoas usuárias, como por exemplo, 95 percentil na altura, largura, etc. Entretanto, quando houver alguma limitação deve-se considerar os extremos.
Alcances	As limitações de alcance determinam a máxima dimensão aceitável de um objeto. Quando há algum constrangimento, determina-se estas dimensões de alcance para o menor membro da população, por exemplo 5 percentil.
Usuário com limitações	Um usuário com limitações é aquele membro da população que, por virtude de suas características físicas (ou mentais), impõe maiores limitações no design de artefatos.
Postura	A postura de trabalho é determinada (pelo menos em parte) pela relação ente as dimensões do corpo e do posto de trabalho. Problemas de postura são comuns por problemas de espaço livre e alcance.
Força	Existem limitações relativas a aplicação de forças na operação de controles e nas tarefas físicas. Frequentemente a limitação está no usuário mais fraco, bastando determinar o maior nível de força aceitável para este. Em outras situações, considera-se também a operação de mãos ou pés grandes para dimensionar um dispositivo, evitando-se acidentes de operação.

FONTE: adaptado de PHEASANT, S. **Bodyspace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2º ed. London : Taylor & Francis, 1998. p. 21 a 23.

2.7.5 Pontos de referência e modelos antropométricos

A maioria dos modelos antropométricos são usados para modelar estações de trabalho que envolvem poucos espaços, como nos *cockpits*. Dependendo da aplicação, a Antropometria pode ser utilizada diferentemente (FIGURA 23).

No projeto de automóveis é comum iniciar-se o projeto pelo ponto de referência da articulação do quadril (trocanter maior), conhecido como *hip reference point* (HRP), *seat reference point* (SRP) ou *H-point*, dispendo depois as demais partes do corpo. Várias fábricas de veículos especialmente de corrida iniciam seus projetos a partir do ponto de referência do

acelerador, *accelerator reference point* (ARP) que se localiza na articulação do tornozelo (maléolo lateral) (FIGURA 23A).

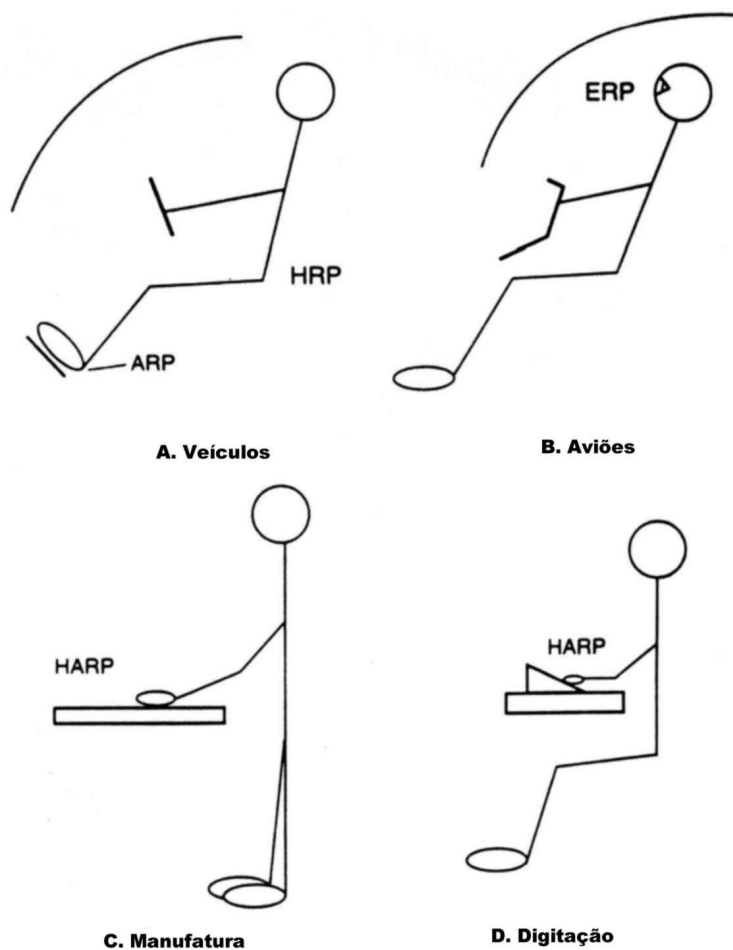


FIGURA 23 – DIFERENTES PONTOS DE REFERÊNCIA PARA O DESIGN E ANTROPOMETRIA

FONTE: HELANDER, M. *A guide to the ergonomics of manufacturing*. London : Taylor & Francis, 1997.

No design de aviões de combate é importante a visibilidade externa e dos *displays* do painel de controle, portanto o projeto da cabine deve partir da altura dos olhos, ou ponto de referência do centro do olho, *eye reference point* (ERP) (FIGURA 23 B).

E na manufatura ou no trabalho sentado, a localização ideal das mãos dependerá da tarefa a ser realizada, sendo então o ponto de referência as mãos do operador nas articulações do punho (cabeça do osso una), o *hand reference point* (HARP) (FIGURA 23C E 23D).

Para a localização dos pés no projeto de um veículo pode-se utilizar como referências o *heel hard point* ou *accelerator leel point* (AHP) ou *pedal geometry origin* (PGO). O AHP é o ponto de contato do pedal com o piso. O PGO está localizado na linha central (plano sagital) do assento do motorista, indo de fora a fora do posto de direção (ROEBUCK JR, J. A., 1995).

A SAE desenvolveu o conceito do *H point*, um ponto que atende aproximadamente a média da distribuição dos centros de junção do quadril da população de ocupantes de assentos (motoristas e passageiros). A figura 24 representa o modelo bidimensional do *H point* e a figura 25 o modelo tridimensional do *H point*.

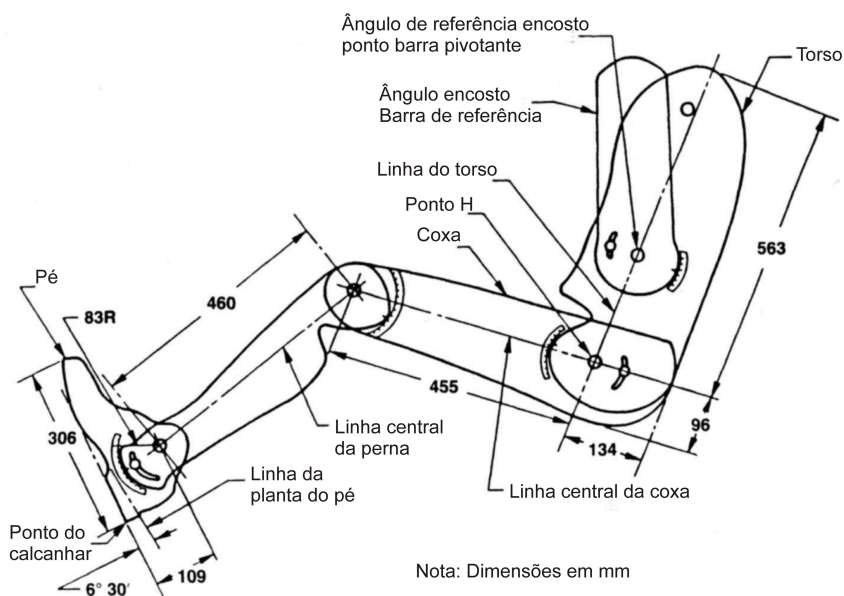


FIGURA 24 – MODELO BIDIMENSIONAL DO H POINT

FONTE: ROEBUCK JR, J. A. **Antropometrics Methods: Designing to fit the human body.** Santa Monica, USA: Human Factors and Ergonomics Society. 1995.

NOTA: traduzido pela autora

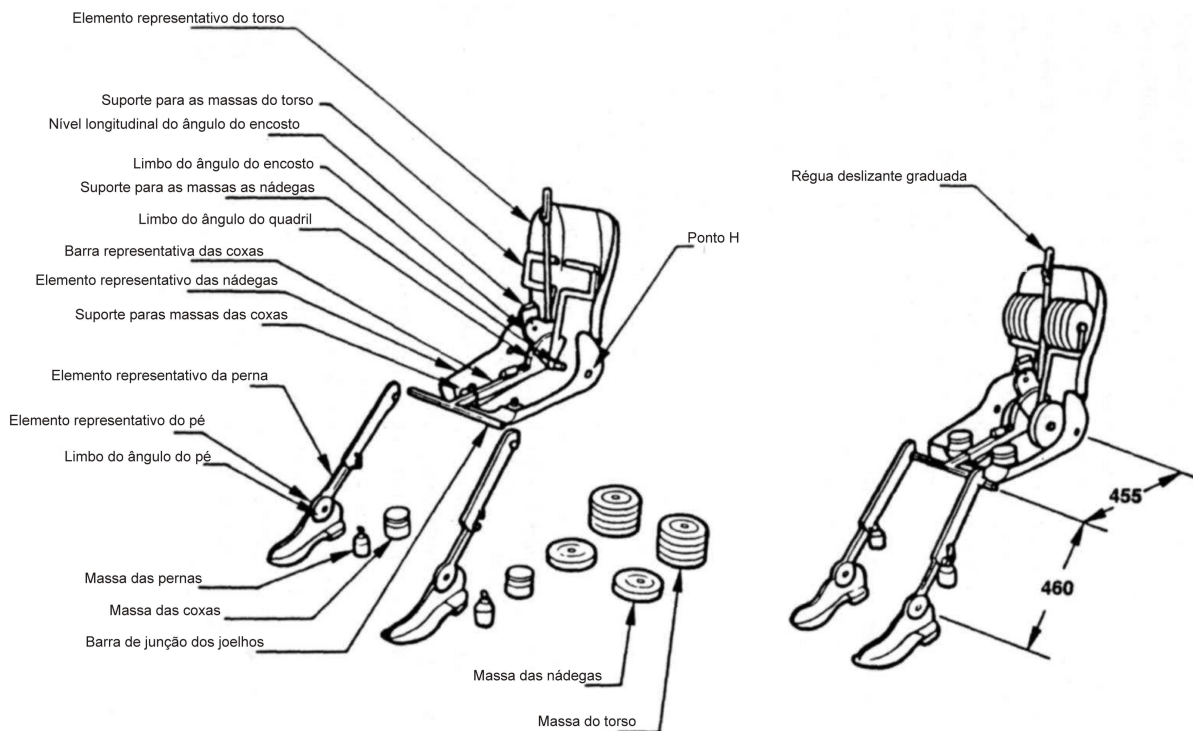


FIGURA 25 - MODELO TRIDIMENSIONAL H POINT

FONTE: ROEBUCK JR, J. A. **Antropometrics Methods: Designing to fit the human body.** Santa Monica, USA: Human Factors and Ergonomics Society. 1995.

NOTA: traduzido pela autora

Uma postura confortável e relaxada depende dos limites de alcance e espaço livre do volante, dos alcances de pedais, requisitos de visão, ajustes de assento, distribuição da amplitude de visão e altura dos olhos. O posicionamento dos olhos interfere no dimensionamento do *cockpit* do veículo, devendo ser sempre considerado. A SAE sugere um envelope elíptico para os olhos poderem abranger todas as áreas de visibilidade necessárias no veículo (ROEBUCK JR, J. A., 1995). Na figura 26, as áreas hachuradas correspondem às áreas adequadas de visibilidade segundo a NBR 6060 (1990).

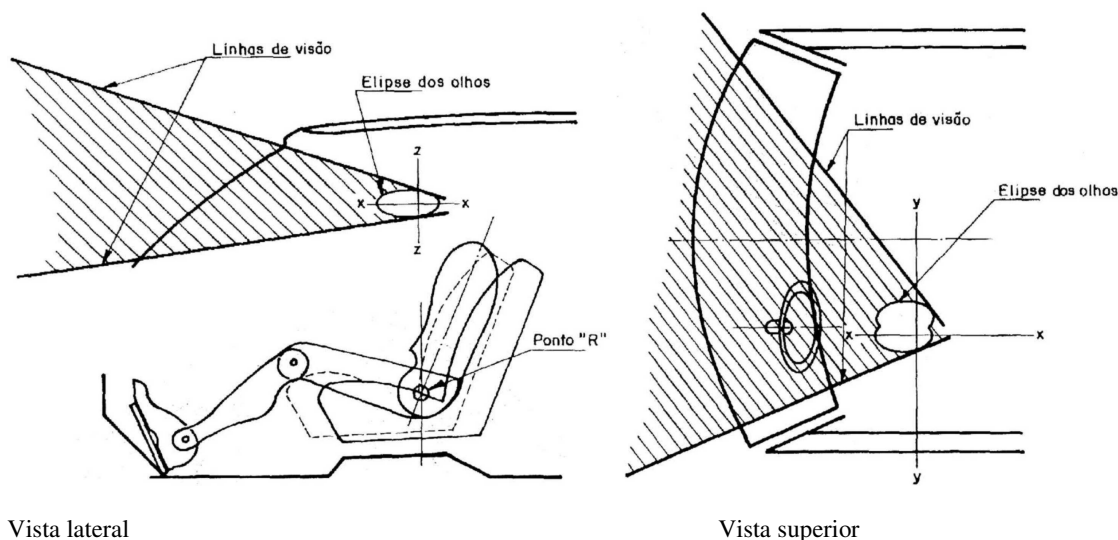


FIGURA 26 – ELIPSE DOS OLHOS DO CONDUTOR EM RELAÇÃO AO VEÍCULO
 FONTE: NBR 6060, 1990.

Outro fator a ser considerado no design automotivo envolve as áreas de alcance em torno do volante – do painel, da parede lateral para o centro do veículo, do para-sol ao portaluvas em frente ao assento do passageiro da frente. As áreas de alcance representadas na figura 27 sugeridas por Dempster apud Sanders e McCormick (1993) e figura 28 indicadas por IIDA (1990) indicam os limites ideais (área hachurada) para o alcance dos diferentes tipos de manipulação e os limites máximos para o alcance e movimento das mãos e braços (área branca).

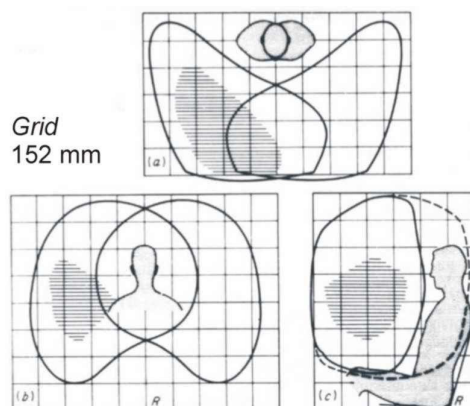


FIGURA 27 – ÁREAS DE ALCANCE REFERENTES AOS DIFERENTES TIPOS DE MANIPULAÇÃO COM AS MÃOS
 FONTE: SANDERS, M. S. e McCORMICK, E. J. **Human factors in engineering and design**. 7ªed. New York: McGraw-Hill, 1993. p.427.

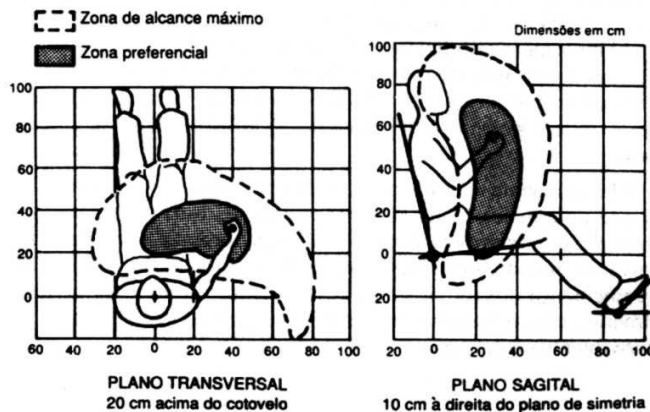


FIGURA 28 – ZONA DE ALCANCES NA POSIÇÃO SENTADA

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia*: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p.

As dimensões das pessoas maiores são determinantes em muitos aspectos dos espaços interiores de veículos, particularmente na definição de larguras e comprimentos dos espaços. As dimensões das pessoas menores não podem ser ignoradas em relação aos alcances e localização do volante. Formas de entrar e sair, vibração, impactos, cintos de segurança, roupas, estilo de cabelo devem ser somadas às dimensões de motoristas e passageiros. Roupas podem reduzir a mobilidade dos braços e conseqüentemente a reduzem a capacidade de alcance. Restrições surgem com o uso do cinto de segurança para alcances e movimentos dinâmicos do corpo. Assentos para crianças também devem ser considerados no projeto de veículos. Em contraste com o adulto a cabeça da criança é mais pesada, o que pode resultar em sérios danos neurológicos nos acidente de trânsito, caso esteja mal protegida (ROEBUCK JR, J. A., 1995).

Existem diversas ferramentas computacionais em três dimensões para a avaliação antropométrica como o CAR (*Crew Station Assessment of Reach*), SAMMIE (*System for Aiding Man-Machine Interaction Evaluation*), COMBIMAN (*Computerized Biomechanical Man-Model*), CREW CHIEF, ADAM, EVE, HumanCAD e CATIA.

Modelos do corpo humano como os modelos articulados 3D e as analogias matemáticas são importantes para o design automotivo, principalmente nos testes de

segurança em colisões. Com eles é possível simular situações de risco durante a condução de um veículo, possibilitando a indústria promover as mudanças necessárias para que os veículos tornem-se mais adequados, adaptados e seguros para o uso humano. Cada vez mais o uso da computação gráfica ajuda no projeto, ficando de lado os modelos em 2D na prancheta, que gradualmente estarão em desuso (ROEBUCK JR, J. A., 1995).

Existem disponíveis no Brasil diversas tabelas antropométricas, porém a maioria das informações retiradas de tabelas estrangeiras e de levantamentos realizados a mais de uma a três décadas. No Brasil tem-se disponível o levantamento antropométrico de adultos compilado pelo INT, e lançado em 1998, denominado ERGOKIT: banco de dados antropométricos da população do Brasil.

O *Department of Trade and Industry* – DTI, de Londres, tem compilado dados antropométricos detalhados de diversos países em volumes distintos para crianças, adultos e idosos.

Na determinação das dimensões em veículos tem-se os dados fixados pela *Society of Automotive Engineers* – SAE na norma SAE J833 May89 – *Human Physical Dimensions*¹. Onde o menor indivíduo é representado pelo 5 percentil feminino; o indivíduo médio é representado pela posição média entre o menor e maior indivíduo; e o maior indivíduo é representado pelo 95 percentil masculino. Nesta norma consideram-se as dimensões dos indivíduos com sapatos e roupas leves. As variações de grupos étnicos devem ser consideradas da seguinte forma: afro-descendentes podem possuir 2% de braços mais longos

¹ Para melhorar o levantamento antropométrico, na SAE está em desenvolvimento o projeto CAESAR – *Civilian American and European Surface Anthropometry Resource*, envolvendo uma parceria de diversos segmentos de mercado como vestuário, entretenimento, saúde, ... e certamente o automobilístico. O objetivo deste projeto é através do uso de tecnologia de ponta (*scanner* de três dimensões – *Cyberware WB-4 Whole Body Scanner*) coletar dados antropométricos dos tamanhos e formas do corpo humano para serem utilizados no aperfeiçoamento de projetos de interiores de veículos, melhorando a segurança, o espaço do piloto, manutenção, entre outros. Esta ferramenta permitirá a modelagem tridimensional mais adequada do ser humano em espaços de trabalho, lazer e descanso.

e 4% de pernas mais longas; e descendentes orientais podem ter 7% de braços mais curtos e 10% de pernas mais curtas (FIGURAS 29 e 30).

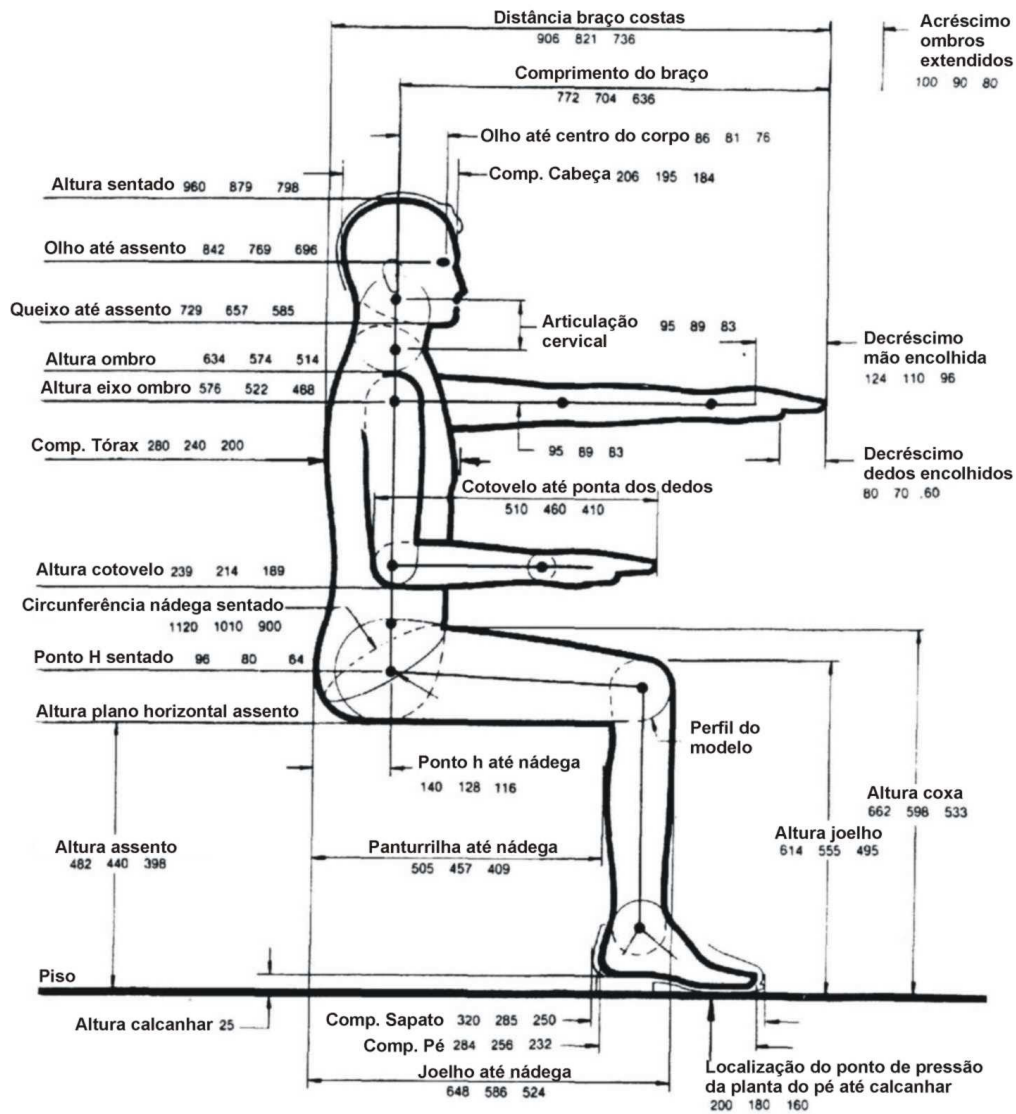


FIGURA 29 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA POSIÇÃO SENTADA

FONTE: SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. SAE J833 MAY89: Human physical dimensions.

NOTA: Traduzido pela autora

As medidas indicadas na figura 29 são equivalentes ao 95 percentil masculino, 50 percentil – média da população e 5 percentil feminino, nesta ordem.

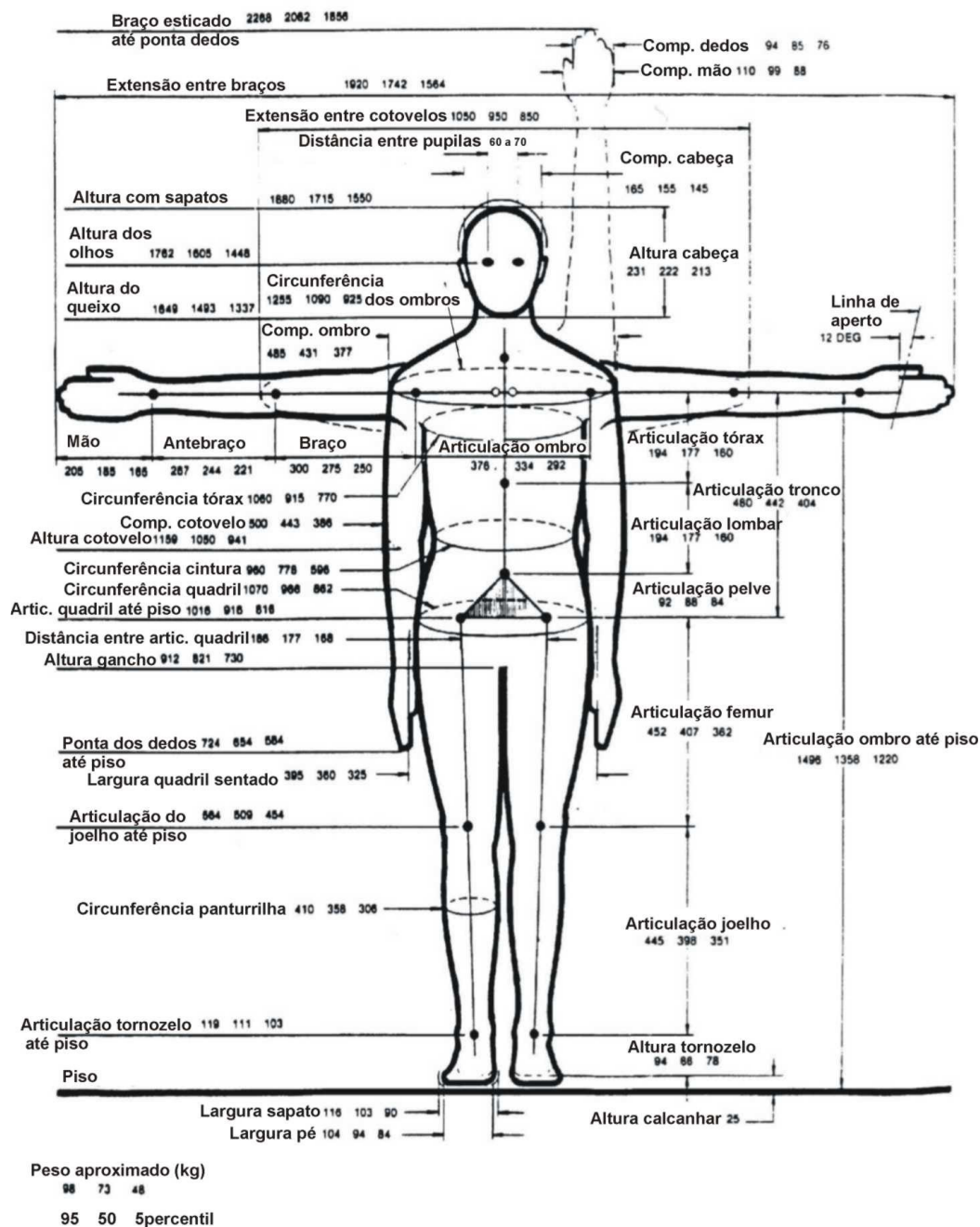


FIGURA 30 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA POSIÇÃO EM PÉ

FONTE: SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. SAE J833 MAY89: Human physical dimensions.

NOTA: Traduzido pela autora

As medidas indicadas na figura 30 são equivalentes ao 95 percentil masculino, 50 percentil – média da população e 5 percentil feminino, nesta ordem.

2.7.6 Conhecimentos e habilidades necessárias na Antropometria

Realizar medições de forma tradicional, em contato direto com o ser humano, requer conhecimentos em Anatomia – especialmente de posições, nomes e formas de ossos e músculos – e em leitura de instrumentos e escalas de medição. Para as tecnologias mais avançadas são necessários conhecimentos em informática, *lasers*, fotografia e vídeo.

Para o planejamento de medições, para definição e análise de dados, cálculo e estimativa são necessários conhecimentos em Estatística. Quanto mais variáveis envolvidas, mais conhecimentos estatísticos, mais criatividade e complexidade na resolução das mesmas. O sucesso do plano de medições requer experiência e organização de tempo e processos com eficiência e eficácia.

São necessários ainda conhecimentos de desenho, para a elaboração dos manequins e *layouts*, boa linguagem para escrever textos científicos, boa comunicação.

Algumas situações exigem conhecimentos em aspectos mecânicos da Física, Matemática (álgebra, geometria e trigonometria) e princípios e práticas da Engenharia. Saber ler desenhos técnicos e conhecer conceitos de massa, força e torque. Desenvolver maquetes e *mock-ups* nos diversos materiais.

Como envolve comportamento e contato com pessoas, incluindo toque e direcionamento de movimentos para determinadas posturas, é necessário explicar a atividade para garantir credibilidade nos dados, como também cooperação e aceitação dos indivíduos que participarem da pesquisa antropométrica. E finalmente comunicar os dados obtidos na pesquisa para a comunidade científica (ROEBUCK JR, J. A., 1995).

2.7.7 Dimensões antropométricas envolvidas na postura sentada

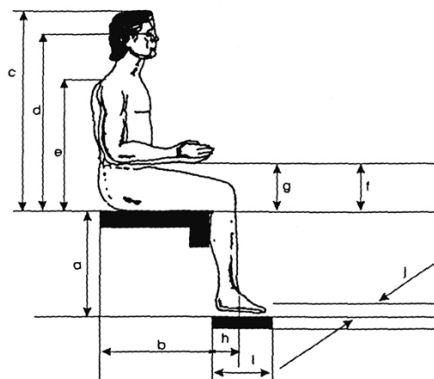


TABELA 25 - COMPRIMENTOS CORPORAIS NA POSIÇÃO SENTADA

DESCRIÇÃO	POSICIONAMENTO	APLICAÇÃO E FINALIDADE DA MEDIDA
Assento-pé: distância vertical da sola do sapato até a superfície do assento	A pessoa deve sentar na cadeira de medições, com coxas e pernas num ângulo de 90°. Os pés apoiados paralelamente.	Determinar altura de assentos para trabalhos realizados na posição sentada.
Sacro-poplítea: distância entre a cavidade poplíteia e o ponto mais posterior do tronco.	As costas do indivíduo devem formar um ângulo de 90° na posição vertical em relação ao assento.	Dimensionar a profundidade do assento na posição sentada. Ex: cadeiras, bancos, poltronas, etc.
Assento-cabeça: distância vertical do assento até o ponto mais alto da cabeça.	As costas formam um ângulo de 90° em relação ao assento na posição vertical. A haste toca o ponto mais alto da cabeça.	Determinar as distâncias entre o topo da cabeça e qualquer estrutura acima dela. Ex. apoio da cabeça em banco de veículos, etc.
Assento-olho: distância vertical do assento até o ponto mais lateral do olho na interseção da pálpebra superior e inferior.	A cabeça deve estar posicionada verticalmente, olhar para frente com a cabeça fixa.	Determinar a linha de visão em relação a qualquer ponto desejado; estabelecer altura de divisórias, painéis, etc.
Assento-ombro: distância entre a superfície do assento até o ponto mais lateral do ombro (acrômio)	Costas num ângulo de 90° em relação ao assento. Distância entre o acrômio e o assento.	Determinar altura de cadeiras e inclinação de auditórios, arquibancadas, salas de aula, etc.
Assento-cotovelo: distância vertical a partir do plano do assento até a ponta do cotovelo. O braço deve ficar pendido na vertical e o antebraço flexionado paralelamente à superfície da haste, em ângulo de 90°.	O antebraço direito deve repousar sobre a superfície da haste.	Determinar alturas verticais de apoio dos braços de cadeiras, poltronas, etc.
Assento-altura da coxa: distância vertical a partir do assento até a parte mais alta da coxa, junto ao abdômen.	A pessoa deve ficar com as coxas paralelas num ângulo de 90° com as pernas. Duas réguas farão as medidas, uma fica junto ao abdômen, e a outra será utilizada para a altura e apoiada na superfície do assento até a altura horizontal assinalada pela régua de apoio.	Determinar a distância entre o plano de assento e a altura do vão de entrada para as pernas.
Poplíteia-extremidade do joelho: distância horizontal da cavidade poplíteia até o ponto mais anterior do joelho.	As coxas ficam paralelas entre si. Observar se as coxas e as pernas formam um ângulo de 90°. A medida é feita com uma régua apoiada na superfície do assento e encostada na extremidade do joelho.	Determinar as dimensões e o espaço mínimo para o joelho.
Comprimento do pé: distância horizontal entre o ponto mais posterior (calcanhar) até o ponto mais anterior do calçado.	Os calcanhares ficarão encostados no apoio lateral para os pés. Com uma régua qualquer apoiada na extremidade anterior do calçado obtém-se a medida desejada.	Determinar o dimensionamento do apoio para os pés. Ex. pedais de força acionados pelo pé.
Largura do pé: distância horizontal entre os pontos mais laterais do pé.	A pessoa deverá assentar o pé direito na superfície de apoio, encostando a lateral direita do pé na coluna de apoio. Com o auxílio de uma régua apoiada nessa superfície e na lateral do calçado, obtém-se a largura do pé.	Determinar a largura mínima de pedais de máquinas, etc.

FONTE: PETROSKI, E. L. (org.). **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre : Palotti, 1999. p.49.

2.8 POSTURA SENTADA

Para o desempenho do trabalho estático - aquele que exige contração contínua de alguns músculos - são necessárias manutenção de posturas estáticas e sustentação de cargas por determinados períodos, fixos ou não.

A posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre. Os braços e os pés ficam liberados para atividades produtivas, permitindo grande mobilidade desses membros. Praticamente todo o peso do corpo é distribuído para a pele que cobre o osso ísqueo, nas nádegas, conseqüentemente a posição sentada tem um ponto de referência relativamente fixo no assento. O assento deve permitir mudanças freqüentes de postura, para retardar o aparecimento da fadiga (IIDA, I., 1990).

O objetivo de um assento não é somente aliviar o peso sobre os pés, mas apoiar o sujeito de modo que este possa manter uma postura estável durante a realização de seu trabalho, e conseqüentemente relaxar os músculos não exigidos pela tarefa (PALMER, C., 1976).

O projeto inadequado de assentos obriga o trabalhador a adotar posturas inadequadas, que mantidas por um longo tempo, provocam fortes dores localizadas no conjunto de músculos solicitados na conservação destas. A atividade sentada e de direção pode apresentar problemas musculares localizados devido à má postura (TABELA 26).

TABELA 26 - LOCALIZAÇÃO DAS DORES NO CORPO, PROVOCADAS POR POSTURAS INADEQUADAS

POSTURA	RISCO DE DORES
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas	Antebraços

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia*: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 85.

2.8.1 Fundamentos do sentar

O propósito de um assento é garantir apoio estável do corpo em uma postura que seja:

- Confortável por um longo período de tempo.
- Psicologicamente satisfatório.
- Adequada para a tarefa ou atividade em questão.

Para Pheasant (1998) alguns assentos podem ser confortáveis para alguns e serem desconfortáveis para outros. O conforto é influenciado pela tarefa ou atividade na qual o usuário está engajado durante um determinado período. Em outras palavras, o conforto (ou mais exatamente a taxa de começo de desconforto) depende da interação entre as características do assento, características do usuário e características da tarefa, conforme é apresentado na tabela 27.

TABELA 27 – DETERMINANTES DO SENTAR CONFORTÁVEL

Características do Assento	Características da tarefa	Características do usuário
Dimensões	Duração	Dimensões do corpo
Ângulos	Demanda visual	Corpo dor e esforços
Perfil	Demanda física das mãos / pés	Circulação
Revestimento	Demanda mental	Estado na mente

FONTE: PHEASANT, S. **Bodyspace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2ª ed. London : Taylor & Francis, 1998. p. 68.

A avaliação do sentar em um assento ainda é muito subjetiva, porém é importante considerar estes aspectos psicológicos como também a biomecânica da postura sentada, com particular referência para a estrutura e funcionamento da coluna vertebral.

2.8.2 A Coluna Vertebral

A coluna vertebral, representada na figura 31, é formada por 33 vértebras, que se classificam em cinco grupos: 7 vértebras cervicais se localizam no pescoço; 12 vértebras

torácicas ou dorsais na região do tórax; 5 vértebras lombares na região do abdômen; 5 vértebras fundidas que formam o sacro e 4 da extremidade inferior pouco desenvolvidas e que constituem o cóccix. Estas 9 últimas vértebras fixas situam-se na região da bacia e se chamam também de sacrococcigeanas.

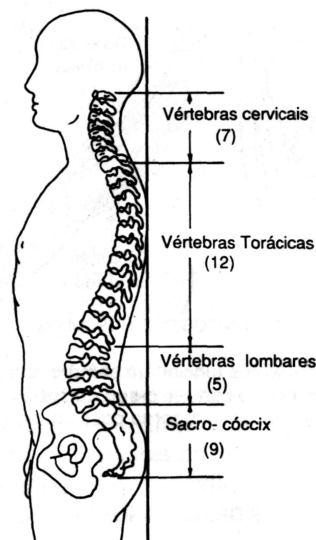


FIGURA 31 – VERTEBRAS DA COLUNA

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia*: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 66.

Na posição sentada, o corpo entra em contato com o assento através das tuberosidades isquiáticas, dois ossos de forma arredondada, situados na bacia (FIGURA 32). Sob estas tuberosidades concentram-se 75% do peso total do corpo sentado (IIDA, I., 1990).

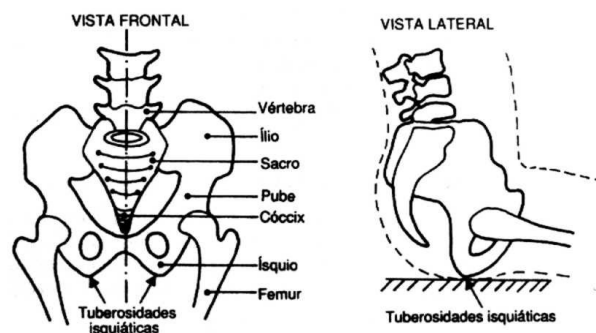


FIGURA 32 - ESTRUTURA DOS OSSOS DA BACIA, MOSTRANDO AS TUBERSIDADES ISQUIÁTICAS, RESPONSÁVEIS PELO SUPORTE DO PESO CORPÓREO, NA POSIÇÃO SENTADA

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia*: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 140.

Ao definir-se o tipo de estofamento de um assento deve-se considerar que uma espuma muito dura concentrará todo o peso nas tuberosidades isquiáticas; muito macia não proporcionará um bom suporte e a pressão se distribuirá para outras regiões das nádegas e pernas, não adequadas para o suporte do peso, provocando dores e fadiga. Deve-se preferencialmente considerar uma situação intermediária, com uma leve camada de estofamento (FIGURA 33).

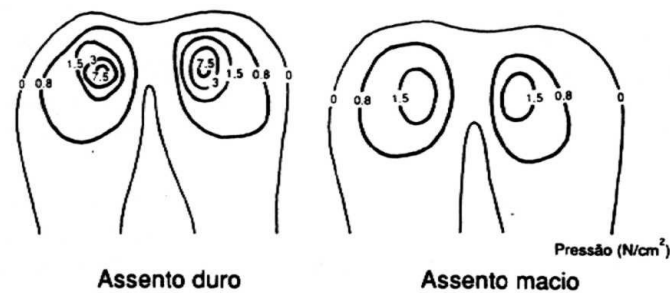


FIGURA 33 – DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÕES SOBRE O ASSENTO, COM ESTOFAMENTO DURO E ESTOFAMENTO MACIO (OBORNE, 1982)

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia*: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 141.

2.8.3 Assentos de veículos

A indústria automotiva investe fortemente no desenvolvimento de veículos para transporte de cargas no Brasil. Ao observar-se tabelas de características técnicas publicadas nas revistas especializadas o enfoque está no tipo de motor, transmissão, suspensão, freios, pesos, capacidade e preço. Basicamente nas características técnicas do veículo. Dados referentes ao conforto interno da cabine ou à interação entre motorista e veículo quase não são apresentados.

No design de veículos a postura do motorista introduz uma complexidade adicional em relação à postura tradicional. Os pés de um motorista geralmente não ajudam no apoio do corpo porque estão dedicados principalmente ao uso dos pedais. As mãos estão direcionadas para o controle do volante e câmbio. O equilíbrio do corpo fica assegurado pelo conjunto do

assento e encosto alto, somado ao uso do cinto de segurança e encosto para cabeça. Sentado nesta posição o motorista tem ainda que controlar diversos *displays*, comandos, espelhos e tarefas. Considerando estes fatores o assento do banco depende fortemente da avaliação ergonômica detalhada de seu design e dos critérios usados para medição e análise da interação entre o motorista e o veículo (ANDREONI, G., SANTAMBROGIO, G. C., RABUFFETTI, M. e PEDOTTI, A., 2002; YAMAZAKI, N., 1992; GRIECO, A., 1986).

Em análise realizada em diferentes tipos de assentos do segmento de carros compactos, concluiu-se que a busca do conforto do assento de automóvel é uma ciência sem igual. Não basta ao projetista conhecer sobre dados antropométricos e fisiológicos, mas toda a Ergonomia envolvida na concepção de assentos de automóveis confortáveis. Principalmente buscar informações sobre o público alvo a ser atendido pelo segmento do veículo e suas preferências (KOLICH, M., 2003).

A postura adotada pelo motorista pode variar em relação às definidas pela literatura como mais ergonômicas. Entretanto, o banco de um veículo deve permitir regulagens para inclinação do encosto, aproximação ou não ao volante, inclinação e elevação do assento, possibilitando os ajustes personalizados de cada indivíduo.

Quanto mais o projetista estudar a tarefa realizada pelo motorista-usuário mais adequado será o projeto do veículo. Observar como são as posturas de direção mais adotadas e dimensões antropométricas dos motoristas poderá determinar melhores detalhes da cabine. Com estas informações pode-se desenvolver o design do banco e cabine, determinando por exemplo alcances dos componentes ajustáveis no assento mais adequados, determinar os requisitos para uma condução confortável e segurança, como também um conveniente interior do veículo.

Relações entre as características antropométricas, os ângulos de posturas preferidos e ajustes de banco devem ser buscados para aplicação no design de banco para uma direção

mais confortável, segura e num conveniente *layout* do interior do veículo. Destaque deve ser dado ao ângulo entre a coluna e coxa e o encosto para a coluna. Existe diferença entre as posturas adotada pelos coreanos e as definidas pela literatura (baseada principalmente pelo modo ocidental de direção). Como também há diferença entre mulheres e homens nas regulagens de banco e aproximação ao volante (PARK, S. J., KIM, C.B., KIM C. J. e LEE, J. W., 2000).

2.8.4 Assento e Vibração

A vibração ocorre praticamente em todos os meios de transporte, podendo provocar desde náuseas, vômitos a indisposição geral (IIDA, I., 1990). Motoristas estão sujeitos a vibrações diretamente relacionadas ao tipo e veículo e superfície de estrada. As vibrações são transmitidas para as nádegas e coluna vertebral via base e encosto do banco. E os pedais e volante transmitem vibrações adicionais para os pés e mãos do condutor. As vibrações combinadas com a postura sentada produzem desconforto para o motorista e passageiros, especialmente durante jornadas de longa duração.

Num levantamento de pesquisas realizado pela *University of British Columbia* de diversos estudos epidemiológicos da associação entre desordens da coluna e trabalhos de operação de veículo com exposição à vibração tem-se a evidência que há uma relação consistente e forte entre estes dois fatores, principalmente quando há crescente exposição à vibração. O risco é elevado em diversas atividades de condução, inclusive motoristas de caminhão, operadores de escavadeiras, operadores de guindaste, trabalhadores de máquinas agrícolas, motoristas de trator, motoristas de ônibus, pilotos de helicóptero, condutores de metrô, motoristas de automóveis, entre outros. Dados de medida de exposição indicam que os veículos estudados nestes trabalhos expõem os trabalhadores a níveis de vibração maiores que os padrões da ISO.

Numerosas desordens da coluna estão envolvidas com a vibração, inclusive lumbago, problemas do nervo ciático, dores generalizadas nas costas, degeneração e hérnia de disco intervertebral. Neste levantamento são observados maiores riscos após cinco anos de exposição na mesma atividade (TESCHKE, K., NICOL, A. M., DAVIES, H. e JU, S., 1999).

A exposição à vibração pode resultar em diversas faixas de problemas psicológicos, assim como em instabilidade postural, câimbras e dormência. E o *stress* e a fadiga podem reduzir o desempenho e concentração do motorista durante a direção do veículo. Em estudo realizado através do questionamento subjetivo conseguiu-se detectar problemas de desconforto nos assentos de automóveis pelos usuários, porém pelo período de teste (150 minutos) a eletromiografia não conseguiu a comprovação dos níveis de desconforto sugeridos, ou por serem muito baixos ou pelos sinais eletromiográficos necessitarem refinamento (EL FALOU, W., DUCHÊNE, J., GRABISCH, M., HEWSON, D., LANGERON, Y. e LINO, F., 2003).

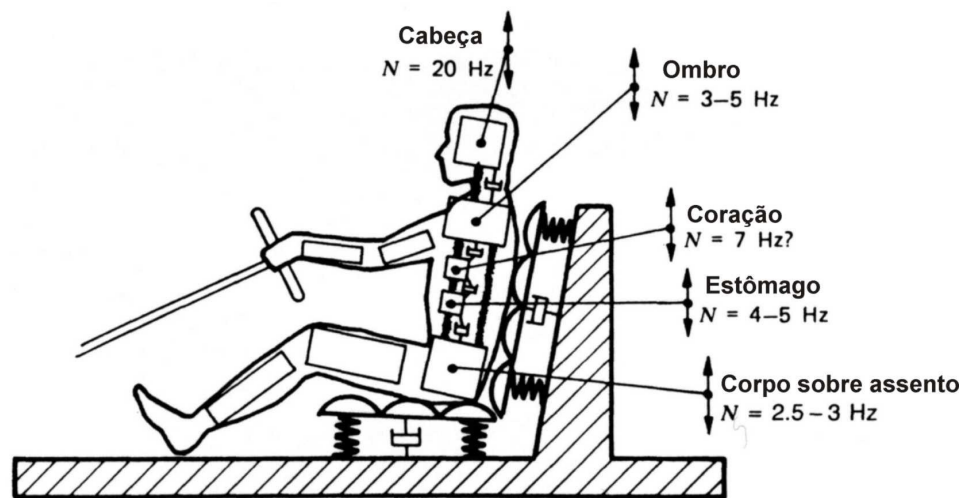


FIGURA 34 – FREQUÊNCIAS DE RESSONÂNCIA DAS DIFERENTES PARTES DO CORPO DO MOTORISTA SENTADO

FONTE: HELANDER, M. **A guide to the ergonomics of manufacturing**. London : Taylor & Francis, 1997. p.151.

Durante a condução de um veículo, o motorista recebe diferentes frequências de ressonância em diferentes partes do corpo, como: 20 Hz na cabeça, entre 4 e 5 Hz no estômago, e assim por diante (FIGURA 34). Ao longo da jornada de trabalho estas frequências acarretam em desconforto ao motorista (HELANDER, M., 1997).

Em estudo realizado no posto de trabalho de motoristas de transporte coletivo verificou-se que na faixa de 4 a 8 Hz, considerando uma exposição de 8 horas por dia, os motoristas apresentaram, tanto para situações de direção em asfalto como paralelepípedo, acelerações que ultrapassaram os limites definidos pela norma ISO 2631 para a saúde. Para exposições à vibração de 4 horas, os níveis de saúde não foram ultrapassados (BALBINOT, A. e TAMAGNA, A., 2002).

Assim pode-se concluir que a qualidade do design e materiais utilizados na confecção do banco irá influenciar na vibração propagada ao motorista, e conseqüentemente, no seu cansaço e problemas físicos.

Quando a vibração é contínua, deve-se programar pausas para evitar a exposição contínua do trabalhador. A frequência e a duração dessa pausas irão depender das características da vibração e condições de trabalho. Com a duração adequada, as pausas permitiram que o organismo do motorista se recupere, diminuindo o efeito cumulativo das vibrações. O descanso adequado após a atividade de trabalho irá contribuir ainda mais para a recuperação (IIDA, I., 1990).

A tarefa de dirigir não permite muitas mudanças na postura, e a duração prolongada produz fadiga muscular, diminui a atividade motora do organismo e aumento do tempo de reação. Quanto maior for a interação entre o motorista e o veículo, melhores serão os resultados econômicos para a empresa, como também a satisfação, eficiência e qualidade de vida do motorista.

2.8.5 Aceleração e desaceleração nos veículos

A aceleração e desaceleração durante a condução nos veículos são geralmente constantes, mas dependem muito do tráfego e tipo de estrada onde o veículo está transitando. Conforme o DNIT - Departamento Nacional de Infra-estrutura de Trânsito os veículos de passeio e motos devem trafegar em rodovias até 110 km/h (quilômetros por hora); e caminhões e ônibus até 90 km/h. os efeitos da aceleração e desaceleração abrupta no indivíduo não fazem parte este estudo.

2.9 VALIDAÇÃO DE POSTURAS E SEUS EFEITOS

Na validação da postura e do trabalho estático Wilson e Corlett (1999) sugerem a verificação de cinco variáveis e a definição de informações que irão auxiliar na medição destas variáveis, descritas na tabela 28.

TABELA 28 – VARIÁVEIS E INFORMAÇÕES PARA A VALIDAÇÃO DA POSTURA E DO TRABALHO ESTÁTICO

VARIÁVEIS	INFORMAÇÕES
1. As relações angulares entre as partes do corpo;	1. Permanência da pessoa na postura;
2. A distribuição da massa pelas partes do corpo;	2. Estimativas da carga muscular e torque das junções;
3. As forças exercidas pelo meio durante a postura;	3. Estimativas do nível de fadiga e tempo de recuperação; e
4. A duração para manutenção da postura; e	4. Comparações das condições a partir de critérios.
5. Os efeitos da manutenção destas posturas nas pessoas.	

FONTE: WILSON, J. R. e CORLETT, E. N. **Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology.** 2ª ed. London : Taylor & Francis, 1999.

Existem diversos métodos para a medição dos esforços envolvidos na postura do trabalhador, assim como seus efeitos durante a realização de uma tarefa. A amplitude destes métodos envolve técnicas de estimação (biomecânica e estimativa da máxima contração voluntária); medições da atividade muscular (análise de sinal de eletromiografia – EMG);

medições dos efeitos resultantes (encolhimento da coluna); medições subjetivas (registro de desconforto) e inúmeros métodos interpretativos de registro de posturas e análise biomecânica (OWAS, NIOSH, RULA) e medição de posturas (goniômetro, CODA), além de diversos *check-lists* e questionários elaborados para cada situação de trabalho.

2.9.1 Registro de posturas

O registro de posturas pode ser tabulado através de medições diretas no indivíduo através de equipamentos como réguas, goniômetro, fitas métricas, etc. ou de modo indireto por filmagem ou fotografias.

Para o registro de posturas através de fotos ou vídeo define-se geralmente planos ou referências ortogonais do posto de trabalho a ser analisado. Este procedimento garantirá um registro adequado, principalmente dos ângulos e comprimentos a serem medidos posteriormente. É comum utilizar-se somente um plano vertical marcado com um *grid* de linhas atrás do sujeito e/ou do posto de trabalho a ser analisado. Porém este procedimento apresenta erros de paralaxe maiores (FIGURA 35). Em alguns casos, para diminuir os erros de paralaxe são necessários mais planos de referência e/ou mais câmeras posicionadas (WILSON, J. R. e CORLETT, E. N., 1999; ROEBUCK JR, J. A., 1995). Os erros de paralaxe reduzem muito quando o plano de referência se encontra no mesmo plano do segmento a ser medido. Sendo possível a utilização de *softwares* computacionais para a correção dos erros melhora-se a acuracidade dos dados e análise das imagens.

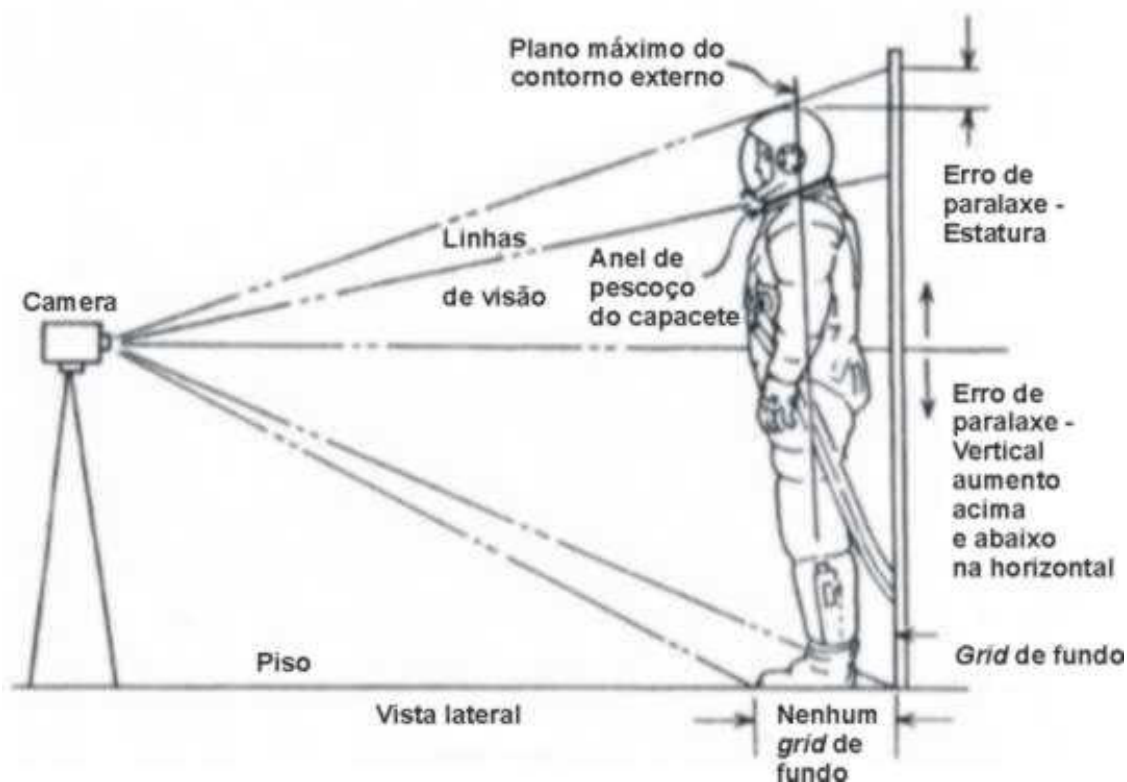


FIGURA 35 - RESULTADO DA PARALAXE PELO USO DE UMA CÂMERA SIMPLES E UM QUADRO COM *GRID* AO FUNDO

FONTE: ROEBUCK JR, J. A. **Antropometrics Methods:** Designing to fit the human body. Santa Monica, USA: Human Factors and Ergonomics Society. 1995. p.39.

2.9.2 Métodos de validação de posturas

Para a avaliação ergonômica da tarefa de direção de veículos pesquisou-se os métodos interpretativos de registro de posturas e análise biomecânica OWAS – *Ovako Working Posture Analysing System* e RULA – *Rapid upper-limb assessment*. E na avaliação direta com o usuário o mapa corpóreo para desconforto sugerido por Corlett e Manenica.

2.9.2.1 OWAS

O OWAS é um sistema prático para avaliação de posturas adotadas durante a realização de tarefas diversas da indústria desenvolvido por três pesquisadores finlandeses

Karhu, Kansu e Kuorinka, em 1977. A observação destas tarefas resultou numa combinação de posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas) e em quatro classes de posturas em relação ao conforto: classe 1 – postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais; classe 2 – postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho; classe 3 – postura que deve merecer atenção a curto prazo; classe 4 – postura que deve merecer atenção imediata (IIDA, I., 1990).

No sistema OWAS original (FIGURA 36) o registro de posturas resulta num código de três dígitos, representando posições do tronco, braços e pernas.

Após observação e apontamentos da frequência das posturas adotadas pelo trabalhador, realiza-se a análise do posto de trabalho, verifica-se os pontos a serem modificados e propõem-se as melhorias ergonômicas. O método sugere uma nova investigação para acompanhamento depois da intervenção.

DORSO	1 Reto	2 Inclinado	3 Reto e torcido	4 Inclinado e torcido
	1 Dois braços para baixo	2 Um braço para cima	3 Dois braços para cima	EXEMPLO
BRAÇOS	1 Dois braços para baixo	2 Uma perna reta	3 Dois braços para cima	CÓDIGO: 215 DORSO: 2 BRAÇOS: 1 PERNAS: 5
	1 Duas pernas retas	2 Uma perna ajoelhada	3 Duas pernas flexionadas	
PERNAS	4 Uma perna flexionada	5 Uma perna ajoelhada	6 Deslocamento com pernas	7 Duas pernas suspensas

FIGURA 36 – QUADRO DE POSTURAS SEGUNDO O MÉTODO OWAS

FONTE: IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990, p. 88.

2.9.2.2 RULA

O RULA é um sistema desenvolvido por Mcatamney e Corlett, em 1993, para a avaliação da exposição de indivíduos a posturas, forças e atividades musculares que podem contribuir para o desenvolvimento de doenças músculo-esqueléticas. Baseia-se na observação direta das posturas adotadas pelos braços, antebraços, mãos, pescoço, tronco e pernas; no levantamento das cargas e uso dos músculos envolvidos (FIGURA 37).

Sua aplicação resulta em escores que variam de 1 a 7, onde as pontuações mais altas significam um risco aparentemente mais elevado de lesões. Escores finais da avaliação entre 1 e 2 indicam que a postura de trabalho é aceitável, com mínimo risco; entre 3 e 4 a tarefa apresenta baixo risco, porém deve ser investigada; entre 5 e 6 a tarefa apresenta médio risco, devendo ser investigada e mudada logo; e 7 a tarefa apresenta alto risco, devendo ser investigada e mudada imediatamente.

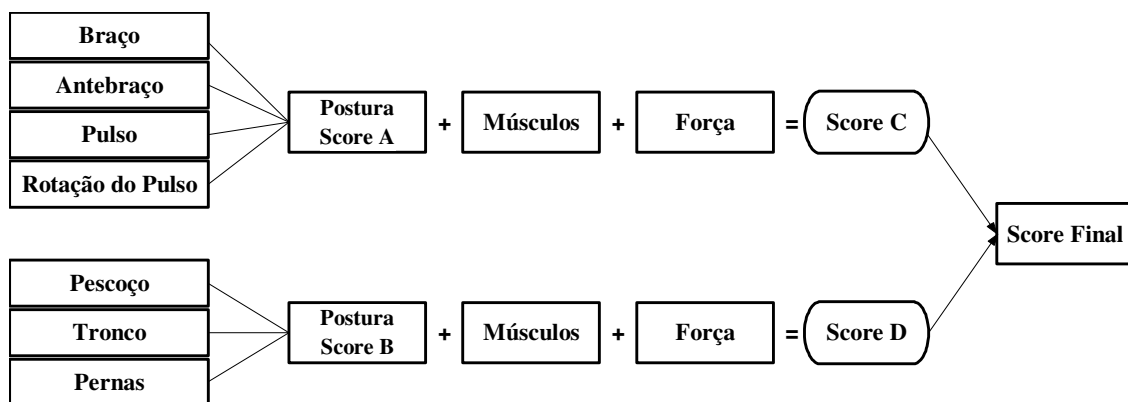


FIGURA 37 - PLANILHA DE ESCORES RULA

FONTE: Tradução MCATAMNEY, L. e CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. v. 24(2), 91-99, 1993.

2.9.2.3 Mapa corpóreo de desconforto

Para a localização dos locais de desconforto pode-se utilizar o mapa corpóreo proposto por Corlett e Manenica, em 1980 (FIGURA 38). Este mapa divide o corpo humano em segmentos, facilitando a identificação dos pontos que apresentam algum desconforto durante a realização de uma tarefa. Pode ser utilizado tanto para avaliações do grau de desconforto através de uma escala e/ou para avaliação dos segmentos que apresentam desconforto durante a jornada de trabalho.

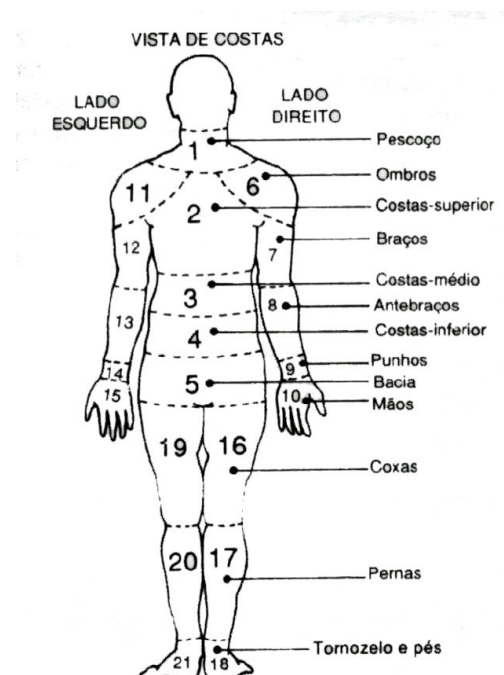


FIGURA 38 - MAPA DE DESCONFORTO PROPOSTO POR CORLETT E MANENICA (1980)

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia*: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 89.

2.9.2.4 Cálculo do IMC - índice de massa corpórea

Para a verificação da relação de peso e altura dos motoristas será utilizada a fórmula que resulta no índice de massa corpórea. Índice de Massa Corporal (IMC) é reconhecido como padrão internacional para avaliar o grau de obesidade. O IMC é calculado dividindo o peso (em quilogramas - kg) pela altura ao quadrado (em metros - m) conforme a fórmula 1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE, 2004).

$$IMC = \frac{Peso}{(Altura \times Altura)} \quad (1)$$

Conforme o valor obtido através da fórmula tem-se uma categoria de obesidade descrita na tabela 29.

TABELA 29 – CATEGORIAS DE OBESIDADE E ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA

CATEGORIA	IMC	
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5	
Peso normal	18,5 - 24,9	
Sobrepeso	25,0 - 29,9	Peso Saudável
Obesidade Grau I	30,0 - 34,9	equivale ao peso Normal.
Obesidade Grau II	35,0 - 39,9	
Obesidade Grau III	40,0 e acima	

FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE. **Índice de Massa Corporal**. Disponível em <http://www.abeso.org.br/calc_imc.htm>. Acesso em: 5 mai. 2004.

Aplicando a fórmula 1 para um indivíduo de 80 kg e altura 1,80 m tem-se:

$$IMC = \frac{80}{(1,80 \times 1,80)} = 24,69 = \text{normal}$$

Ou seja, o valor 24,69 equivale, consultando a tabela, a um indivíduo considerado com peso normal, já que o resultado ficou entre os valores 18,5 a 24,9.

2.10 TIPOS DE PESQUISAS E TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE DADOS

Uma pesquisa é um “procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo de conhecimento” (ANDER-EGG,1978 apud LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A., 1999). Sua finalidade está na obtenção de respostas para questões com o auxílio de métodos

científicos. A pesquisa parte de algum tipo de problema, podendo validar ou não as hipóteses levantadas. Deve apoiar-se em fatos observados e provados pelos meios de coleta de dados.

Em termos gerais pode-se aplicar a pesquisa descritiva e a pesquisa experimental na busca dos aspectos da Ergonomia e da Usabilidade de produtos. Na pesquisa descritiva o pesquisador não interfere na realidade, busca conhecê-la e interpretá-la, através dos dados qualitativos e quantitativos obtidos em estudos de caso, pesquisas de opinião, de motivação, de análise do trabalho e outros. Na pesquisa experimental o pesquisador manipula determinados aspectos da realidade, dentro de condições pré-estabelecidas, para a observação de um efeito previsto. É necessário um controle rigoroso da situação pesquisada, para evitar no experimento efeitos não desejáveis (MORAES, A. e MONT'ALVÃO, C., 1998).

Existem três grandes fontes de dados numa pesquisa: a utilização de documentos, a observação pelo pesquisador e a informação obtida dos indivíduos (CONTANDRIOPOULOS, A. P., CHAMPAGNE, F., POTVIN, L., DENIS, J. L. E BOYLE, P., 1997).

- A utilização de documentos embasa qualitativamente a pesquisa. Através de periódicos, publicações científicas, normas, catálogos, documentos oficiais pode-se conhecer diferentes formas de contribuição científica que estão sendo realizadas sobre determinado assunto ou fenômeno.
- Outra fonte de dados é a observação pelo pesquisador. As formas de observação distinguem-se pela distância entre o pesquisador e a ação que se desenvolve. Entre os tipos de observação, destaca-se a observação sistemática e a observação ligada à entrevista. A observação sistemática tem planejamento e realiza-se em condições controladas para corresponder aos propósitos pré-estabelecidos. Neste tipo de observação o pesquisador sabe o que procura e o que é importante em determinada situação. Já na observação ligada à entrevista, o pesquisador interage com o

indivíduo pesquisado, principalmente pela proximidade. Neste tipo de observação obtém-se dados através da entrevista e das reações dos indivíduos frente a diferentes estímulos provocados pelo pesquisador. Em qualquer modalidade a observação deve ser atenta, exata, completa, precisa, sucessiva e metódica.

- A informação obtida pelos indivíduos é utilizada quando estes são os únicos que sabem a informação que o pesquisador necessita. A colaboração destes indivíduos é fundamental, para não ocorrerem distorções ou negativas de participação na pesquisa. As opiniões podem ser fornecidas oralmente ou por escrito. Quando fornecida oralmente, a informação permite índices de respostas muito elevados e maior interação (entrevista). Quando fornecida por escrito, permite um melhor controle sobre a confiabilidade das opiniões, porém exige reflexão e maior tempo de preenchimento do entrevistado (questionário).

Tanto os dados fornecidos pelos indivíduos, pela observação sistemática e pela observação do pesquisador precisam de um instrumento de medida confiável. Um instrumento de medida é confiável quando sua capacidade em reproduzir um resultado é consistente no tempo e no espaço, ou com observadores diferentes quando utilizado corretamente (CONTANDRIOPOULOS, A. P., CHAMPAGNE, F., POTVIN, L., DENIS, J. L. E BOYLE, P., 1997). Pretende-se que um método de avaliação possa ser reproduzido em diferentes momentos, por diferentes observadores, e que seus itens possam ser medidos e estáveis.

A validade das medidas é muito complexa e dependerá basicamente do contexto de utilização dos instrumentos, ou seja, da capacidade do instrumento em medir o fenômeno estudado numa situação de referência. As avaliações mais adequadas são aquelas realizadas em contextos de estudos semelhantes ao estudo proposto.

Como métodos de procedimento de investigação tem-se o estudo de caso e tratamento estatístico dos dados obtidos durante a realização deste.

O estudo de caso fundamenta-se na idéia de que a análise em uma unidade de determinado universo possibilita a compreensão da generalidade do mesmo, ou pelo menos, o estabelecimento de bases para uma investigação posterior, mais sistêmica e precisa (GIL, N. C., 1994, p.79). Em geral, o método do estudo de caso é a estratégia de pesquisa preferida quando as questões que estão sendo colocadas são do tipo “como” e “por quê”, quando o investigador tem pouco controle sobre eventos e quando o foco está sobre um fenômeno contemporâneo dentro de algum contexto da vida real (YIN, R. K., 1994). A escolha do estudo de caso justifica-se pela alta capacidade do método para a captação de informações e proposições para estudo sob métodos mais rigorosos, pela investigação de um fenômeno no seu contexto real, pela possibilidade de aprofundamento das questões levantadas do próprio problema e de obtenção de novas hipóteses e pelo interesse do pesquisador com os fenômenos estudados.

TABELA 30 - VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA A VERIFICAÇÃO DA ERGONOMIA E USABILIDADE EM VEÍCULOS AUTOMOTORES BASEADAS EM IIDA

HOMEM	ANTROPOMETRIA	PERCEPÇÕES	SUBJETIVOS		
	Dimensões do corpo	Visão	Conforto		
	Alcances dos movimentos	Cinestesia	Segurança		
	Forças musculares	Tato	Fadiga		
MÁQUINA	NÍVEL TECNOLÓGICO	DIMENSÕES	<i>DISPLAYS</i>	CONTROLES	ARRANJOS
	Processamento	Volumes	Visuais	Manuais	Posições de
	Decisões	Formas	Auditivos	Pedais	<i>displays</i>
		Distâncias	Táteis	Compatibilidade	controles
		Ângulos			
		Áreas			
AMBIENTE	FÍSICO	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO			
	Temperatura	Horários			
		Turnos			
		Tarefas			
SISTEMA	POSTO DE TRABALHO				
	Postura				
	Movimentos				
	Informações				

FONTE : Adaptado de IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. p. 42.

Iida (1990) recomenda para viabilizar as variáveis de estudo àquelas que estão relacionadas ao homem, máquina, ambiente e sistema. Para um direcionamento dos elementos intrínsecos da verificação da Ergonomia e da Usabilidade de veículos automotores, destacam-se as variáveis da tabela 30.

2.10.1 Técnicas de aquisição de dados em Ergonomia e Usabilidade

Várias são as técnicas utilizadas na obtenção de dados em pesquisas em Ergonomia e Usabilidade, sendo estas o questionário, a entrevista, os grupos focais, a observação ou simulação e os estudos de documentos, detalhados na tabela 31 a seguir.

TABELA 31 – AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS

TÉCNICA	ADEQUADA PARA	TIPOS DE DADOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
QUESTIONÁRIO	Respostas para questões específicas	Quantitativos e qualitativos	Alcançar opiniões de muitas pessoas com baixo recurso	O design é crucial. A taxa de respostas pode ser baixa. As respostas podem não corresponder com o desejado
ENTREVISTA	Explorar ponto de vista	Alguns dados quantitativos mas principalmente qualitativos	Entrevistador pode guiar a pessoa entrevistada se necessário. Encoraja contato entre entrevistador e usuários	Tempo consumido. Ambiente artificial pode intimidar as pessoas entrevistadas
GRUPOS FOCAIS E WORKSHOPS	Colecionar múltiplos pontos de vistas	Alguns dados quantitativos mas principalmente qualitativos	Áreas de destaques de consenso e conflito. Encoraja contato entre entrevistador e usuários	Possibilidade de obtenção de características dominantes
OBSERVAÇÃO SIMULAÇÃO	Entender o contexto da atividade do usuário	Qualitativos	Observação do trabalho atual dá <i>insights</i> que outras técnicas não possibilitam	Muito tempo consumido. Quantias enormes de dados
ESTUDOS DE DOCUMENTOS	Aprender sobre procedimentos, regulamentações e normas	Quantitativos	Nenhum compromisso de tempo com os usuários solicitados	O trabalho de todos os dias diferirá nos procedimentos documentados

FONTE: PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. **Interaction design**: beyond human-computer interaction. USA: John Wiley & Sons, 2002. p. 214.

2.10.1.1 Questionários

Questionários são instrumentos de coleta de dados compostos por perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do pesquisador. Economiza tempo, viagens, e obtém-se grande número de dados mais rápida e precisamente. É mais seguro, maior liberdade de respostas devido ao anonimato, e menor influência do pesquisador. Possui desvantagens por apresentar baixo retorno dos questionários, não pode ser aplicado a pessoas analfabetas; a dificuldade de compreensão do informante pode levar uma uniformidade de respostas, exige um universo mais homogêneo.

A elaboração deve ser precisa a fim de aumentar a eficácia e validade dos dados obtidos. Precisa ter um número adequado de questões para não se tornar desinteressante para o informante. Necessita ser acompanhado por instruções definidas e notas explicativas, para que o informante saiba o que se espera dele. Deve ser organizado e graficamente agradável (LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A., 1999).

Podem ser formados por perguntas abertas, fechadas ou de múltipla escolha. Pode-se ainda recorrer a medidas de opinião e atitudes, por exemplo escalas Lickert.

Escalas Lickert são utilizadas para mensurar opiniões, atitudes e pontos de vista; conseqüentemente podem ser usadas para validar a satisfação dos usuários com produtos (PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H., 2002). Podem ser representadas diretamente com o aspecto a ser avaliado (por exemplo: concordo plenamente, concordo, ok, discordo, discordo plenamente) ou através de números que equivalem ao aspecto (por exemplo: variar de 1 a 5, sendo 1 para concordo plenamente a 5 para discordo plenamente).

2.10.1.2 Entrevistas

Entrevistas são um ótimo modo para obtenção da opinião do usuário sobre algo em maior profundidade que através de questionários. Porém, consomem tempo e muitas análises.

Além, os dados de uma entrevista não são facilmente comparáveis com dados de outra entrevista (LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A., 1999; KIVINIEMI, M., 2000). Pode ser utilizada com todos os segmentos da população; oferece maior oportunidade para a avaliação de atitudes, condutas, podendo o entrevistado ser observado naquilo que diz e como diz: registro de reações, gestos, etc. Possui limitações como: disposição do entrevistado em dar as informações necessárias ou ainda ser influenciado pelo entrevistador, ocupa muito tempo e é difícil de ser realizada. As entrevistas quanto ao tipo podem ser:

- Entrevistas estruturadas – compostas por questões pré-determinadas similares a um questionário.
- Entrevista semi-estruturada - Combina entrevista estrutura e não estruturada e utiliza tanto questões abertas quanto fechadas.

Uma entrevista precisa de planejamento, conhecimento prévio do entrevistado, oportunidade de entrevista, condições favoráveis, contato com os líderes para melhor entrosamento do grupo de entrevistados, conhecimento prévio do local e preparação específica (roteiro).

2.10.1.3 Grupos Focais e Workshops

Freqüentemente utilizados em Marketing, campanhas políticas e pesquisas sociais, os grupos focais são compostos de 3 a 10 pessoas. Para pesquisa de Ergonomia e Usabilidade os participantes são destacados da população usuária do produto a ser pesquisado. Estes grupos possibilitam a obtenção de diversas opiniões dos usuários no contexto de uso de um produto (PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H., 2002). Pode-se capturar reações espontâneas dos usuários e idéias que evoluem no processo de grupo dinâmico e deve ser usado nas fases iniciais de desenvolvimento do produto. O pesquisador de Ergonomia e Usabilidade deve desempenhar papel de um moderador que precisa preparar a lista de assuntos a ser discutida

com antecedência e unificar as informações necessárias para a discussão (KIVINIEMI, M., 2000).

2.10.1.4 Observação, Simulação ou Testes com Usuários

Observação é útil tanto em fase de análise de tarefa e em estudos de acompanhamento. Observando usuários em um ambiente real revelam-se as tarefas que devem ser executadas e determinam-se características precisas e funções para o produto. Em uma fase de acompanhamento, pode ser usada para validar o design de produto, verificar se foi implementado adequadamente.

É uma técnica onde várias pessoas podem ser observadas interagindo entre si num mesmo espaço com os mesmos produtos. Uma variação nesta técnica é ter filmadoras instaladas no ponto de uso e as interações podem ser assistidas e analisadas depois pelo pesquisador (POULSON, D. F., ASHBY, M. C. e RICHARDSON, S. J., 1996).

Como na observação os testes com usuários servem para testar um protótipo ou um produto real com usuários experientes. As ações deles são então analisadas e examinadas para detectar possíveis problemas de Usabilidade. Os usuários escolhidos devem representar os usuários finais do produto e a seleção deve ser a mais ampla possível. Eles executam tarefas pré-definidas falando em voz alta cada ação realizada. As tarefas são de certo modo escolhidas para cobrir as metas de prova. As tarefas são determinadas em um certo contexto, e devem ser compreendidas por todos os usuários. Isto faz o teste controlado e mensurável. Normalmente o teste é registrado e analisado posteriormente (NIELSEN, J., 1993).

2.10.1.5 Estudos de documentos

As fontes podem ser privadas ou oficiais (arquivos, relatórios, estatísticas, direta ou indiretamente pertinentes, referindo-se à instituição ou à situação estudada). Quando

consultadas busca-se fatos, atributos, comportamentos, evoluções, tendências. As análises podem trazer dados tanto quantitativos como qualitativos. As vantagens estão principalmente em serem instrumentos não reativos e a economia de tempo e de dinheiro. Porém as informações escritas podem ser difíceis no sentido de acesso, o que é importante pode não estar escrito, a interpretação dos dados pode diferir devido ao contexto (BRUYNE, P., HERMAN, J. e SCHOUTHEETE, M., 1991).

2.10.2 Metodologias mais avançadas em Ergonomia e Usabilidade

Outras formas de obtenção de dados para a Ergonomia e Usabilidade são a Avaliação Heurística e Análise da Tarefa.

2.10.2.1 Avaliação Heurística

Em avaliação heurística alguns (3 a 6) peritos em Usabilidade avaliam individualmente a interface do produto a partir de uma lista de princípios heurísticos comumente aceitos, descritos mais detalhadamente na tabela 32. Este é um método de custo-efetivo, porém não envolve usuários “reais” (NIELSEN, J., 1993).

TABELA 32 – HEURÍSTICAS DA USABILIDADE SEGUNDO NIELSEN (1993)

HEURÍSTICAS DA USABILIDADE	
1. Diálogo simples e natural	6. Saídas claramente marcadas
2. Falar o idioma do usuário	7. Atalhos
3. Minimizar carga de memória de usuário	8. Ajudas e mensagens de erro adequadas
4. Consistência	9. Prevenir erros
5. Realimentação	10. Ajuda e documentação

FONTE: NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Academic Press : London, UK, 1993.

Testes realizados com cinco *experts* cercam 75% dos problemas de Usabilidade de um produto. Comparada com testes de usuários, a validação heurística é mais cara, porém é mais flexível (PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H., 2002).

2.10.2.2 Análise da tarefa

Para a definição de um posto de trabalho é necessária uma análise detalhada da tarefa. Uma tarefa é um conjunto de ações humanas que possibilita um sistema atingir o seu objetivo (IIDA, I., 1990). O principal propósito da análise da tarefa “é comparar as demandas do sistema sobre o operador com as capacidades do operador, e, se necessário, alterar as demandas do sistema para adequá-las às capacidades do operador, e, deste modo, reduzir o erro e alcanças um desempenho eficiente“ (MORAES, A. e MONT’ALVÃO, C., 1998).

É uma metodologia que adota diversas técnicas que ajudam o pesquisador a coletar informações, organizá-las e utilizá-las para tomar decisões num projeto de sistema.

A tarefa é o que é prescrito pela empresa ao operador. Esta prescrição é determinada ao operador; é externa e impõe como deverá ser procedimento de trabalho. A análise ergonômica da atividade é a análise das estratégias usadas pelo operador para administrar a distância entre o que lhe é prescrito e o que acontece realmente durante a realização de sua atividade de trabalho (FIGURA 39) (GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J. e KERGUELEN, A., 2001).



FIGURA 39 – TRABALHO PRESCRITO X TRABALHO REAL

FONTE : GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J. e KERGUELEN, A.

Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da Ergonomia. São Paulo : Edgard Blücher, 2001, p.15.

A análise da tarefa pode ser realizada em dois níveis: descrição da tarefa e descrição das ações.

A descrição da tarefa envolve aspectos como: objetivo da tarefa, que tipo de operador irá realizar a tarefa, quais as características técnicas, quais as aplicações, quais as condições operacionais, ambientais e organizacionais.

A descrição de ações é um nível mais detalhado que a tarefa (TABELA 33). Está concentrada nas características que influenciam o projeto das interfaces homem-máquina: controles e informações (IIDA, I, 1990).

TABELA 33 – EXEMPLOS DE AÇÕES PARA A TAREFA DE DIRIGIR UM ÔNIBUS (MENEZES, 1976)

CÓDIGO	AÇÃO	CONTROLE			INFORMAÇÃO DISPLAY
		MEMBRO	INSTRUMENTO	ESTÍMULO	
1	Ativar motor	Mão direita	Botão manual	Auditivo	Indicador de combustível
2	Acender luz	Mão esquerda	Botão manual	Visual	-
3	Mudar marcha	Mão direita	Alavanca de câmbio	Cinestésico ²	-
		Pé direito	Pedal embreagem	Cinestésico	-
4	Acelerar	Pé direito	Pedal acelerador	Visual/cinestésico	Indicador de rpm
5	Mudar de direção	Mão esquerda/direita	Volante	Visual	Velocímetro
6	Abrir/fechar portas	Mão esquerda	Alavancas de portas	Visual/cinestésico	-

FONTE: IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo : Edgard Blücher, 1990, p. 152.

Os controles são os tipos de movimentos corporais exigidos; membros envolvidos no movimento; alcances manuais; características dos movimentos (velocidade, força, precisão, duração); tipos e características dos instrumentos de controle (botões, alavancas, volantes, pedais).

² O senso cinestésico fornece informações sobre movimentos de partes do corpo, sem exigir um acompanhamento visual. Permite também perceber as forças e tensões internas e externas exercidas pelos músculos. Para as habilidades musculares ele funciona como realimentador de informações ao cérebro, para que o mesmo possa avaliar se um movimento muscular foi realizado de acordo com seu comando (IIDA, 1990, p. 80).

As informações são os canais sensoriais envolvidos (auditivo, visual, cinestésico); tipos de sinais; características dos sinais (intensidade, forma, frequência, duração); tipos e características dos dispositivos de informação (luzes, som, *displays*, mostradores).

2.11 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo apresentou-se diversos conceitos relacionados com a Ergonomia e a Usabilidade, complementados com os fundamentos básicos de Ergonomia Veicular, Antropometria, avaliação postural e outros.

- No tópico voltado para Ergonomia focou-se nos aspectos de uso e no design centrado no ser humano, importantes para o desenvolvimento e finalidade dos produtos ergonômicos.
- Em Usabilidade descreveu-se sobre os conceitos e seu relacionamento com os aspectos de uso dos produtos.
- Em Sistema e meios de transportes apresentou-se os diversos tipos de veículos existentes no mercado, e como se relacionam os sistemas de transportes.
- Na Ergonomia Veicular realizou-se um levantamento de diversos aspectos do projeto de veículos, cujo material é escasso ou de difícil acesso na literatura brasileira, como design de cabines, padronização entre comandos e mostradores, performance humana na direção de veículos, acesso e atributos desejáveis.
- Na Antropometria destacou-se os espaços de trabalho, as falácias sobre a Ergonomia aplicada, como utilizar tabelas antropométricas, pontos de referência e modelos antropométricos para veículos, dimensões envolvidas na postura sentada.

- Quanto à postura sentada, discutiu-se sobre o sentar, assentos de veículos e diferenças entre o assento do automóvel e assento de caminhão.
- Como validar posturas e seus efeitos, como realizar uma pesquisa e tipos de técnicas possíveis para a Ergonomia e Usabilidade também fizeram parte do escopo deste capítulo.

Com base em todo este conhecimento, necessário para a compreensão do universo envolvido pelos meios de transportes dirigidos na posição sentada, e principalmente no raciocínio do modelo conceitual de Norman (1990), apresentado dentro do tópico sobre Usabilidade, formalizou-se um método de avaliação para o posto de trabalho em veículos automotores, que será discutido no capítulo a seguir.

3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa deste trabalho envolve conhecimento multidisciplinar, porque compreende conhecimentos de pessoas de diversos níveis que estão interagindo com um veículo. Caracteriza-se por seu interesse prático, ou seja, que os resultados sejam utilizados na solução de problemas de Ergonomia e Usabilidade do produto detectados pelos usuários. Os dados serão obtidos por amostragem através de diversos instrumentos que capturem tanto dados objetivos quanto subjetivos dos entrevistados. A observação direta, sistemática será uma das fontes de informação utilizadas. As informações serão tratadas em conjunto, conforme as impressões coletadas dos indivíduos envolvidos com os veículos pesquisados através das entrevistas e questionários aplicados.

A seguir apresenta-se como foram caracterizados os elementos que serviram como base do estudo de caso e levantamentos estatísticos. No decorrer deste capítulo ficam claros os motivos, assim como as técnicas de coleta de dados das pesquisas de campo propriamente ditas dentro dos conceitos da Ergonomia e Usabilidade e, conseqüentemente, suas limitações.

3.1 PROPOSTA METODOLÓGICA

Para a avaliação da Ergonomia e Usabilidade no *cockpit* de veículos automotores sugere-se a proposta metodológica, ilustrada na figura 40.

A proposta prevê a investigação da Usabilidade e da Ergonomia no produto, sob o ponto de vista do usuário e do fabricante através de várias ferramentas como questionários, entrevistas, avaliação antropométrica dos motoristas-usuários dos veículos, dados médicos

fornecidos pelo usuário e frotista, visita técnica às empresas e avaliação do manual do usuário.

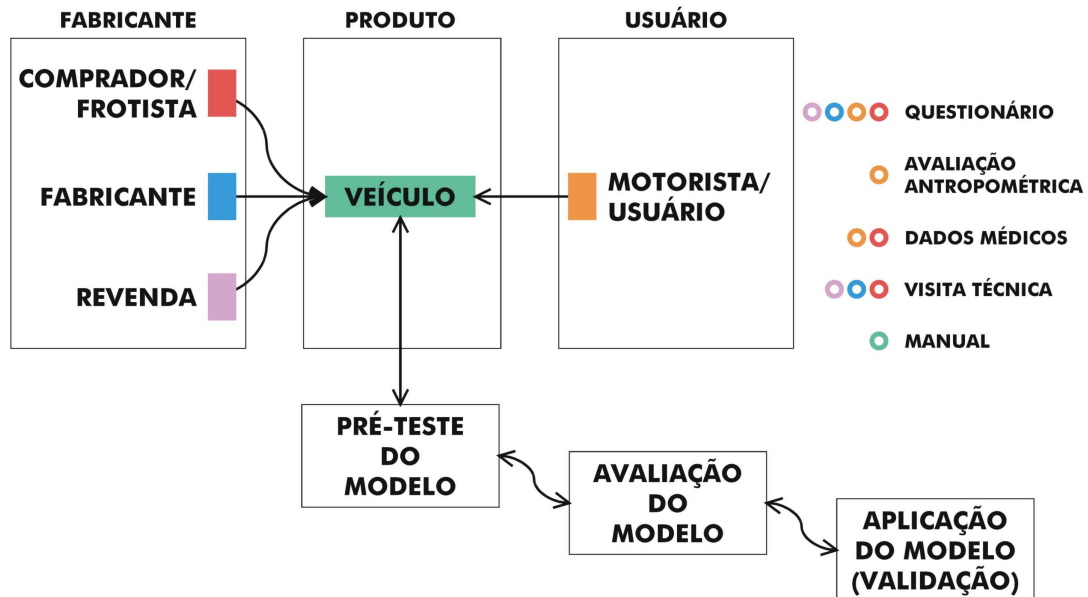


FIGURA 40 – PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE ERGONOMIA E USABILIDADE EM VEÍCULOS AUTOMOTORES

A proposta está fundamentada no modelo conceitual proposto por Norman (1990), onde o produto é visto pelo modelo do fabricante como também pelo do usuário. Entende-se neste estudo como fabricante três componentes: o comprador/frotista que geralmente somente adquire o veículo sob ponto de vista comercial e não de uso; o fabricante propriamente dito que desenvolve o produto sob aspectos mercadológicos e a revenda do fabricante que distribui os veículos usando estratégias de venda definidas pelo fabricante. Outro elemento fundamental estudado é o usuário, que corresponde ao motorista/usuário, àquele que utiliza diariamente o veículo e que sente diretamente as consequências das definições do projeto da cabine.

Através deste modelo buscou-se a obtenção do ponto de vista do motorista sobre o produto, como ele interage com este e até o que ele percebe do que deve ser melhorado no produto. Quais os efeitos do veículo sobre o usuário e a tarefa por ele realizada. Do ponto de vista do fabricante propriamente dito procurou-se informações conceituais sobre design centrado no usuário, ergonomia, antropometria e usabilidade e de fatores que interferem na concepção do produto. Da revenda, buscou-se o ponto de vista de quem vende o produto, o que considera indispensável para a aquisição do produto, como também a sua compreensão sobre os conceitos envolvidos pela pesquisa. E do comprador/frotista investigou-se informações sobre o que este considera mais na aquisição de um veículo.

Este conjunto de informações contribuiu com vários elementos para a discussão da interação do usuário (Ergonomia e Usabilidade) com o modelo do produto sugerido pelo fabricante (FIGURA 41).



FIGURA 41 – INTERAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DA ERGONOMIA E OS OBJETIVOS DA USABILIDADE

NOTA: Organizado pela autora

3.2 DESCRIÇÃO DE CADA COMPONENTE E TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE DADOS

Nesta fase serão apresentados os componentes a serem estudados dentro da proposta metodológica. Para cada um definiram-se procedimentos específicos para obtenção de dados, focando os conceitos apresentados no capítulo 2.

3.2.1 Veículo

O veículo está no centro da proposta, pois é a partir da sua definição é que se pode dar seqüência ao estudo dos outros componentes. É o produto a ser observado dentro dos conceitos da Ergonomia e Usabilidade sob o ponto de vista dos usuários e fabricantes envolvidos (FIGURA 42).

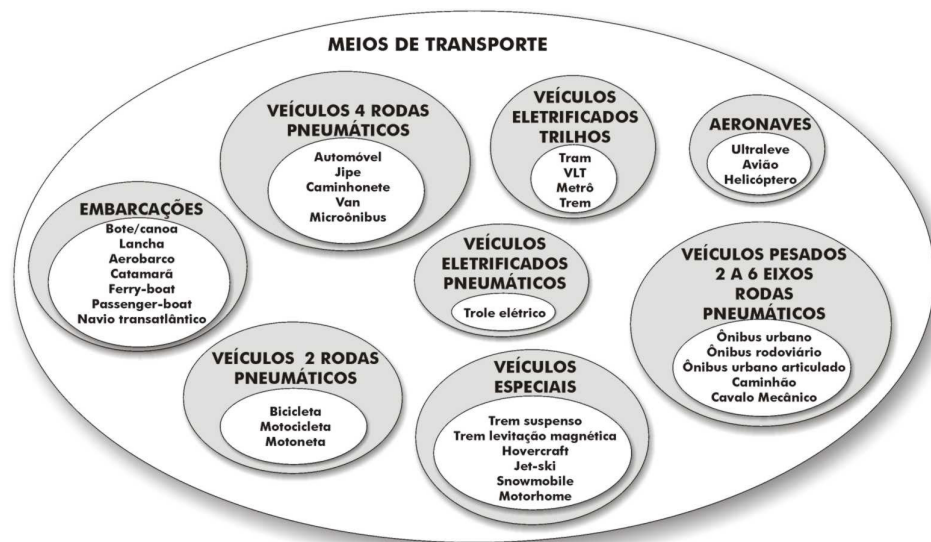


FIGURA 42 – MEIOS DE TRANSPORTE

Considerando a classificação dos meios de transporte pode-se ainda subdividi-los em formas de suporte (FIGURA 43) e modo de uso (FIGURA 44). E para este estudo selecionou que o veículo deverá ser rodoviário e para transporte de cargas.

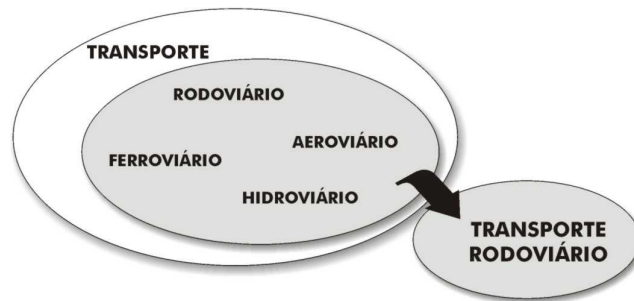


FIGURA 43 – MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO SUPORTE

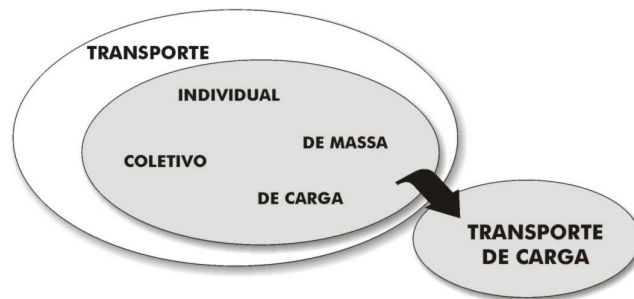


FIGURA 44 – MEIOS DE TRANSPORTE QUANTO AO MODO DE USO

Dentre todos os aspectos existentes para análise de um veículo, focou-se na concepção da cabine, pois é nela que acontece a maior interação entre motorista/produto. Destaca-se então que os meios de transporte envolvidos devem permitir que o usuário dirija na posição sentada, e preferencialmente no transporte rodoviário.

3.2.1.1 Definição do objeto de pesquisa

O primeiro objeto desta pesquisa foi o veículo ônibus. Realizou-se uma observação numa pequena amostra para teste do método de captação de imagens e tratamento dos dados a partir de um ônibus do transporte coletivo da cidade de Curitiba. Nesta fase pode-se constatar que motoristas de transporte urbano apresentam alta incidência de complicações à saúde diretamente relacionadas com a postura de sentar (MEDEIROS, C. R. P. X., OKIMOTO, M. L. R. L., HOHMANN, B. C. e MEIRA, L.F., 2003).

Para a seqüência da aplicação da proposta metodológica selecionou-se, dentro do universo dos veículos, o caminhão, por fazer parte de uma atividade onde a exposição do motorista a fatores prejudiciais a saúde é muito alta.

O caminhão distingue-se por sua configuração de cabine sair definida de fábrica, diferentemente do ônibus que passa por modificações no encarroçador. O caminhão no fabricante é composto pelo chassi e pela cabine definida na empresa. As configurações de carrocerias ficam a critério do comprador/frotista, conforme o tipo de aplicação ou de carga que irá transportar. Porém não existe interferência deste no design e dimensionamento do interior da cabine. Já o encarroçador é uma segunda empresa que recebe os chassis das empresas que desenvolvem os caminhões, para então realizar a confecção das cabines do motorista e passageiros dos ônibus, da carroceria do veículo. Conforme a utilização, a cabine do ônibus terá um design, porém o encarroçador pode ou não respeitar as configurações originais de banco, pedais e câmbio sugeridas pelo fabricante de chassis. Ou seja, as dimensões antropométricas originais poderão ser respeitadas ou não.

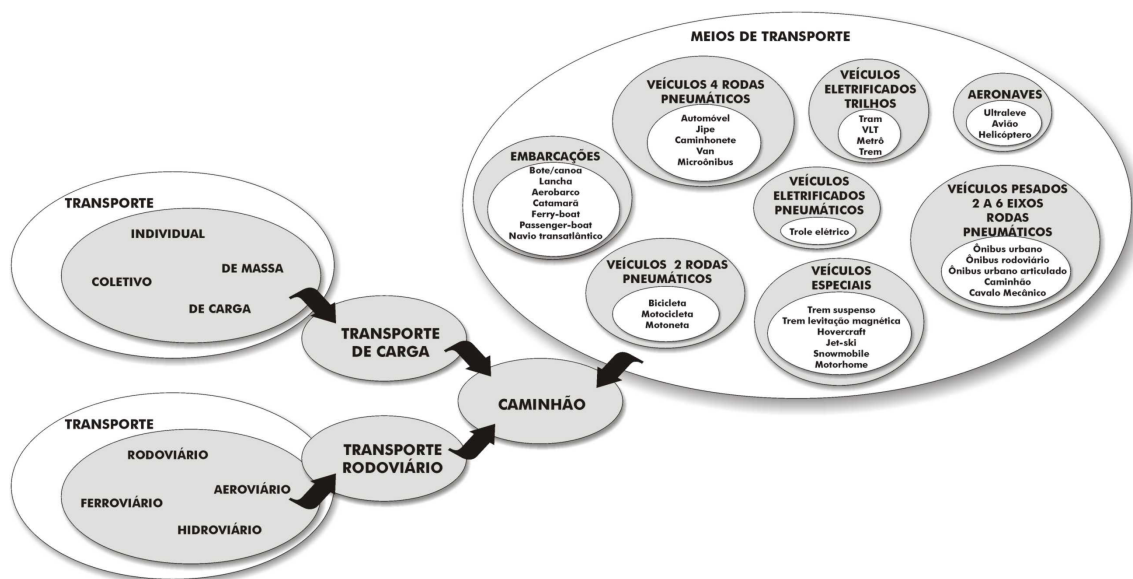


FIGURA 45 – CLASSIFICAÇÃO VEÍCULO CAMINHÃO DENTRO DOS MEIOS DE TRANSPORTE BASEADO EM LARICA, 2003

O caminhão quanto ao modo de uso é um transporte de cargas, que serve para atender aos interesses do comércio de mercadorias, movimentando cargas nacionais e internacionais. É um transporte onde o meio de suporte é rodoviário: onde os veículos estão sobre pneus e se deslocam pelas vias terrestres, sejam elas pavimentadas ou não. Está contido no universo de veículos pesados de 2 a 6 eixos com rodas e pneumáticos (ver item 2.4) (FIGURA 45) e é conduzido por um indivíduo.

As operações de transporte em caminhões distinguem-se entre transporte de longas distâncias, rotas fixas e rotas curtas urbanas. As diferentes operações são caracterizadas pela duração de viagem entre destinos. Motoristas de caminhão de longas distâncias ficam dias na estrada, semanas ou até mesmo meses seguidos. Motoristas de rotas fixas operam em horários regulares e rotas específicas entre cidades, voltando para casa regularmente. Operações de transporte curtas são caracterizadas através de distâncias pequenas entre destinos e um maior número de destinos servidos por dia. Motoristas de transporte curtos têm frequentemente um horário de troca regular e de retorno para casa diário (ROETTING, M., HUANG, Y. H., McDEVITT, J. R. e MELTON, D., 2003).

3.2.2 Fabricante: Comprador/Frotista

O primeiro componente do Fabricante é o comprador/frotista. Geralmente é o comprador que, conforme seu nicho de mercado e disponibilidade financeira, define a compra de um ou mais veículos para sua frota. Este comprador pode ser o motorista autônomo, as empresas transportadoras de cargas, o comércio em geral (supermercados, farmácias) e os serviços em geral (indústrias de diversos portes, construtoras). Para este estudo centrou-se nas empresas transportadoras de cargas (FIGURA 46).



FIGURA 46 - O CAMINHÃO NO UNIVERSO FABRICANTE: COMPRADOR/FROTISTA

As empresas transportadoras são grandes consumidoras de veículos dos mais diversos portes. Suas frotas são compostas de automóveis, caminhões, *vans*, motos, etc. Seus motoristas são habilitados para estes veículos automotores, porém geralmente são designados para direção de um ou dois tipos somente.

Para o componente Fabricante: Comprador/Frotista realizou-se primeiro contato com uma empresa transportadora da cidade de Curitiba - PR para apresentação da pesquisa sobre Ergonomia e Usabilidade nos postos de trabalho de veículos automotores. A empresa aceitando o conteúdo dos questionários a serem aplicados, disponibilizou seus veículos e empregados para a coleta de dados. A entrevista com os responsáveis da empresa realizou-se após a coleta de dados com os funcionários, pois depois deste contato o pesquisador já entende alguns dos aspectos organizacionais da empresa. Nesta fase, os responsáveis responderam também ao questionário Fabricante: Comprador/frotista, disponibilizando-o posteriormente ao pesquisador (APÊNDICE 1). O mesmo procedimento realizou-se na segunda empresa pesquisada na cidade de São Paulo - SP.

O instrumento de pesquisa utilizado compreendeu um questionário semi-estruturado com perguntas abertas e uma escala Lickert para definir o grau de importância dados aos fatores pesquisados: (1) muito importante, (2) importante, (3) média importância e (4) indiferente.

3.2.3 Fabricante: Fabricante propriamente dito

O segundo componente do Fabricante é o Fabricante propriamente dito. Nesta fase é necessário coletar dados sobre os aspectos e nichos de mercado atendidos pelos fabricantes de veículos disponíveis no Brasil.

Entre as políticas de desenvolvimento adotadas pelo presidente Juscelino Kubitschek, em 1956, destaca-se a entrada de capital estrangeiro – leia-se indústria automotiva. Outros investimentos como a construção de base e a interiorização do Brasil por meio das rodovias refletiram na indústria e no setor de caminhões.

Atualmente 60% da movimentação de carga no país segue pelas estradas. Trata-se de um segmento onde atuam mais de 12.000 empresas prestadoras de serviços, 50.000 transportadoras e cerca de 380.000 operadores autônomos (FRANCO, C. e COSTA, D., 2003).

Segundo Franco e Costa (2003) as indústrias de caminhões instaladas no Brasil correspondem a 8 fabricantes (TABELA 34):

TABELA 34 - INDÚSTRIAS DE CAMINHÕES INSTALADAS NO BRASIL

	Empresa	Localização	País de origem	Nº de modelos/versões	Vendas internas Unidades/mês	Exportação
1	Agrale S.A	Caxias do Sul - RS	Brasil	7 (caminhões leves)	60	Colômbia, Cuba e Chile
2	Ford Motor Company Brasil	São Bernardo do Campo - SP	Estados Unidos	21 (caminhões)	1.100	Argentina, Chile e países andinos
3	Iveco Latin America	São Paulo - SP	Itália	16 (caminhões)	260	Chile, Uruguai e Colômbia
4	DaimlerChrysler (Mercedes-Benz)	São Bernardo do Campo - SP	Alemanha/ Estados Unidos	30	-	América Latina, México, África, Ásia e Oriente Médio
5	Scania Latin América Ltda	São Bernardo do Campo - SP	Suécia	57	340	América Latina, África, Ásia, Oceania e Europa
6	Volkswagen Caminhões e Ônibus	Resende - RJ	Alemanha	25 (caminhões)	2000	América Latina, África e Oriente Médio
7	Volvo do Brasil Ltda	Curitiba - PR	Suécia	25 (caminhões)	375	América do Sul
8	Randon Veículos	Caxias do Sul - RS	Brasil	10 (caminhões especiais e tratores)	12	América Latina, Oriente Médio e África

FORNTE: FRANCO, C e COSTA, D. O Brasil segue de caminhão. **TRANSPORTE MUNDIAL**. São Paulo : Motor Press Brasil. nº 3, dez. 2003, p. 26 a 35.

Para o componente Fabricante: Fabricante propriamente dito realizou-se inicialmente contatos telefônicos com as oito empresas instaladas no Brasil. Através destes contatos agendou-se visita técnica a duas das empresas. A visita técnica ajuda muito na compreensão dos processos produtivos, metodologia de desenvolvimento de produto e postura do fabricante em relação a seu nicho de mercado. O questionário semi-estruturado envolveu perguntas abertas mais elaboradas e itens para serem pontuados através de uma escala Lickert para a definição do grau de importância dados aos fatores pesquisados, semelhantes ao aplicado no componente anterior. Aplicou-se o questionário para o Fabricante (APÊNDICE 2) em profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento do produto, engenheiros e gerentes, que o responderam por escrito e sem a presença do pesquisador. Os resultados foram recebidos posteriormente via correio e fax.

3.2.4 Fabricante: Revenda

O terceiro componente do Fabricante é a revenda. A revenda é a intermediária entre o fabricante propriamente dito, o comprador/frotista e o motorista/usuário. Sendo assim a sua postura durante a venda de um veículo é muito representativa na escolha do comprador/frotista. Buscou-se pesquisar as revendas instaladas em Curitiba das empresas envolvidas com a fabricação de caminhões.

Para este componente Fabricante: Revenda foram formuladas questões semelhantes às do fabricante propriamente dito, como perguntas abertas e a serem enumeradas segundo uma escala Lickert (APÊNDICE 3). Os resultados foram recebidos posteriormente via correio e fax.

3.2.5 Usuário: Motorista/usuário

O componente Usuário é composto pelo Motorista/usuário. Este usuário pode ser o motorista autônomo e os empregados das diversas empresas que utilizam um veículo.

Para este estudo, obteve-se a autorização das empresas transportadoras para a realização da coleta de dados entre seus empregados motoristas/usuários e da utilização de veículos disponíveis em sua frota.

A percepção do motorista foi o aspecto mais estudado dentro da pesquisa. Por ser o maior utilizador do veículo, ele apreende melhor quais as vantagens e desvantagens do interior da cabine. E é quem sofre diretamente os efeitos do conforto, da Ergonomia e Usabilidade do veículo.

Para o componente Usuário: Motorista/Usuário utilizou-se a observação sistemática, em situação controlada, de imagens captadas da situação de uso de um veículo, analisadas através da aplicação do método RULA e a observação ligada à entrevista onde há maior interação entre o pesquisador e os pesquisados.

O conteúdo das entrevistas focou aspectos relacionados sobre a saúde, a atividade, a percepção da situação atual do interior do veículo e as propostas de melhorias internas desejáveis para o caminhão no ponto de vista do motorista (APÊNDICE 4). Além deste procedimento, realizou-se a filmagem do seu posto de trabalho para uma avaliação antropométrica indireta.

Para a qualidade dos dados é necessária a cooperação dos participantes, como também o estabelecimento da confiança entre o indivíduo entrevistado e pesquisador.

As entrevistas foram individuais, com o motorista posicionado no seu posto de trabalho, para que as informações captadas fossem realmente relativas a sua experiência com veículo em estudo. Caso as entrevistas fossem realizadas fora do veículo poderiam os dados

não corresponder a somente um veículo, mas sim a sua percepção de vários componentes existentes em outros veículos.

3.2.5.1 Aquisição das imagens

Esta etapa teve como objetivo adequar os meios técnicos de análise em uma situação real. Pela necessidade de uma distância relativa do motorista a câmera, que permitisse o enquadramento do chão a cabeça do indivíduo, foi inviabilizada a coleta das imagens do veículo em movimento, optando-se então pela coleta no veículo parado, com a câmera fixada externamente ao caminhão (FIGURA 47). Este procedimento fora o mesmo realizado no estudo do ônibus (MEDEIROS, C. R. P. X., OKIMOTO, M. L. R. L., HOHMANN, B. C. e MEIRA, L.F., 2003).

Na primeira empresa os motoristas foram observados durante uma simulação da utilização do caminhão Volkswagen, ano de fabricação 2003, modelo 2003, a diesel. Na filmagem, buscaram-se informações referentes à postura em relação ao assento, regulagens de assento em relação ao volante, mudanças de marcha, alcances do painel, acesso aos pedais.

O veículo permaneceu imóvel e portas abertas. Para este procedimento posicionaram-se duas câmeras externamente ao veículo: uma à esquerda (com a câmera fixa a uma distância de 1200 mm do assento do condutor) e outra à direita (a uma distância de 2055 mm do assento do passageiro), garantindo a obtenção do espaço compreendido entre os pés e a cabeça de todos os condutores (FIGURA 47). Procurou-se localizar o centro focal da câmara na base do assento, como intuito de reduzir ao máximo as distorções de perspectiva nos pontos das imagens geradas e garantir maior precisão na definição dos ângulos posturais. O tripé foi posicionado com duas pernas paralelas ao veículo e nivelado ao chão.

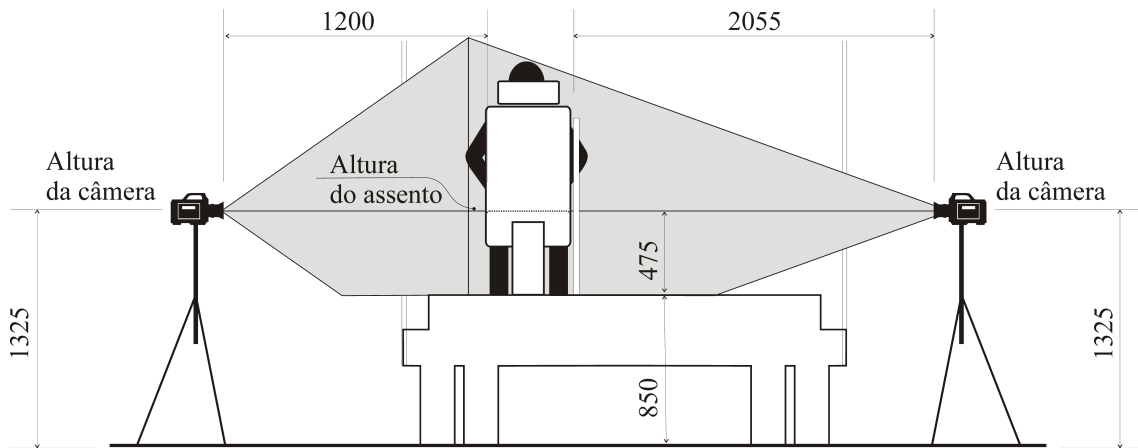


FIGURA 47 – LAYOUT DO SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS

A apreciação foi individual, sendo solicitado ao motorista que realizasse livremente as tarefas do seu cotidiano sem a interferência do observador, iniciando com as regulagens do banco e do espelho, e posteriormente, reproduzindo os movimentos da rotina de condutor: trocar marcha, acelerar, freiar, abrir e fechar porta, olhar para o espelho à direita, olhar para o espelho à esquerda.

3.2.5.2 Avaliação antropométrica

A avaliação antropometria dos motoristas ocorreu em duas fases. Uma fase direta onde se obteve dados sobre peso, altura e alguns dos ângulos adotados na postura sentada no veículo.

A fase indireta foi através das imagens captadas pela filmadora. Para tanto, os pontos de articulação – tornozelo, joelho, quadril, ombro, cotovelo e punho - foram identificados e sinalizados com uma etiqueta redonda branca em cada indivíduo, a fim de reduzir o erro de localização destes nas análises com o *software Pro-Image Plus*. O *Pro-Image* é um programa para captura, processamento e análise de imagens, que possibilita medições específicas e indicadas nas análises antropométricas, medições de ângulos e comprimentos em 2D. As suas

principais aplicações encontram-se nas análises de materiais, aquisição de imagens multi-dimensionais e medições em imagens.

As imagens captadas e selecionadas no *Pro-Image* serão verificadas também no *software* RULA para verificação das posturas adotadas pelos motoristas durante a simulação de trabalho. O Método de avaliação OWAS não se aplicou para a análise postural na posição sentada, pois seus índices não conseguiram identificar problemas referentes a esta postura adotada durante a direção de um veículo (MEDEIROS, C. R. P. X. e OKIMOTO, M. L. L. R., 2004A).

3.3 PRÉ-TESTE

Uma vez definidas as técnicas de obtenção de dados de cada um dos envolvidos na pesquisa, a tentação para iniciar imediatamente a pesquisa é muito grande. Porém a aplicação de um teste-piloto faz-se necessário para a avaliação dos modelos propostos. Aplicado para uma amostra reduzida, neste ponto da pesquisa ainda é possível realizar modificações nas questões das entrevistas e questionários, aperfeiçoando-as e verificando a qualidade dos dados obtidos (LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A., 1992).

O pré-teste aplicou-se mais para o componente Usuário: Motorista/Usuário. Foi realizado na empresa transportadora de Curitiba com um dos motoristas da empresa. Nesta fase foram testados o posicionamento das câmeras e as questões do questionário: sua linguagem e clareza. Neste momento determinou-se a necessidade de pelo menos duas pessoas para a realização do procedimento de filmagem com as câmeras e entrevista. A captação das imagens não fora realizada simultaneamente, primeiro à direita do motorista observando-se as trocas de marchas, posicionamento das mãos no câmbio e volante, acesso aos controles do painel. Seguida das imagens captadas à esquerda dos acessos aos controles

do painel, posicionamento das mãos no volante, ajustes do banco do motorista, colocação do cinto de segurança, entrada e saída do veículo. A entrevista fora realizada antes das filmagens, dentro do veículo selecionado.

Para a realização da aquisição de imagens e entrevista com o motorista/usuário é necessário ter em mãos os seguintes instrumentos:

- Duas pessoas para aplicação dos procedimentos, pelo menos;
- Dois tripés para filmagem grandes;
- duas filmadoras;
- fita para filmadora;
- folhas de papel formato A1 para gabarito do posicionamento das filmadoras;
- régua rígida;
- trena de 5 metros;
- goniômetro;
- etiquetas brancas ou de outra cor que se destaque sobre o uniforme do motorista;
- mini-gravador;
- fita cassete pequena;
- um gabarito em 90° para referência de proporção (localizado próximo ao motorista);
- balança;
- fita métrica;
- uma prancheta;
- canetas;
- questionário.

É importante que o veículo esteja estacionado em terreno plano, em área coberta ou externa livre de umidade (chuva).

Estes procedimentos foram acatados e seguidos durante as demais entrevistas realizadas na empresa.

3.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo apresentou-se os procedimentos a serem adotados na metodologia de avaliação da Ergonomia e Usabilidade no *cockpit* de veículos automotores, fundamentados no modelo de Usabilidade proposto por Norman (1990).

Neste modelo definiu-se cada um dos componentes a ser investigado, e respectivos meios de coleta de dados: o fabricante (comprador/frotista, fabricante propriamente dito e revenda), o produto caminhão e o usuário motorista. Demonstrou-se ainda como foi a aplicação do pré-teste e do modelo.

O próximo capítulo segue apresentando os resultados obtidos através dos questionários, entrevistas e filmagens dos envolvidos na investigação da Ergonomia e Usabilidade do veículo selecionado para o Estudo de Caso.

4. RESULTADOS

A proposta metodológica englobou o universo do fabricante e do usuário de um produto específico veículo automotor - caminhão.

A aplicação completa do modelo fora realizado somente em um dos veículos da frota da empresa transportadora de Curitiba. Na empresa com sede em São Paulo, ficou inviabilizada a aplicação completa devido ao pouco tempo para as entrevistas e ao clima chuvoso do período em que se realizou a pesquisa. As entrevistas foram realizadas com a participação de 28 motoristas, tanto de rotas curtas urbanas e longas distâncias.

Quanto ao componente Fabricante, conseguiu-se o retorno de questionários de 2 empresas fabricantes, 1 revenda e 3 compradores frotistas.

A seguir apresentam-se os resultados obtidos através dos questionários, das entrevistas e das filmagens realizadas.

4.1 FABRICANTE: COMPRADOR/FROTISTA

Para a realização da pesquisa contatou-se uma empresa transportadora em Curitiba – PR: Rodofácil Cargas e Encomendas Ltda e outra em São Paulo – SP: Expresso Araçatuba.

4.1.1 Rodofácil Cargas e encomendas Ltda

A empresa Rodofácil Cargas e Encomendas Ltda atua no ramo de transporte de cargas desde 1996. Iniciou suas atividades em parceria com a empresa Expresso Araçatuba, atendendo entregas nacionais do Estado do Paraná para os Estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Distrito Federal, Goiás, Tocantins, Rondônia, Acre, Amazonas e Roraima e entregas internacionais na Argentina, Paraguai, Chile, Peru e Bolívia.

No final de 1996, oportuniza-se a distribuição de revistas nos Estados do Paraná e Santa Catarina, aumentando o consideravelmente o faturamento da empresa.

No início de 2001, abre sua filial em Londrina; no final deste mesmo ano torna-se representante da empresa americana Federal Express – FedEx, ampliando seu leque de regiões para entregas nacionais e internacionais.

Hoje, 2004, a empresa está consolidada no mercado. Conta com uma estrutura própria de dois terminais de carga: um de 2400m² em Curitiba e outro de 600m² na filial de Londrina, 42 empregados e 18 veículos semi-novos (± 2 anos de uso) entre caminhões e camionetes. Tem ainda disponíveis as estruturas das empresas parceiras Expresso Araçatuba e FedEx.

4.1.2 Expresso Araçatuba

Ricardo Dias Alves iniciou suas atividades de transporte em caminhão em 1938, no interior paulista, transportando produtos agrícolas até a estação de trens de Lins, São Paulo. Em 1942, muda-se com a família para Araçatuba. Sua experiência com transporte mostrava-lhe que o Brasil estava crescendo para o interior e, cedo ou tarde, necessitaria ser abastecido com produtos manufaturados.



FIGURA 48 – DETALHE DE UM DOS GALPÕES DE CARGAS DA EXPRESSO ARAÇATUBA, EM SP

Em 1952, funda com mais três sócios a Expresso Araçatuba, com uma frota de 5 caminhões. Tem como meta alcançar regiões quase inexploradas pelo transporte de cargas sendo pioneira nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil.

Em 1995, realiza a primeira expedição de transporte internacional. Atendendo a seqüência Argentina, Chile e Peru.

Líder em transporte de cargas para as regiões Centro-oeste e Norte do Brasil a Expresso Araçatuba conta com 42 filiais, 1500 funcionários e mais de setecentos caminhões próprios (FIGURA 48).

4.1.3 Resultados Fabricante: Comprador/Frotista

Para entender os aspectos envolvidos na aquisição de caminhões pelas transportadoras e verificar a percepção do comprador/frotista quanto aos aspectos mais importantes durante este processo questionou-se entre uma pequena amostra de empresários quais os principais fatores que influenciam na aquisição deste produto. As pessoas entrevistadas eram diretamente responsáveis pela aquisição de veículos dentro das empresas que estavam representando (empresa Curitiba doravante T1 e empresa São Paulo T2).

Ambas as empresas mostraram pontos de vistas semelhantes quanto aos critérios de aquisição de um veículo. Os critérios mais decisivos na aquisição de um veículo são economia de combustível, capacidade de carga, rede de assistência técnica, seguidos de interior da cabine, segurança e custo/benefício.

Dentro da escala Lickert aplicada, considerando-se os valores absolutos, como aspectos mais importantes na aquisição, observa-se uma preocupação maior do empresário quanto à eficiência, eficácia, custo, economia de combustível que o produto pode proporcionar, lucro, controles e Ergonomia (GRÁFICO 4). Como itens importantes seguem o desempenho, segurança, satisfação do usuário, matéria-prima, inovação tecnológica, mercado, concorrência, frequência de uso, impacto ambiental, usuário, meio ambiente, tarefa a que se destina, interior do veículo e automação. O exterior do veículo, design e comprador ficam como itens de menor importância. E o *status* para a aquisição é um fator indiferente.

FATORES DE INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO SOB O PUNTO DE VISTA DO COMPRADOR FROTISTA

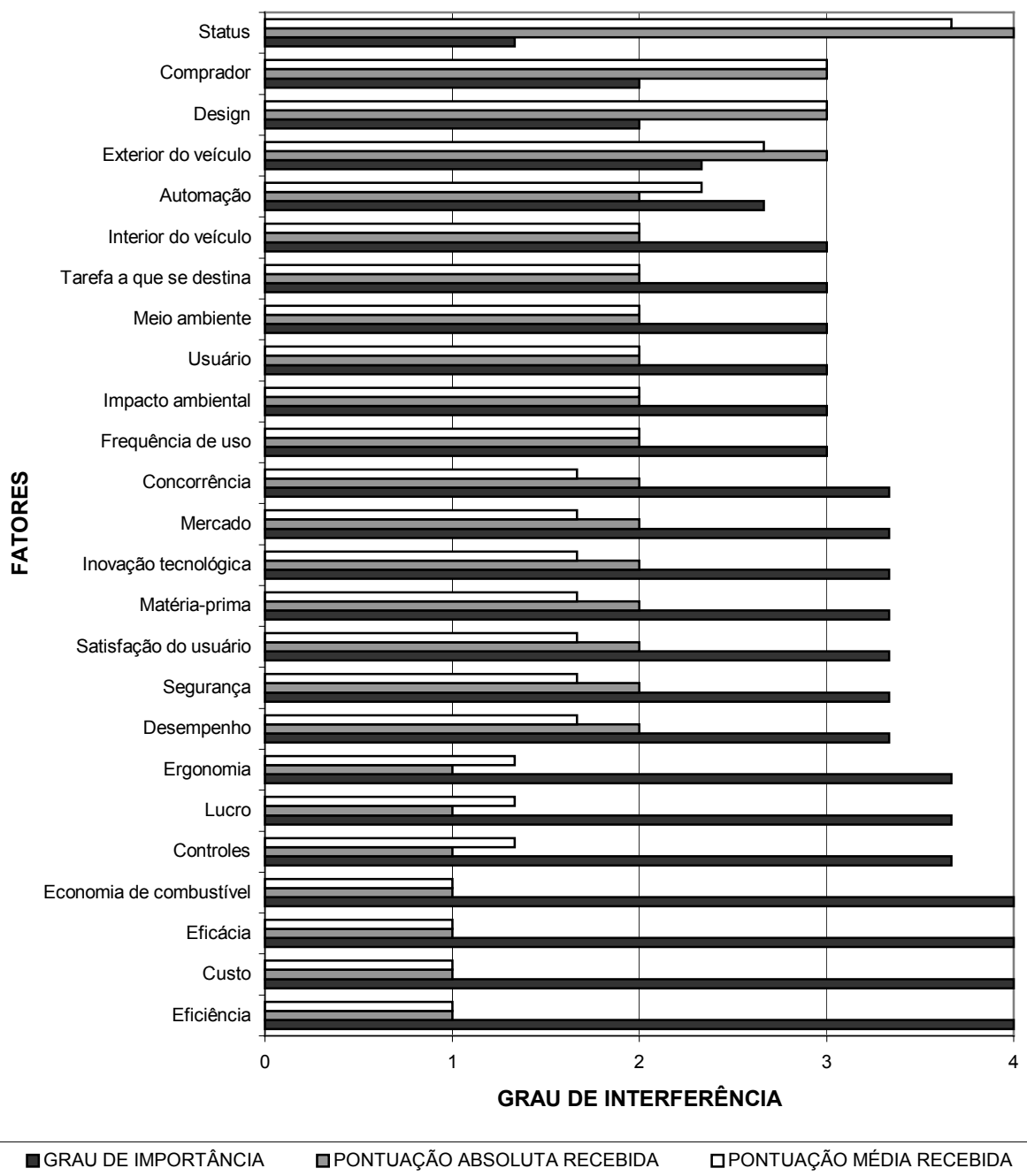


GRÁFICO 4 - FATORES DE INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PUNTO DE VISTA DO COMPRADOR FROTISTA

NOTA: O grau de importância foi representado de modo inverso para destacar do maior para o menor item de importância, porém a escala Lickert utilizada pontuou (1) muito importante, (2) importante, (3) média importância e (4) indiferente.

Considerando as pontuações médias e transformando-as em porcentagem tem-se como itens de maior importância na aquisição: eficiência, custo e eficácia (100%). Com 92%, controles, lucro e Ergonomia ficam em segundo lugar. Com 83%, seguem os fatores desempenho, segurança, satisfação do usuário, matéria-prima, inovação tecnológica e mercado. Com 75%, aparecem os fatores frequência de uso, impacto ambiental, usuário, meio ambiente, tarefa a que se destina e interior do veículo. Surge com 67% a automação, com 58% o exterior do veículo e com 50% o Design e o comprador. E com menor influência o *status* com 33% (GRÁFICO 5).

% FATORES MAIOR INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DE VEÍCULO SOB O PONTO DE VISTA DO COMPRADOR FROTISTA

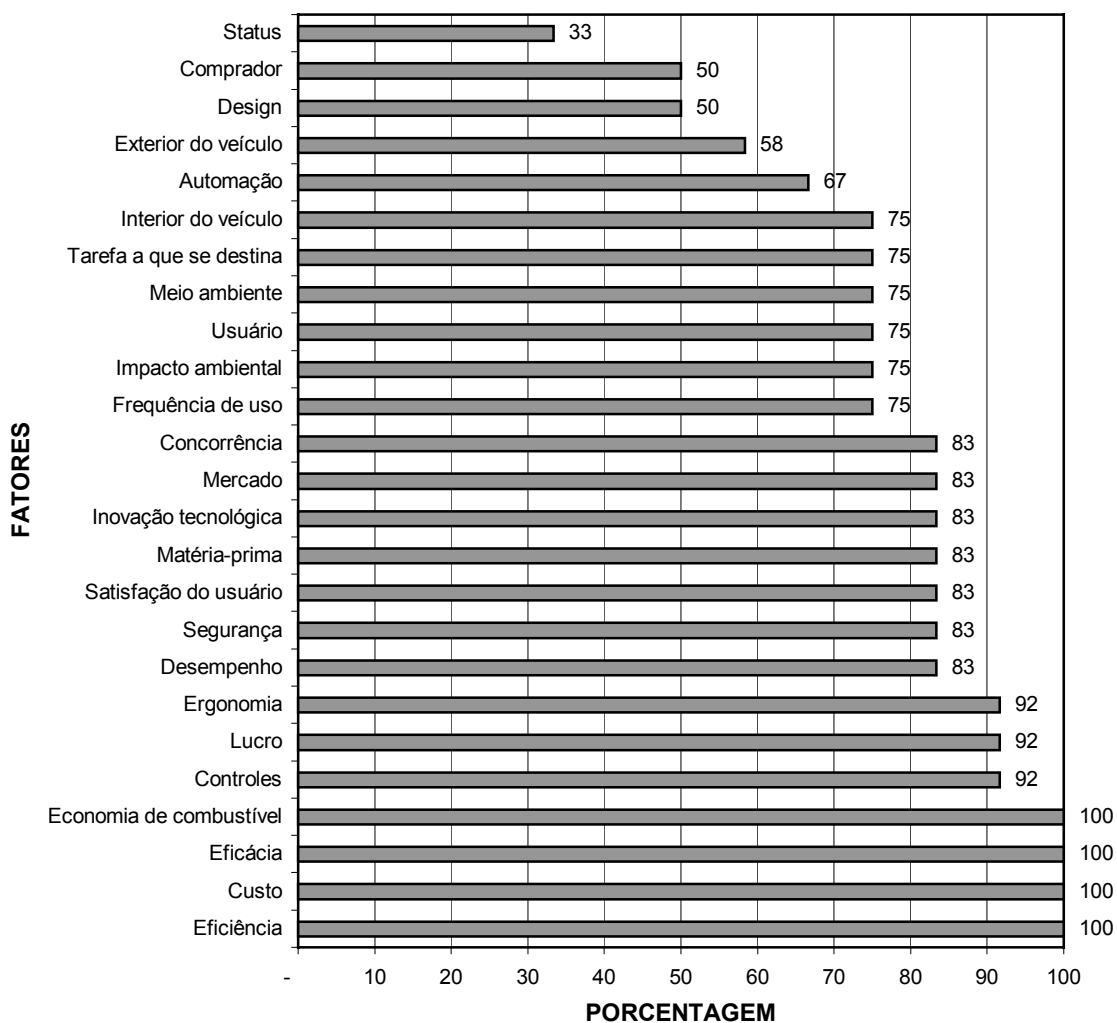


GRÁFICO 5 - FATORES COM MAIOR IMPORTÂNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DO COMPRADOR FROTISTA (%)

Nos resultados apresentados observa-se que como itens de maior importância na aquisição de um veículo na percepção do comprador/frotista destacam-se a eficiência e a eficácia, dois conceitos pertinentes à Usabilidade. Ou seja, aparentemente o empresário está preocupado com os resultados da eficácia - que é a acurácia e completude com as quais motoristas alcançam os objetivos especificados pela empresa ao utilizar um veículo - e da eficiência - relativa aos recursos gastos no transporte em relação à eficácia. O custo considerado como item de maior importância confirma o interesse do empresário no custo do seu serviço – que é um dos fatores que irá diferenciá-lo no mercado (GRÁFICO 5).

A satisfação do usuário para a Usabilidade é ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto. O usuário surge, em quarto lugar como item de influência na aquisição. Este resultado demonstra que o motorista não é a principal pessoa a ser considerada na aquisição, apesar de ser elemento-chave para a obtenção das metas estipuladas pela empresa.

Também em quarto lugar na influência da obtenção de um veículo aparece a tarefa a que destina o veículo. Como o universo de transporte de cargas é muito amplo, envolvendo cargas leves, pesadas, caras, especiais, volumosas, pequenas, diversificadas, o comprador/frotista busca com seus veículos atingir o máximo de produtos transportáveis em rodovias, a um custo menor possível.

Para uma empresa transportadora o *status* de possuir um determinado veículo em sua frota torna-se irrelevante, pois os seus objetivos não estão em adquirir um caminhão “*top de linha*”, mas em um caminhão que atenda suas necessidades reais, que dependendo do caso até pode ser o “*top de linha*”, com todos os acessórios disponíveis para a cabine por exemplo (ar condicionado, computador de bordo, banco a ar, volante escamoteável).

Desempenho, segurança, frequência de uso, inovação tecnológica, entre outros são fatores considerados na aquisição, porém, o comprador/frotista destacou que a empresa fornecedora dos veículos deve apresentar uma assistência técnica eficaz e disponível em todo o território nacional. Sem isto a empresa pode ter o melhor caminhão, com a melhor Ergonomia, mas inviabiliza os custos do veículo para a transportadora.

4.2 FABRICANTE: FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO

Através dos contatos telefônicos pode-se identificar que no Brasil estão instaladas de fato sete marcas de produtores de Caminhões: Agrale S.A, Ford Motor Company Brasil, Iveco Latin America, DaimlerChrysler (Mercedes-Benz), Scania Latin América Ltda, Volkswagen Caminhões e Ônibus e Volvo do Brasil Ltda. Das empresas citadas na tabela 34 a Random Veículos não se identificou como produtora de caminhões, mas sim como produtora de carrocerias para veículos.

Alguns dos modelos disponíveis de cada uma das marcas, no ano de 2004 (FIGURAS 49 a 55), são:

6000 CD RS



6000 RS



9200



FIGURA 49 - MODELOS DE CAMINHÕES AGRALE S.A.

FONTE: <http://www.agrale.com.br/>

Cargo



Caminhão leve



FIGURA 50 - MODELOS DE CAMINHÕES FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA

FONTE: <http://www.ford.com.br/>

EuroCargo Tector 170E22 Médio



EuroTech 450E37T Pesado



FIGURA 51 - MODELOS DE CAMINHÕES IVECO MERCOSUL LTDA
 FONTE: <http://www.iveco.com.br/IvecoNET/bra/pt/default.htm>

Accelo



Médios, Semi-pesados, Pesados



Extra-pesados



Médios, Semi-pesados, Pesados



Extra-pesados



FIGURA 52 - MODELOS DE CAMINHÕES MERCEDES BENS – DAIMLERCHRYSLER DO BRASIL
 LTDA

FONTE: <http://www.daimlerchrysler.com.br/default.htm>

Caminhão leve



Caminhão médio



Caminhão pesado



Família Titan



FIGURA 53 - MODELOS DE CAMINHÕES VOLKSWAGEN DO BRASIL LTDA

FONTE: <http://www.volkswagen.com.br/>

Classe L



Classe D



Classe C



Classe G



FIGURA 54 - MODELOS DE CAMINHÕES SCANIA LATIN AMÉRICA LTDA

FONTE: <http://www.scania.com.br/>

Volvo VM



Volvo FM



Volvo NH



Volvo FH



FIGURA 55 - MODELOS DE CAMINHÕES VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA

FONTE: <http://www.volvo.com/trucks/brazil-market/pt-br/>

Através deste primeiro contato visual dos modelos disponíveis, observou-se a existência de semelhanças entre as cabines da mesma marca. Pode-se identificar que basicamente ocorrem dois tipos de cabines: a cabine frontal, avançada ou “cara chata”, onde o motor do veículo está posicionado sob o motorista, e a cabine com motor avançado ou “bicuda”, onde o motor está à frente da cabine do motorista. A característica da cabine influenciará diretamente no comprimento permitido para a carroceria dos caminhões, equivalente a 19,80 metros para cabines “bicudas” e 22,40 metros para cabine frontais.

As transportadoras têm optado pelos veículos de cabine frontal, por estes permitirem um comprimento maior da carroceria e capacidade de carga, e conseqüentemente de um maior peso bruto total combinado e capacidade máxima de tração – PBTC/CMT. Porém este tipo de cabine, por seu tipo de configuração, possui menor espaço interno, e geralmente menor conforto ao motorista.

No ano de 2003 foram produzidas 77.890 unidades de caminhões, considerando todos os modelos e capacidades das empresas instaladas no Brasil segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Anfavea (GRÁFICO 6).

**PRODUÇÃO CAMINHÕES 2003
TOTAL 77.890 UNIDADES**

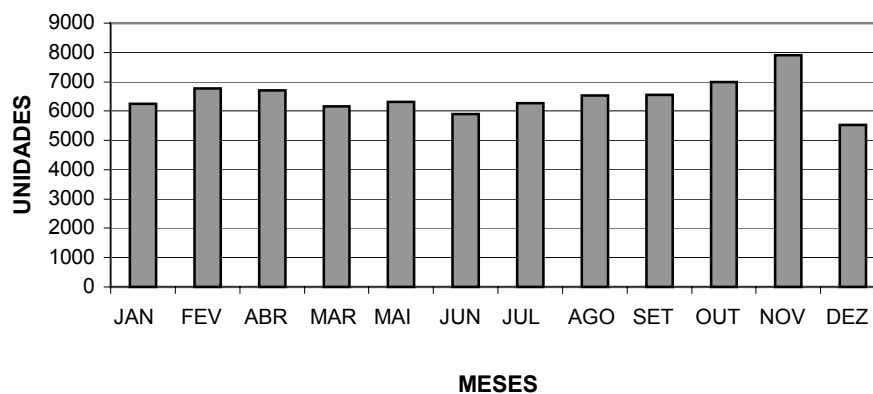


GRAFICO 6 – PRODUÇÃO DE CAMINHÕES, EM 2003

FONTE: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Anfavea. Tabelas estatísticas: 2.1 Produção por empresa e tipo de produto. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/Index.html>>. Acesso 20 jul. 2004 e <<http://www.anfavea.com.br/Tabelas2004/TAB2PRO.doc>>

Dentro destes números destacam-se três empresas com 80% da produção: a Ford Motor Company do Brasil Ltda, a Volkswagen do Brasil Ltda e a Daimlerchrysler do Brasil Ltda - Mercedes-Bens (GRÁFICO 7). Os outros 20% da produção estão divididos entre as empresas Agrale S.A., Fiat Automóveis S.A., Peugeot Citroen do Brasil S.A., Iveco Mercosul Ltda, Volvo do Brasil Veículos Ltda e Scania Latin América Ltda (GRÁFICO 8).

**PRODUÇÃO DAS TRÊS MAIORES EMPRESAS 2003
80% DA PRODUÇÃO TOTAL**

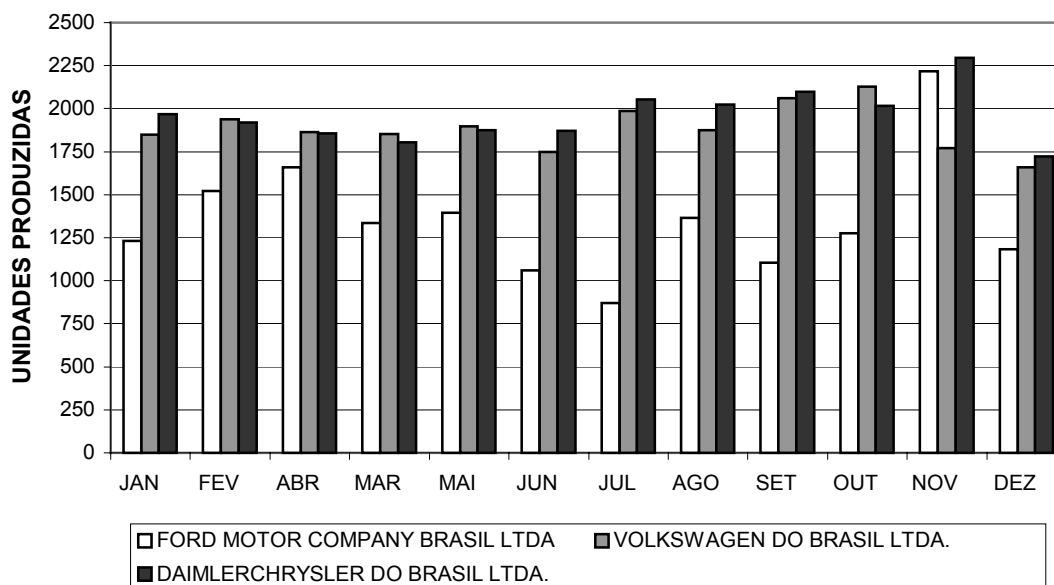


GRÁFICO 7 – PRODUÇÃO DE CAMINHÕES DAS TRÊS MAIORES PRODUTORAS , EM 2003

FONTE: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Anfavea. Tabelas estatísticas: 2.1 Produção por empresa e tipo de produto. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/Index.html>>. Acesso 20 jul. 2004. <<http://www.anfavea.com.br/Tabelas2004/TAB2PRO.doc>>

**PRODUÇÃO DAS DEMAIS EMPRESAS 2003
20% DA PRODUÇÃO TOTAL**

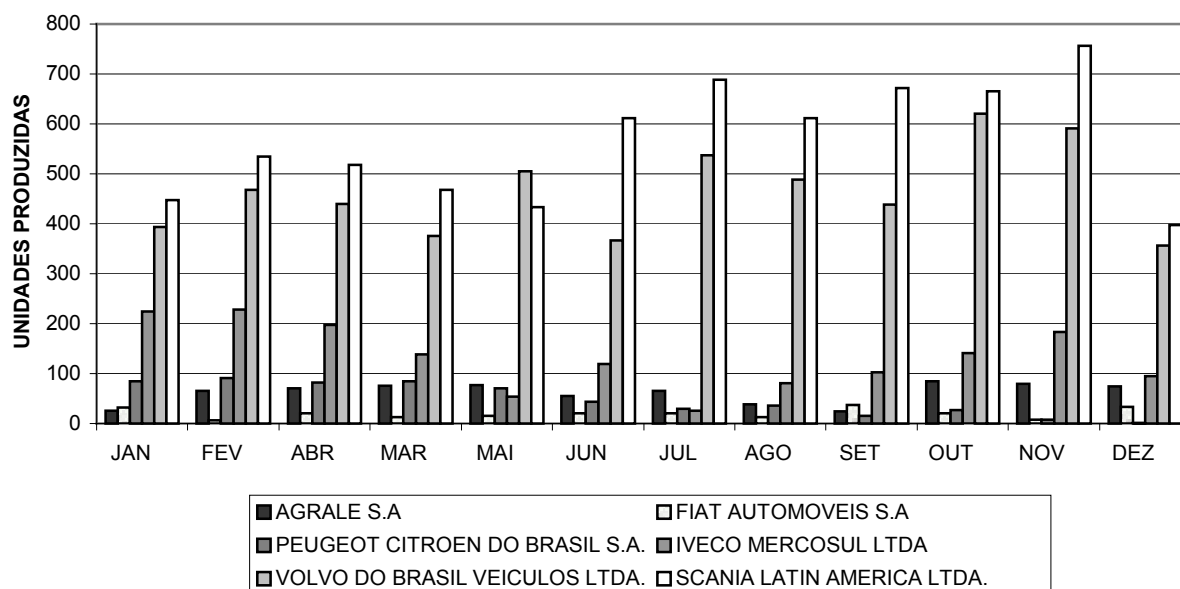


GRAFICO 8 – PRODUÇÃO DE CAMINHÕES DAS DEMAIS PRODUTORAS, EM 2003

FONTE: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Anfavea. Tabelas estatísticas: 2.1 Produção por empresa e tipo de produto. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/Index.html>>. Acesso 20 jul. 2004. <<http://www.anfavea.com.br/Tabelas2004/TAB2PRO.doc>>

4.2.1 Resultados Fabricante: Fabricante propriamente dito

Para o componente Fabricante: Fabricante propriamente dito realizou-se visita técnica a duas das sete indústrias produtoras: uma instalada em Curitiba – PR (doravante empresa F1), e outra na cidade de Resende – RJ (F2). Nestas obteve-se respostas para os questionários. Apesar da receptividade das demais indústrias, via telefone ou via *e-mail*, o retorno das respostas não foi possível.

Os fabricantes foram questionados quanto aos conceitos de Ergonomia, Usabilidade, Antropometria e Design centrado no usuário. 100% dos entrevistados apresentaram conhecimentos básicos sobre o significado dos termos.

No projeto de um veículo, onde vários aspectos (GRÁFICO 9) foram considerados na questão de escala Lickert: (1) muito importante, (2) importante, (3) média importância e (4) indiferente, observa-se uma preocupação maior dos projetistas com eficiência, eficácia, economia de combustível, desempenho, segurança, satisfação do usuário, meio ambiente. Segue com pontuação 2 (importante): lucro, frequência de uso, custo, usuário, tarefa a que se destina, impacto ambiental, inovação tecnológica, mercado, design, controles, ergonomia, comprador, exterior do veículo, matéria-prima, automação e interior do veículo. E com 3 (média importância): concorrência e status. Nenhum fator foi considerado indiferente.

Considerando as pontuações médias e transformando-as em porcentagem tem-se como itens de maior importância no projeto: eficiência, eficácia e economia de combustível (100%). Com 94% desempenho, segurança, satisfação do usuário e meio ambiente ficam em segundo lugar. Com 88%, seguem lucro, frequência de uso, custo, usuário e tarefa a que se destina. Com 81%, aparecem os fatores: impacto ambiental, inovação tecnológica e mercado. Surge com 75% design, controles, ergonomia e comprador, com 69% exterior do veículo, matéria-prima e automação, e com 63% concorrência. E com menor influência o status com 50% (GRÁFICO 10).

FATORES DE INTERFERÊNCIA NO PROJETO DO VEÍCULO SOB O PONTO DE VISTA DO FABRICANTE

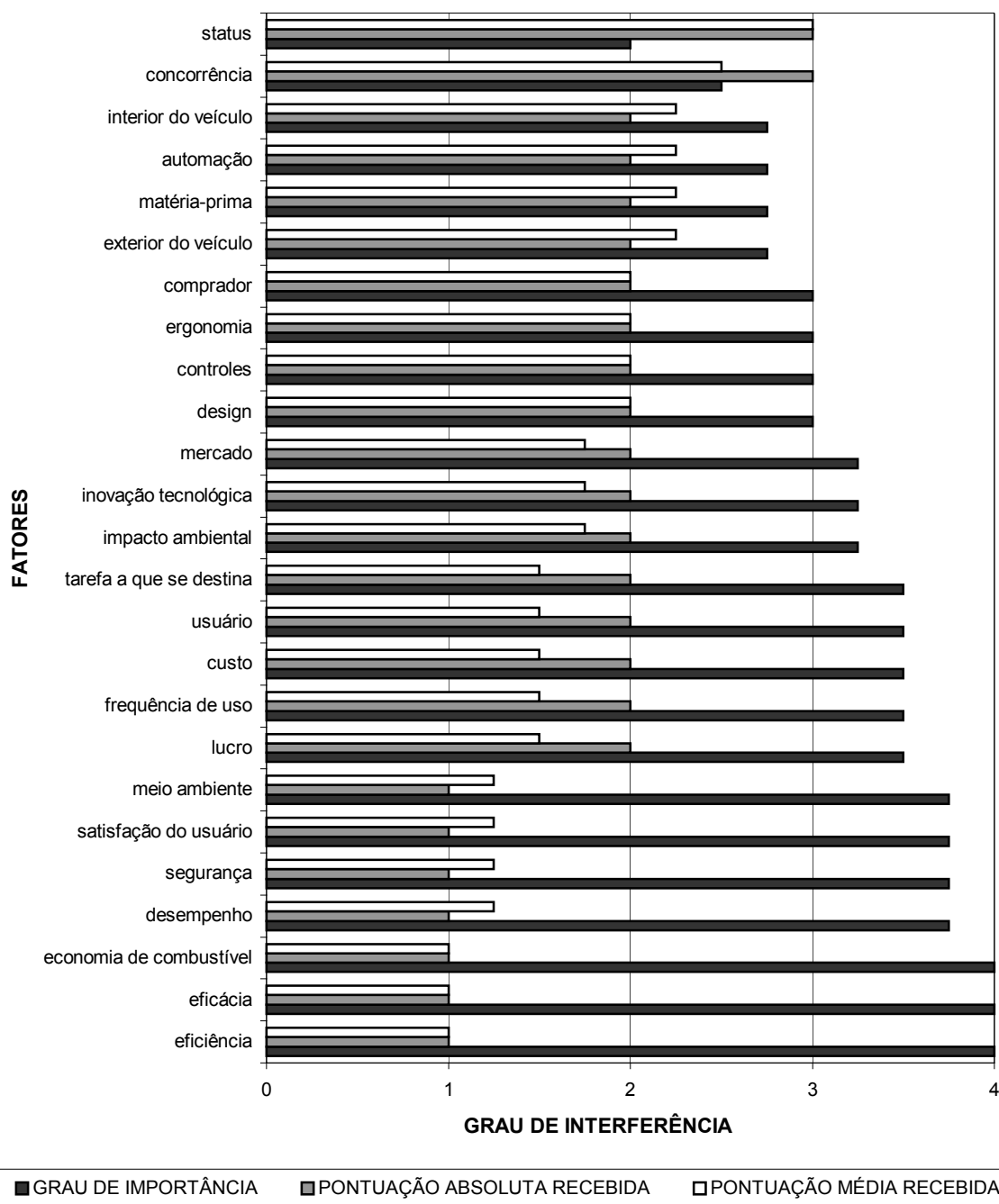


GRÁFICO 9 - FATORES DE INTERFERÊNCIA NO PROJETO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DO FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO

NOTA: O grau de importância foi representado de modo inverso para destacar do maior para o menor item de importância, porém a escala Lickert utilizada pontuou (1) muito importante, (2) importante, (3) média importância e (4) indiferente.

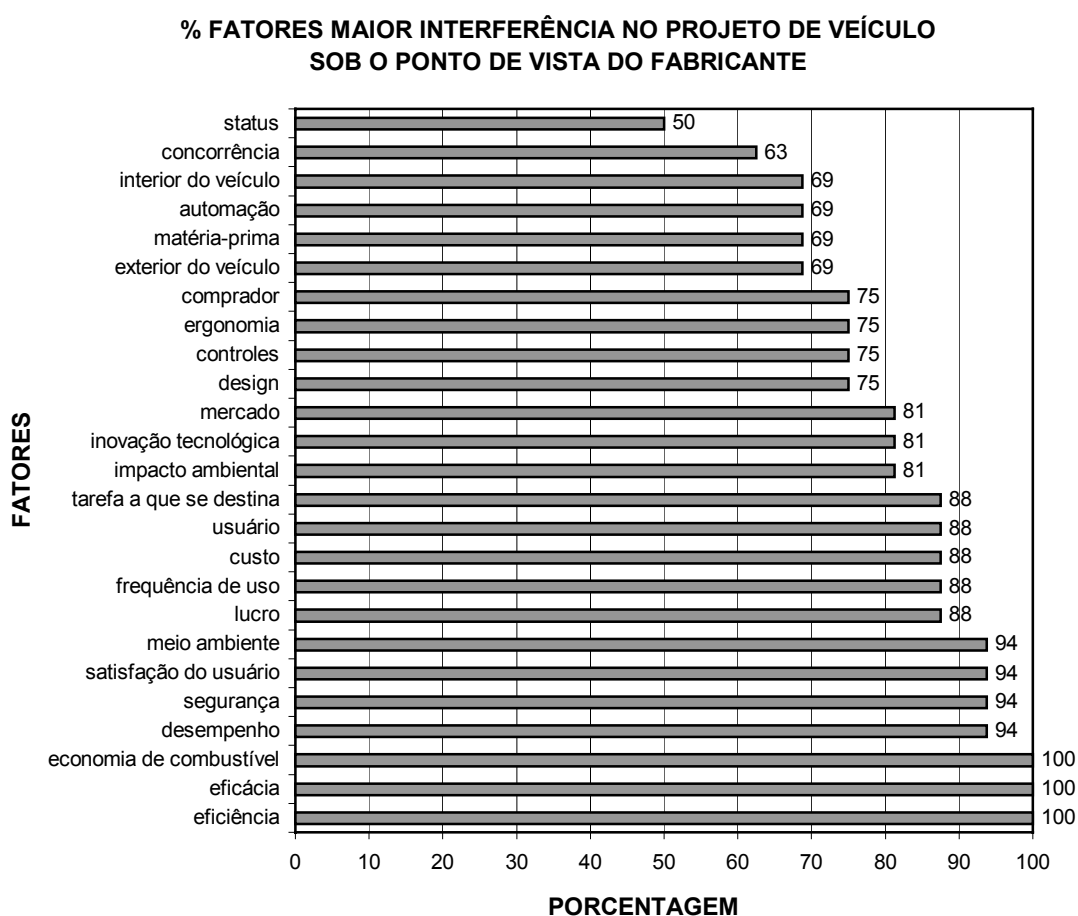


GRÁFICO 10 - FATORES COM MAIOR IMPORTÂNCIA NO PROJETO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DO FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO (%)

Nos resultados dos questionários, os fabricantes destacaram como itens principais no desenvolvimento de projeto de um veículo caminhão economia de combustível, eficiência e eficácia (100%). A economia de combustível interessa tanto ao fabricante – pois se torna um diferencial de mercado – como ao comprador /frotista - pois esta economia reflete nos custos da empresa. A eficiência e a eficácia são conceitos envolvidos na Usabilidade. Os fabricantes tendem a desenvolver os veículos sob esta ótica. Na seqüência priorizam o desempenho, segurança, satisfação do usuário e o meio ambiente (94%). Continua a preocupação direta com a Usabilidade, pois a satisfação do usuário também é pertinente a esta. O meio ambiente também é considerado, pois as leis referentes à emissão de gases são extremamente rígidas. E no caso dos veículos novos estes índices são respeitados já na fábrica, com a realização de inúmeros testes.

Apesar do usuário figurar em terceiro lugar, as empresas fabricantes preocupam-se em desenvolver o *cockpit* a partir de um modelo ergonômico baseado em normas SAE ou definidas pelas matrizes estrangeiras. Cabe porém questionar estes padrões, pois os projetos de veículos com padrões mundiais podem não atender adequadamente os percentis dos motoristas brasileiros.

Os itens de design, ergonomia e controles apresentando-se em quinto lugar dependem também das condições de mercado. O fabricante reconhece que ao colocar muitos itens de conforto no interior de seus veículos, os custos finais que se apresentam pode inviabilizar a compra dos mesmos pelo frotista. Mas a adequação ergonômica, como já apresentada anteriormente é importante. O equilíbrio entre os elementos design, ergonomia, usabilidade, custos, lucro é extremamente complexo, e depende muito das condições de mercado, reputação da marca e rede de assistência técnica.

4.2.1.1 Detalhes dos fabricantes

Existem diversos nichos de mercado para o transporte de cargas. Os fabricantes visitados e que retornaram com suas considerações, destacam que no projeto de veículos é importante a observação de alguns parâmetros ergonômicos.

O desenvolvimento de projeto de caminhões na empresa F1 é desenvolvido em parte no Brasil, em alguns modelos. Nos modelos onde existe parceria com outra marca todo o projeto é desenvolvido pela matriz desta, e repassado para a unidade brasileira. Sua dependência com as matrizes no tocante ao projeto dos veículos é muito alta. No momento estão nacionalizando e reformulando o projeto de alguns componentes da cabine e dos chassis de alguns veículos para reduzir o custo de fabricação.

O desenvolvimento de projeto de caminhões na empresa F2 é todo realizado na unidade brasileira, sendo esta suporte para as demais, instaladas em outros países. Como ferramentas de projeto utiliza diversos *softwares*, como por exemplo o CATIA. Entretanto, para o projeto ergonômico de suas cabines utiliza um modelo simplificado em duas dimensões

eletrônico equivalente ao percentil 95 masculino (baseado nas normas SAE), devido ao alto custo de ferramentas computacionais voltadas para a avaliação ergonômica.

Opinião F2:

“A questão ergonômica deveria ser desenvolvida e aplicada em novos projetos sob a mesma ótica que enxergamos nosso negócio: oferecer os parâmetros mínimos e necessários para atender a aplicação. O estado da arte em ergonomia pode representar inviabilidade de custos e implementação.”

Boa parte dos testes ergonômicos, em F2, são realizados de forma empírica com os empregados da empresa durante testes de utilização do veículo e repasses de opiniões.

Pelo contato telefônico, uma terceira fabricante F3 informou que o projeto de seus veículos é desenvolvido no Brasil, com design brasileiro. As ferramentas de projeto CAD - *Computer Aided Design* porém não são sofisticadas, pelo alto custo que apresentam para a empresa.

As demais empresas fabricantes de caminhões não detalharam seu desenvolvimento de projeto, no contato telefônico.

Quanto ao desenvolvimento de cabines de caminhões os fabricantes disponibilizam diversas composições de interior para seus clientes, mas quanto aos aspectos de Ergonomia e Usabilidade as empresas distinguem-se extremamente uma da outra.

4.2.1.2 Sobre o projeto das cabines

Nos modelos de caminhões existentes pode-se observar que as cabines possuem diversas diferenças entre as marcas, e conseqüentemente muitos contrastes.

Quanto aos itens de segurança alocados no projeto do veículo que são indispensáveis F1 destacou cinto, *air-bag* e extintor próprios para a segurança e de modo intrínseco componentes, cabine com deformação controlada, a resistência do banco, colunas da cabine, pára-choque deformável, sistema de impacto para minimizar efeitos no motorista e passageiros. F2 destacou a segurança ativa: *air bag*, cinto de segurança de 3 pontos, pára-brisa laminado, encosto de cabeça. Para a medição da produtividade os veículos podem vir equipados com diário de bordo eletrônico.

No que se refere a itens de conforto alocados no projeto F1 indicou sistema de monitoramento do motorista (sensores de visão), *air-bag*, pára-choques deformáveis, cabine “célula de sobrevivência”, freio ABS/EBS. F2 indicou ar condicionado, aparelho de CD (*compact disc*), vidros elétricos, bancos com suspensão pneumática, suspensão pneumática, transmissão automática.

No tocante a critérios adotados para a aquisição de um veículo F1 respondeu que a rentabilidade, rede concessionárias, confiabilidade e preço de venda são decisivos na aquisição, seguidos de eficiência, segurança, conforto e consumo de combustível. F2 respondeu como fundamental baixíssimo custo operacional e rede de assistência técnica, seguidos de baixo consumo de combustível e valor de revenda.

Quanto aos critérios para o projeto de um novo veículo ou para melhorias F1 procura acompanhar as necessidades do mercado quanto à legislação, redução de custos, meio ambiente, segurança, conforto e confiabilidade, aliando novas tecnologias e qualidade aos requisitos solicitados pelo comprador. Já F2 trabalha para oferecer a tecnologia necessária para atender cada aplicação, nem mais, nem menos. E busca atender os requisitos solicitados pelo comprador.

Para alguns fabricantes é perceptível que no interior de seus veículos a preocupação ergonômica é muito aquém da desejada pelo usuário final. A disposição dos controles e *displays* aparece em linha reta dificultando o alcance de algumas áreas do painel, conforme diminui a estatura do usuário. A regulagem do volante não existe. O banco possui poucas regulagens de inclinação de encosto; o mecanismo de aproximação fica limitado à profundidade da cabine, mínima necessária, prejudicando os indivíduos mais altos; o assento não apresenta regulagens de inclinação; os espelhos apresentam regulagens mecânicas e externas à cabine; ventilação interna através somente de soprador; e assim por diante.

Em compensação em modelos mais sofisticados, onde porém o custo do caminhão é alto, a cabine apresenta diversos itens de conforto, como painel curvo, onde controles e *displays* ficam dispostos na área de alcance normal; vidros elétricos; espelhos elétricos; ajuste de banco conforme o indivíduo, com sistema de suspensão a ar; design ergonômico de

controles e *displays*; ar condicionado; volante escamoteável. Estes são alguns dos exemplos de conforto disponíveis num único veículo. Percebe-se uma alta preocupação com o indivíduo, independente da tarefa realizada e transportada.

Porém estas distinções de design (contrastantes) são colocadas como estratégias de mercado. Enquanto alguns fabricantes zelam pela qualidade interna de seus veículos, outros buscam a otimização de tal forma a colocar a ergonomia e a usabilidade em segundo ou terceiro planos, apesar de possuírem modelos com itens de conforto mais sofisticados, porém com preços menos atrativos.

4.3 FABRICANTE: REVENDA

Para o componente Fabricante: Revenda também se realizou contatos telefônicos agendando visitas. As sete marcas Agrale S.A, Ford Motor Company Brasil, Iveco Latin America, DaimlerChrysler (Mercedes-Benz), Scania Latin América Ltda, Volkswagen Caminhões e Ônibus e Volvo do Brasil Ltda possuem uma ou duas revendas instaladas em Curitiba. Foram agendadas visitas a quatro das sete marcas de revenda, onde fora possível conhecer alguns dos modelos 2004 disponíveis. As respostas aos questionários porém não foram suficientes para uma análise mais detalhada.

4.3.1 Resultados Fabricante: Revenda

Não foi possível detectar qual o posicionamento das revendas na vendas dos caminhões. Baseando-se nas estatísticas apresentadas para vendas realizadas no ano de 2003, três empresas se destacaram no mercado de caminhões (Anfavea, 2004) com 80% da produção: a Ford Motor Company do Brasil Ltda, a Volkswagen do Brasil Ltda e a Daimlerchrysler do Brasil Ltda – Mercedes-Benz (GRÁFICO 7).

Os outros 20% da produção de 2003, segundo a Anfavea³, estão divididos entre as empresas Agrale S.A., Fiat automóveis S.A., Peugeot Citroen do Brasil S.A., Iveco Mercosul Ltda, Volvo do Brasil Veículos Ltda e Scania Latin América Ltda (GRÁFICO 8).

Numa das visitas a revendas pode-se identificar que o mercado de caminhões é diferente do de automóveis. O comprador de um automóvel adquire o veículo geralmente de impulso ou está mais preocupado com o *status* de possuí-lo, não se importando tanto com os custos de manutenção ou se irá lucrar na revenda, entre outros. Já o comprador de caminhões visita diversas vezes uma concessionária até definir sua aquisição. Seu objetivo está em adquirir um veículo ou uma frota que servirá como meio de trabalho e prestação de serviços, e os custos envolvidos e suporte técnico são muito importantes para a sua decisão.

Quanto aos fatores mais importantes e que interferem numa venda são desempenho, eficiência, lucro, matéria-prima, interior do veículo, economia de combustível e mercado (pontuação 1 – mais importante). Em segundo lugar (2 - importante) design, segurança, satisfação do usuário, impacto ambiental, usuário, eficácia, comprador, inovação tecnológica e concorrência. E em terceiro (3 – menos importante) controles, frequência de uso, exterior do veículo, custo, meio ambiente, automação, tarefa a que se destina, ergonomia e *status*. Nenhum dos itens sugeridos pela questão obteve a pontuação 4 equivalente a indiferente (GRÁFICO 11).

³ Pela classificação da Anfavea tanto a Fiat e Peugeot apresentam modelos de caminhões.

FATORES DE INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO SOB O PONTO DE VISTA DA REVENDA

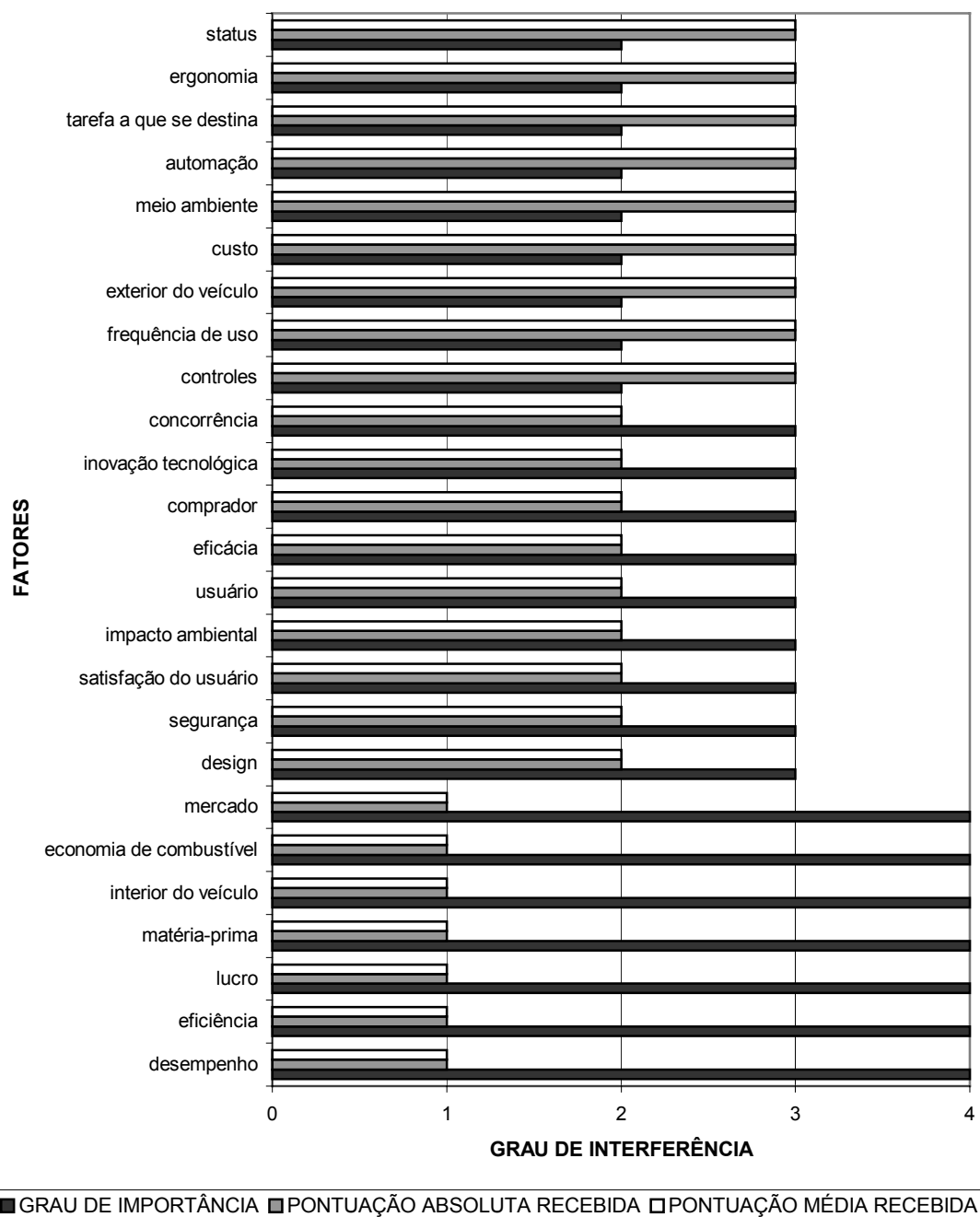


GRÁFICO 11 - FATORES DE INTERFERÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DA REVENDA

NOTA: O grau de importância foi representado de modo inverso para destacar do maior para o menor item de importância, porém a escala Lickert utilizada pontuou (1) muito importante, (2) importante, (3) média importância e (4) indiferente.

Considerando as pontuações médias e transformando-as em porcentagem tem-se como itens de maior importância na venda: desempenho, eficiência, lucro, matéria-prima, interior do veículo, economia de combustível e mercado (100%). Com 75%, design, segurança, satisfação do usuário, impacto ambiental, usuário, eficácia, comprador, inovação tecnológica e concorrência ficam em segundo lugar. E com menor influência controles, frequência de uso, exterior do veículo, custo, meio ambiente, automação, tarefa a que se destina, ergonomia e *status* com 50% (GRÁFICO 12).

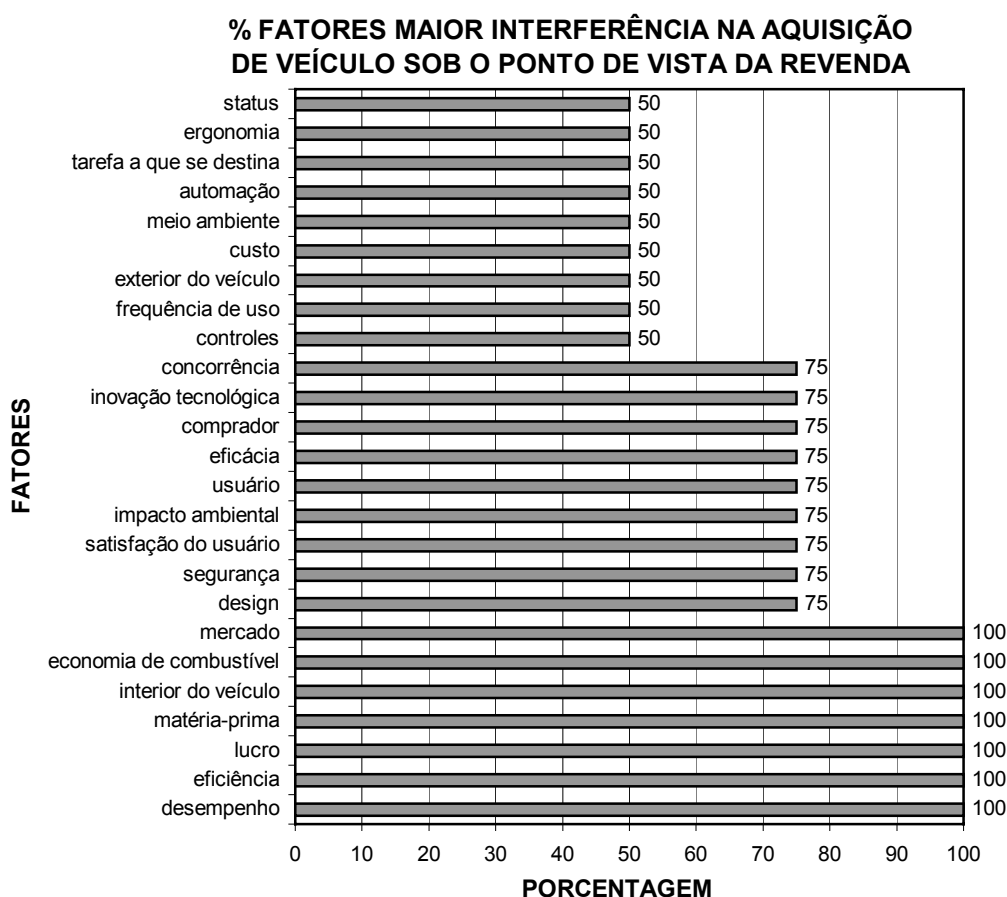


GRÁFICO 12 - FATORES COM MAIOR IMPORTÂNCIA NA AQUISIÇÃO DO VEÍCULO DO PONTO DE VISTA DA REVENDA (%)

Na opinião apresentada pela revenda R3, pode-se perceber do entrevistado conhecimento básico sobre o significado de Antropometria, Design centrado no usuário, Ergonomia e Usabilidade.

Os itens de segurança indispensáveis destacados pelo vendedor R3 são: eficiência na frenagem, barras de proteção para o motorista, sistema de autoproteção do motor.

Quanto aos itens de conforto alocados no projeto, R3 destacou que o novo projeto de veículo comercializado pela empresa, adequado para rotas urbanas ou de curtas distâncias entre cidades, possui cabine com conceito de automóvel, coluna de direção regulável, vidros elétricos, apoio de cabeça com regulagem de altura em todos os bancos, cobertura para degraus, facilidade de manobras, menos trocas de marchas, agilidade e rapidez na circulação, mesa para anotações. Este novo projeto veio para atender as necessidades dos clientes que buscam desempenho, segurança, rentabilidade e conforto semelhantes aos encontrados nos veículos “*top de linha*” da empresa, porém numa versão mais compacta.

R3 destaca que os critérios mais decisivos para a aquisição de um veículo são: preço, consumo, garantia, capacidade de carga, segurança, conforto e baixa desvalorização de mercado. E que busca atender os requisitos solicitados pelo comprador durante a venda.

4.4 USUÁRIO: MOTORISTA/USUÁRIO

O componente Usuário: Motorista/Usuário foi estudado a partir da análise de sua tarefa e dos resultados obtidos das entrevistas, onde se buscaram informações dos aspectos envolvidos na atividade do motorista enfocando dados médicos, da atividade, de design centrado no usuário, Ergonomia e Usabilidade, e ainda as sugestões destes para melhoria de sua atividade. A amostra envolveu profissionais em atividade das empresas T1 e T2, responsáveis por rotas de longas distâncias e por rotas urbanas.

4.4.1 Análise da Tarefa

A análise da tarefa do motorista realizou-se em dois níveis. Um primeiro nível onde acontece a descrição da tarefa, mais abrangente; e um segundo nível de descrição das ações, mais detalhado.

Como a pesquisa foi realizada em empresas da cidade de Curitiba, Paraná, e São Paulo, São Paulo, a descrição a seguir tomará o universo de todos os motoristas e veículos pesquisados, e estará baseada nas observações da pesquisadora e nos documentos fornecidos pelas empresas.

4.4.1.1 A atividade do condutor de transporte de cargas

Para a definição da atividade do condutor de veículos no transporte de cargas utilizou-se um roteiro proposto por Iida (1990) que é basicamente composto pela descrição dos objetivos, do operador, das características técnicas, das aplicações, das condições operacionais ambientais e organizacionais. Esta atividade do condutor de veículos de transporte de cargas rodoviárias está descrita na tabela 35.

TABELA 35 – ATIVIDADE DO CONDUTOR DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS RODOVIÁRIAS Continua

ATIVIDADE DO CONDUTOR DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS RODOVIÁRIAS		
1	Objetivo	– Motorista habilitado para o transporte dos mais diversos tipos de cargas, a partir de um plano de viagem pré-estabelecido pelo Setor de Coleta/Entrega, o qual fixa roteiros e prazos a serem cumpridos.
2	Operador	– Indivíduo, maior, habilitado, com 2º grau completo, 2 anos de experiência na direção de veículos <i>toco</i> , <i>truck</i> ou <i>carreta</i> . – CNH (Carteira nacional de habilitação) categoria D e E. – Cursos de MOPP (movimentação de produtos perigosos), direção defensiva, direção econômica e de procedimentos operacionais. – Concentração.
3	Características técnicas	– Os veículos disponíveis para o transporte de cargas deverão ser compatíveis com o tipo de carga a ser transportada, tendo a transportadora a responsabilidade de mantê-los adequadamente. Estes veículos poderão ser caminhão <i>toco</i> , caminhão <i>truck</i> ou <i>carreta</i> ⁴ .
4	Aplicações	– O motorista estará conduzindo o veículo em todo tipo de estrada, seja em condições adequadas de tráfego (sinalizada, bem pavimentada) ou não. Neste caso deverá redobrar seus cuidados para sua segurança e dos terceiros, dirigindo sempre em velocidade compatível com a superfície em que estará percorrendo.

⁴ Caminhão *toco* com dois eixos, com carroceria fixa no chassis; caminhão *truck* possui três eixos sendo o terceiro eixo pode ou não ser com tração, vem de fábrica; *carreta* ou *cavalinho*: caminhão com dispositivo para fixação de diversos tipos de carroceria.

TABELA 35 – ATIVIDADE DO CONDUTOR DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS RODOVIÁRIAS

		Conclusão
5	Condições operacionais	<ul style="list-style-type: none"> – O condutor irá dirigir um veículo de transporte de cargas rodoviárias, que poderá ser caminhão toco, caminhão <i>truck</i> ou carreta. – A postura de trabalho durante a condução do veículo é a postura sentada, definida pelo posto de trabalho em que estará atuando. – Estará sujeito a esforços físicos típicos da atividade de condução, como mudanças contínuas de mudanças de marcha e postura estática. Como condições desfavoráveis, poderá estar exposto às condições impostas pelo tipo de veículo em que estará conduzindo, como estar sentado num banco inadequado, com regulagens mínimas de inclinação, transmissão manual, etc. – Estará exposto a riscos de acidentes, devido às condições das estradas, trânsito, imprudência, falta de manutenção do veículo, e outros. – Deverá utilizar o cinto de segurança obrigatoriamente. – Deverá verificar as condições operacionais antes, durante e após sua atividade do veículo sob sua responsabilidade, encaminhando para manutenção se assim for necessário. – Deverá seguir totalmente às normas de trânsito vigentes. – Deverá seguir às normas operacionais da empresa e/ou cliente.
6	Condições ambientais	<ul style="list-style-type: none"> – Como a atividade de condução de veículo é realizada externamente, o motorista estará exposto às condições climáticas daquele momento. – Quanto às condições do veículo para tráfego, cabe ao motorista zelar pelo veículo, mantendo-o limpo e em boa estado de conservação, e comunicar falhas e encaminhar para manutenção, se assim for necessário. – Cabe à Transportadora seguir as normas definidas quanto à manutenção do veículo, como a emanação de gases e ruído, a identificação de tipo de carga, entre outros. – Cabe à Transportadora proporcionar as condições adequadas de proteção do veículo contra as intempéries ao seu motorista. – O motorista está exposto a ruídos e esforço físico.
7	Condições organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> – O motorista poderá estar sujeito ao trabalho em turnos diferenciados ou fixos conforme a rota pré-estabelecida pela Transportadora (não fazem parte do escopo do trabalho a alimentação, remuneração e carreira). – Poderão existir rotas urbanas, dentro da cidade e região metropolitana; rotas de longas distâncias estaduais, interestaduais e internacionais. E rotas de longas distâncias estaduais e interestaduais “rapidões” (feitas em conjunto por dois motoristas, em um curto espaço de tempo, para cargas urgentes). – O motorista é responsável pela vistoria do veículo, antes de cada viagem, verificando as condições gerais de dirigibilidade e documentação do mesmo. – O motorista é responsável pela verificação da documentação da carga transportada e conferência da mesma, na saída da empresa, até o destino. – O motorista determina juntamente com ajudante, o melhor itinerário de acordo com a distância (dos mais próximos aos mais distantes). – O motorista deve comunicar-se com o Setor de Coletas via rádio, atendendo e respondendo aos chamados, informando as condições de trabalho durante o seu percurso. – O motorista é responsável pelo registro correto das documentações pertinentes a sua tarefa e cargas, como também de valores a ele entregues (cobrança de fretes). – Possuir direção segura, proporcionando segurança para si e para terceiros.

4.4.1.2 Roteiro de transporte de cargas

Quanto ao roteiro de uma carga, desde o seu pedido de transporte de cargas até o seu destino, dentro de uma Transportadora este pode ser esquematizado da seguinte maneira (FIGURA 56):

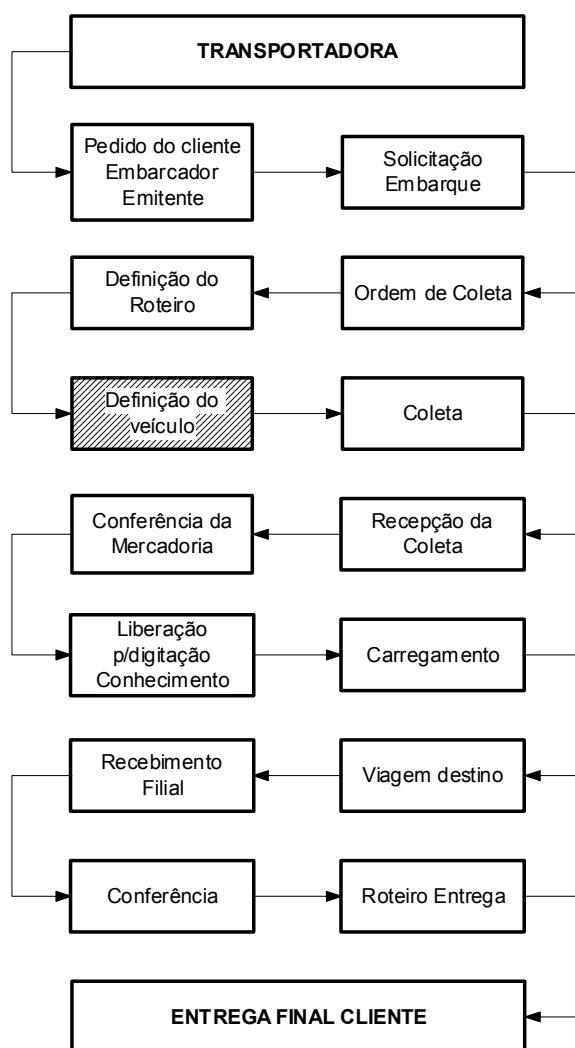


FIGURA 56 – ROTEIRO DE TRANSPORTE DE CARGAS

FONTE: EXPRESSO ARAÇATUBA, 2004.

O motorista é responsável pelo acompanhamento e destino correto das cargas que está transportando e entrega adequada da carga tanto no cliente final, como no destino intermediário. Ele tem liberdade para tomar algumas decisões como definir rotas alternativas, períodos de pausa, etc.

Existe um roteiro de viagem pré-estabelecido pelos responsáveis da logística da Transportadora. A empresa transportadora espera que o seu motorista possa, com base na sua habilidade para cumprir uma rotina pré-estabelecida, ser também capaz de enfrentar tipos de incidentes não previstos nas rotinas. E nestes casos deve informá-los para a central, que passará as instruções adequadas para as situações não esperadas (problemas com notas, cargas).

4.4.1.3 Descrição das ações do condutor de transporte de cargas

Quanto às ações envolvidas na condução do veículo caminhão, utilizando o método proposto por Menezes (1976) apud Iida (1990) pode-se apresentar a seqüência abaixo:

TABELA 36 – AÇÕES PARA A TAREFA DE CONDUÇÃO DE VEÍCULO DE TRANSPORTE DE CARGAS – CAMINHÃO Continua

TAREFA: CONDUZIR UM VEÍCULO DE TRANSPORTE DE CARGAS - CAMINHÃO					
CÓDIGO (1)	AÇÃO	MEMBRO	CONTROLE INSTRUMENTO	ESTÍMULO	INFORMAÇÃO DISPLAY
1	Inspeção do veículo externamente	Mão direita/esquerda	Martelo de borracha (p/ pneus)	Visual Auditivo Olfativo	-
2	Abertura da porta	Mão direita ou mão esquerda	Puxador e alavanca	Visual Tátil	-
3	Acesso pela escada	Mãos e pernas direita/esquerda	manopla	Visual Tátil	-
4	Inspeção do veículo internamente	Mão direita/esquerda	Todos	Visual Auditivo Olfativo	Todos
5	Regulagem banco	Mão direita/esquerda	Alavanca/botão rotativo	Cinestésico	-
6	Regulagem volante (2)	Mão direita/esquerda	Alavanca (para cima e para baixo, para frente e para trás)	Tátil/ Visual/ Cinestésico	-
7	Regulagem espelhos	Mão direita/esquerda	Botão giratório e/ou alavanca (espelho) ou botão de pressão	Tátil/ Visual/ Cinestésico	-
8	Colocação cinto de segurança	Mão direita ou esquerda	Encaixe/ botão de pressão	Tátil/ Cinestésico	Cinto de segurança (2)
9	Ativar motor	Mão direita	Chave na ignição	Auditivo	Acendimento de indicadores diversos
10	Acender luz	Mão esquerda ou direita	Botão manual	Visual	Indicador de luz acesa

TABELA 36 – AÇÕES PARA A TAREFA DE CONDUÇÃO DE VEÍCULO DE TRANSPORTE DE CARGAS – CAMINHÃO

CÓDIGO (1)	AÇÃO	MEMBRO	CONTROLE		INFORMAÇÃO
			INSTRUMENTO	ESTÍMULO	DISPLAY
11	Mudar marcha	Mão direita Pé esquerdo	Alavanca de câmbio Pedal embreagem	Cinestésico Cinestésico	- -
12	Acelerar/Desacelerar	Pé direito	Pedal acelerador	Visual/ Cinestésico	Indicador de rpm Velocímetro
13	Mudar de direção	Mão esquerda/ direita	Volante Alavanca de seta	Visual Cinestésico	Velocímetro Indicador luminoso direção
14	Limpador de vidros	Mão direita	Alavanca no volante	Cinestésico	Símbolo indicativo impresso na alavanca
15	Controle de ventilação interna	Mão direita	Botão giratório	Cinestésico	Símbolos indicativos impressos no botão
16	Alerta	Mão direita	Botão de pressão	Cinestésico Visual	Símbolo indicativo luminoso no botão
17	Controle de velocidade – Tacógrafo	Mão direita/ esquerda	Botão de pressão	Visual/ Tátil	
18	Controle de localização (3)	Mão direita	Teclado	Visual	
19	Comunicação (3)	Mão direita	Rádio	Visual/ Auditivo/ Sonoro	
20	Frenagem	Pé direito Mão direita	Pedal freio Alavanca	Cinestésico Visual/ Cinestésico	Luzes traseiras do veículo Indicador de freio de mão acionado
21	Freio motor (acionado quando veículo em descida)	Mão direita	Botão manual	Visual Tátil	Símbolo indicativo impresso do botão
22	Estacionário (acionado quando veículo parado)	Mão direita	alavanca	Visual Tátil	-
23	Acionamento buzina	Mão direita ou esquerda	Botão de pressão	Cinestésico	-
24	Abrir/ Fechar janelas	Mão esquerda	Manivela e/ou botão de pressão	Cinestésico	
25	Abrir/ Fechar portas	Mão esquerda	Alavancas de portas e pinos	Visual/ Cinestésico/ Tátil	-

FONTE: organizado pela autora

(1) As ações não se encontram enumeradas conforme ocorrem durante a condução do veículo.

(2) Dispositivos encontrados em veículos mais modernos e informatizados.

(3) Dispositivo não original do veículo, instalado posteriormente.

Na tabela acima é possível observar as diversas ações realizadas pelo condutor de transporte de cargas durante a realização de sua atividade nas estradas.

Nas empresas pesquisadas geralmente o motorista é responsável pela condução de um único veículo, é ele quem zela e conhece os detalhes mecânicos do mesmo. As condições internas da cabine são também características de cada motorista: se este é cuidadoso com os instrumentos, painel, condições do piso, limpeza do interior, o veículo apresenta-se agradável, em condições de dirigibilidade; o que por sua vez, reflete no seu estilo de condução, também adequado. A empresa deve colaborar para que estas condições do veículo sejam mantidas por todos os seus motoristas. Quando o motorista não percebe esta preocupação por parte da transportadora, tende a não cuidar adequadamente do veículo. Como os veículos possuem anos de fabricação diferentes seus estados de conservação diferem muito. Percebe-se a preferência dos motoristas na condução de veículos novos, com maiores itens de conforto ou de marcas mais renomadas.

Alguns dispositivos de segurança foram acrescentados ao projeto dos veículos pelas transportadoras para garantir melhor segurança aos veículos, cargas e motoristas, como grades nas janelas, dispositivo para proteção da escada de acesso, dispositivo anti-furto de combustível, sistema de rastreamento via satélite. Entretanto estas medidas também trouxeram problemas de interação entre motorista e veículo.

- As grades nas janelas foram instaladas nos veículos cujas rotas são consideradas críticas para roubos. Nestes casos o motorista possui dificuldade para a visualização dos espelhos, e em dias quentes dificultam a circulação do ar dentro da cabine, ou mesmo não permitem o motorista colocar o braço apoiado para o lado de fora da janela - uma postura muito comum entre estes profissionais (FIGURA 57);



FIGURA 57 – GRADES NA JANELA DO CAMINHÃO

- as proteções de escada de acesso, permitindo o acesso ao veículo somente com a porta aberta (na maioria dos projetos de caminhões a escada de acesso é visível externamente. Em caso de veículos lentos a ação de ladrões de carga é rápida através deste acesso) (FIGURA 58);



FIGURA 58 – PROTEÇÃO DE ESCADA DE ACESSO

- a utilização de rastreador e/ou computador de bordo controlado via satélite pela Transportadora, onde o motorista deve informar todos os procedimentos adotados em sua viagem, até mesmo o motivo de abertura das portas do veículo, tempo de pausa, parada não programada ou manutenção. Para os motoristas de baixa escolaridade e/ou maior tempo de profissão, existe problemas de interface durante a utilização destes dispositivos (FIGURA 59);



FIGURA 59 – RASTREADOR/COMPUTADOR DE BORDO

- a proteção do tanque de combustível, não permitindo a retirada deste, sendo os argumentos: motivo de controle de gastos mais acurado e proteção contra roubo de combustível.

4.4.1.4 Fatores humanos e fatores ambientais

A atividade de condução de veículos é uma atividade onde o indivíduo está exposto a fatores ambientais diversos como chuva, calor, neblina, etc.; à vibração decorrente das estradas e do próprio veículo; a agentes químicos, principalmente odores decorrentes do tipo de carga, do veículo e locais onde está circulando; à iluminação do dia/noite inconstante, reflexos do sol e ofuscamento advindos de outros veículos; a ruídos do trânsito e do seu entorno. É uma atividade isolada, inconstante, cansativa e que exige muita paciência do indivíduo. Seu trabalho exige muito do corpo uma vez que o indivíduo passa horas numa postura forçada e estática. A monotonia e a fadiga ocorrem principalmente nos percursos mais longos ou de congestionamento.

Com o tempo o indivíduo adquire tolerância a estas situações a que está exposto em sua atividade de trabalho. Entretanto, às vezes, não tem noção das conseqüências desta tolerância a estes riscos.

A maneira como cada motorista realiza seu trabalho dependerá da quantidade de tarefas a serem realizadas no seu período de trabalho e do seu estilo de direção. Algumas situações extrapolam o controle do motorista sobre seu veículo, como por exemplo, fluxo do tráfego, congestionamentos, acidentes no percurso que o fazem atrasar ou mudar seu trajeto.

As condições das estradas também mudam a maneira de conduzir o veículo. Em algumas rotas o calor é intenso e a estrada é muito empoeirada. O motorista obriga-se a manter as janelas fechadas, tornando o ambiente interno da cabine muito quente, causando-lhe sonolência e calor.

Em dias de chuva, evidenciam-se alguns problemas de projeto do interior do veículo. Os vidros embaçam, pelas janelas totalmente fechadas, ou então a cabine fica molhada, porque as janelas devem ficar abertas para não embaçar os vidros.

O ritmo circadiano de motoristas de longas distâncias fica alterado conforme a rota adotada para entrega, enquanto que os motoristas de curtas distâncias urbanas possuem um ritmo mais adequado, já que possuem um horário fixo de trabalho.

Entre as queixas citadas pelos motoristas aparece o calor durante a condução do veículo. Nos caminhões pesquisados não foram encontrados dispositivos adequados para climatizar adequadamente a cabine, ou seja, não possuíam ar condicionado ou interclima (dispositivo que umedece o ar); na maioria ou não estavam funcionando os dispositivos de ventilação originais do veículo ou não eram suficientemente potentes para ventilá-lo - ventilador adaptado ao vidro (FIGURA 60).



FIGURA 60 – VENTILAÇÃO ADEQUADA?

Outro problema, mais constante no transporte de cargas de curta duração, em rotas urbanas, é o congestionamento. O motorista passa muito mais tempo na posição estática de direção, realizando diversas trocas de marcha, andando em baixa velocidade, exposto ao calor, chuva, ruídos intensos (buzinas), emissão de gases (do próprio veículo e dos outros ao seu redor). Esta somatória de condições ambientais e fluxo de trânsito, aumentam consideravelmente a fadiga e o *stress* no motorista.

As condições das estradas, o tipo de trânsito, os acidentes no percurso com o próprio veículo ou de terceiros, o ritmo de trabalho são alguns dos problemas que interferem na qualidade do trabalho realizado pelo motorista de transporte de cargas rodoviárias. O meio de

pesquisa adotado não possibilitou a medição destes itens, porém são igualmente importantes para o entendimento desta atividade de trabalho.

4.4.2 Resultados Usuário: Motorista/Usuário

Como instrumento de pesquisa utilizou-se como instrumento a entrevista semi-estruturada com perguntas abertas, questões com pontuações (escala Lickert) e mapa corpóreo de desconforto.

A amostra correspondeu a 28 indivíduos, uniformizados, com roupas leves (calça de sarja e camisa), sendo identificados 12 motoristas de longas distâncias e 16 motoristas de rotas urbanas. Os motoristas de transporte de longas distâncias (média de idade $39 \pm 9,68$) e motoristas de rotas urbanas (média de idade $35 \pm 7,69$) que participaram deste estudo têm habilitação entre $18 \pm 7,94$ e $15 \pm 8,68$ anos, e trabalham nas empresas transportadoras da amostra a $53 \pm 85,23$ e $46 \pm 38,07$ meses, respectivamente.

Os motoristas de transporte de cargas de curtas distâncias e de longas distâncias possuem perfis diferentes: os motoristas de distâncias de curta duração, mais urbanas, apresentaram-se mais agitados e mais breves nas entrevistas. Já os motoristas de viagens de longas distâncias mostraram-se mais carentes e detalhistas em suas considerações. Durante as entrevistas foi possível também detectar diferenças no grau de instrução, tipo de personalidade e ambição na carreira.

A escolaridade ficou assim representada dentro da amostra (GRÁFICO 13, 14, 15 e 16) 39% possui o 1º grau incompleto, 14% 1º grau completo, 11% 2º grau incompleto e 36% 2º grau completo. Nas empresas pesquisadas para novas contratações o grau mínimo de instrução exigido agora é ensino médio completo ou 2º grau completo.

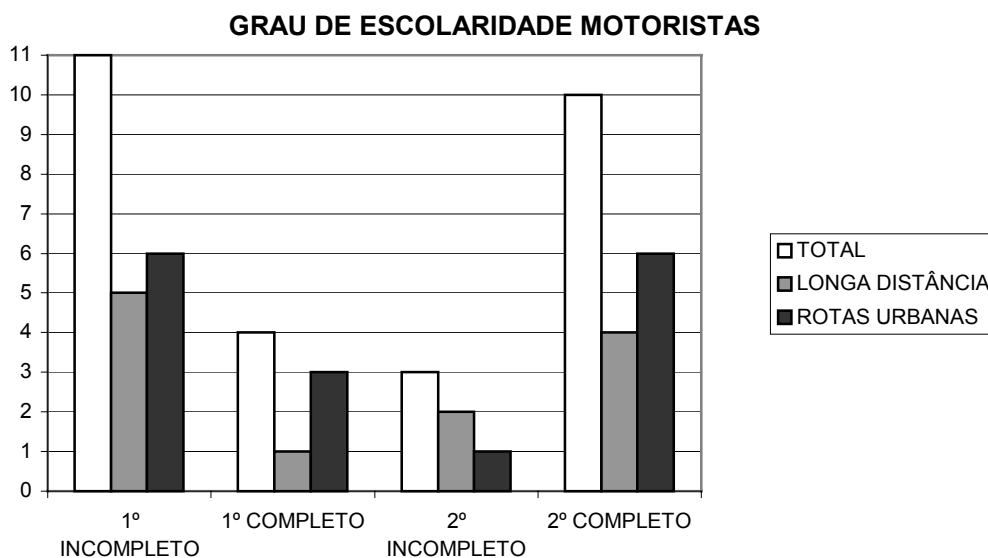


GRÁFICO 13 – ESCOLARIDADE MOTORISTAS DA AMOSTRA, POR INSTRUÇÃO

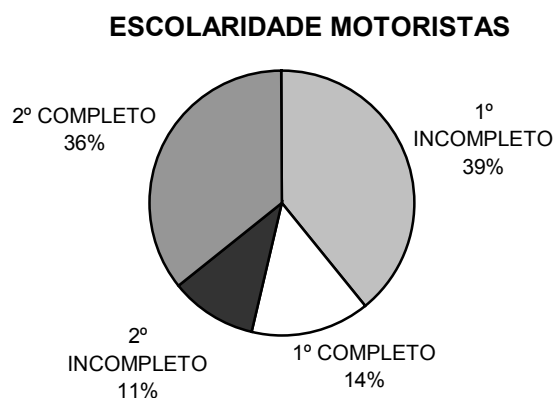


GRÁFICO 14 – PORCENTAGEM ESCOLARIDADE MOTORISTAS DA AMOSTRA

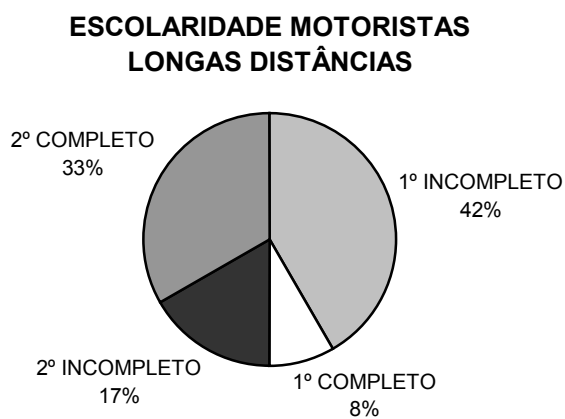


GRÁFICO 15 – PORCENTAGEM ESCOLARIDADE MOTORISTAS LONGAS DISTÂNCIAS

ESCOLARIDADE MOTORISTAS ROTAS URBANAS

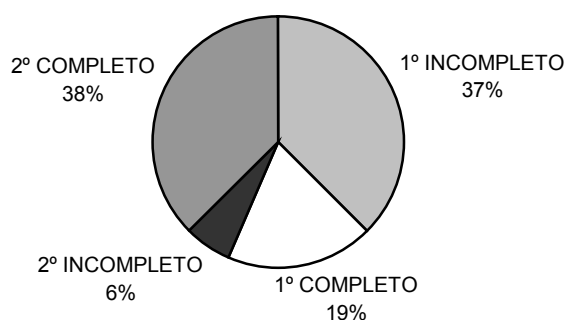


GRÁFICO 16 – PORCENTAGEM ESCOLARIDADE MOTORISTAS ROTAS URBANAS

Comparando-se a idade, tempo de habilitação e proporção de escolaridade, observa-se que entre os motoristas de longas distâncias os indivíduos são mais velhos, possuem mais tempo de experiência e menor escolaridade (GRÁFICO 17).

IDADE, HABILITAÇÃO (anos) E ESCOLARIDADE MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS

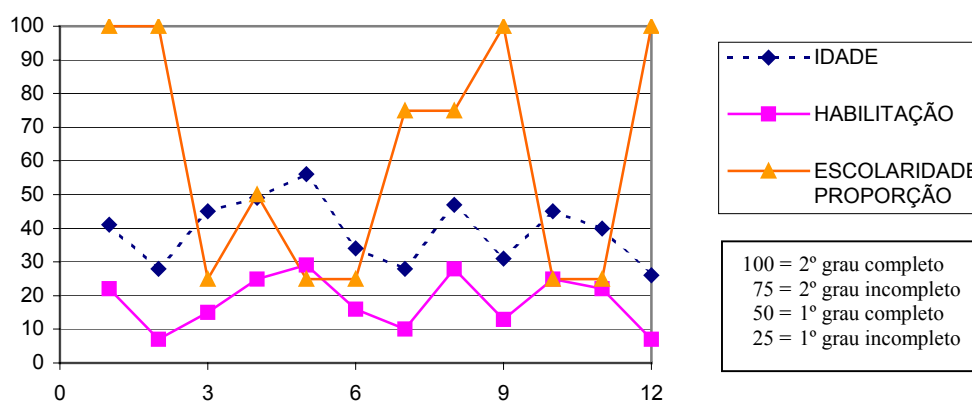


GRÁFICO 17 – COMPARATIVO ENTRE IDADE, TEMPO DE HABILITAÇÃO E PROPORÇÃO DE ESCOLARIDADE MOTORISTAS LONGAS DISTÂNCIAS

NOTA: Para a escolaridade utilizou-se uma escala para sua melhor visualização.

Já entre os motoristas de rotas urbanas os indivíduos são mais novos, possuem menos tempo de habilitação e maior grau de instrução (GRÁFICO 18).

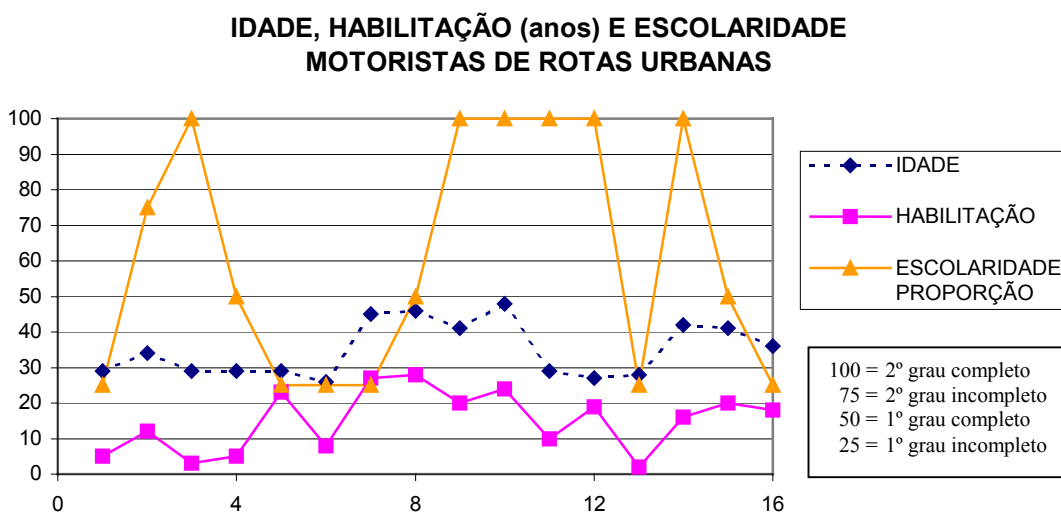


GRÁFICO 18 – COMPARATIVO ENTRE IDADE, TEMPO DE HABILITAÇÃO E PROPORÇÃO DE ESCOLARIDADE MOTORISTAS ROTAS URBANAS

NOTA: Para a escolaridade utilizou-se uma escala para sua melhor visualização.

4.4.1.1 Cálculo do IMC

Na amostra as idades, estaturas, massas e IMC dos indivíduos ficaram assim representadas (GRÁFICO 19 e 20):

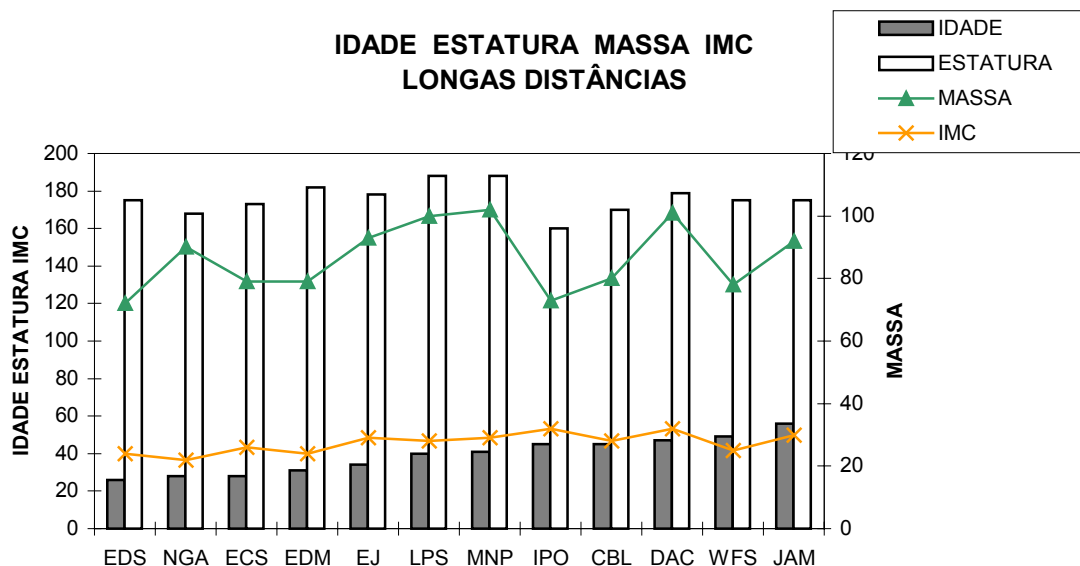


GRÁFICO 19 – APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS IDADE, ESTATURA, MASSA E IMC MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS

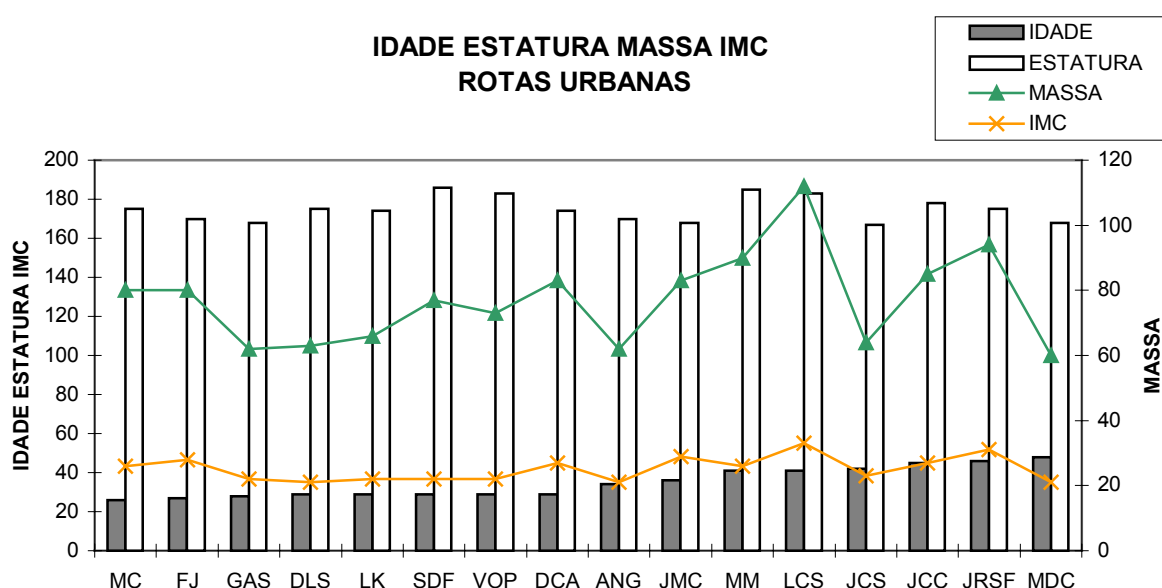


GRÁFICO 20 – APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS IDADE, ESTATURA, MASSA E IMC MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS

Os indivíduos que trabalham em rotas de longa distância apresentaram idade de $39 \pm 9,68$; estatura de $176 \pm 8,01$, massa de $87 \pm 11,02$ kg e IMC de $27 \pm 3,23$. Possuem rotas e períodos fixos de entrega, ou seja, tem horário para entregar a sua carga no destino (nas linhas rápidões⁵ isto fica bem evidente). O horário de trabalho é definido pelo próprio motorista, que inicia sua atividade muito cedo e dirige por horas direto, frequentemente, com o mínimo de pausas. Ficam distantes de suas casas por vários dias, trabalham em turnos - vários dias diretos de trabalho com dois ou mais dias de folga (dependendo dos itinerários a serem cumpridos). Nos casos de transporte de cargas internacionais o motorista poderá ficar longe de casa por meses. Dormem no caminhão, jantam na estrada ou em estabelecimentos comerciais diversos (onde a qualidade da comida às vezes é duvidosa). O ritmo circadiano destes indivíduos é inconstante (TABELA 37).

Os indivíduos que trabalham em rotas urbanas apresentaram idade de $35 \pm 7,69$ anos; estatura $174,94 \pm 6,43$ cm; massa de $77,13 \pm 14,32$ kg e IMC $25 \pm 3,86$. Têm um horário fixo de

⁵ Linhas rápidões – rotas de longa distância, realizadas por dois motoristas que se intercalam na direção do veículo nas entregas urgentes. Por exemplo, uma carga que levaria dois dias para ser entregue por um motorista, é feita em um dia em dois motoristas.

trabalho das 7:30 horas às 17:18 horas. Almoçam geralmente na empresa ou no local de coleta/entrega de cargas. Retornam para suas casas e estão todos os dias na empresa. Apesar de possuírem um horário fixo de trabalho, muitas vezes precisam avançá-lo, fazendo mais horas do que as pré-estabelecidas (TABELA 37).

TABELA 37 – COMPARATIVO ENTRE MOTORISTAS DE LONGAS DISTÂNCIAS E ROTAS URBANAS

	IDADE (anos)	DESVIO PADRÃO	ESTATURA (cm)	DESVIO PADRÃO	MASSA (kg)	DESVIO PADRÃO	IMC	DESVIO PADRÃO
LONGAS DISTÂNCIAS	39	9,68	176	8,01	87	11,02	27	3,23
ROTAS URBANAS	35	7,69	175	6,43	77	14,32	25	3,86
Diferença entre LD e RU	11%		1%		13%		8%	

FONTE: Pesquisa de campo

Dentro desta amostra foi possível detectar uma diferença de 11% na idade média dos motoristas, e uma diferença de 13% na massa. Isto pode significar que existe diferença entre os dois tipos de atividade: o indivíduo apresenta-se mais obeso quando trabalha em entregas entre cidades de longa distância (estadual, interestadual e internacional); e que os indivíduos que trabalham nas rotas urbanas, que retornam para suas casas todos os dias, apresentam menor índice de massa corporal, são mais magros. A ampliação da amostra poderá destacar melhor estes dados.

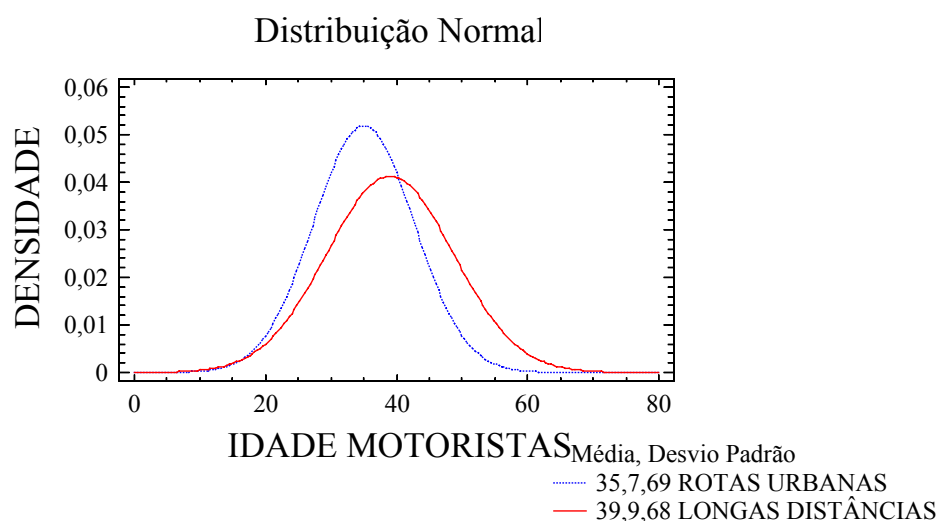


GRÁFICO 21 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL IDADE MOTORISTAS

Distribuição Normal

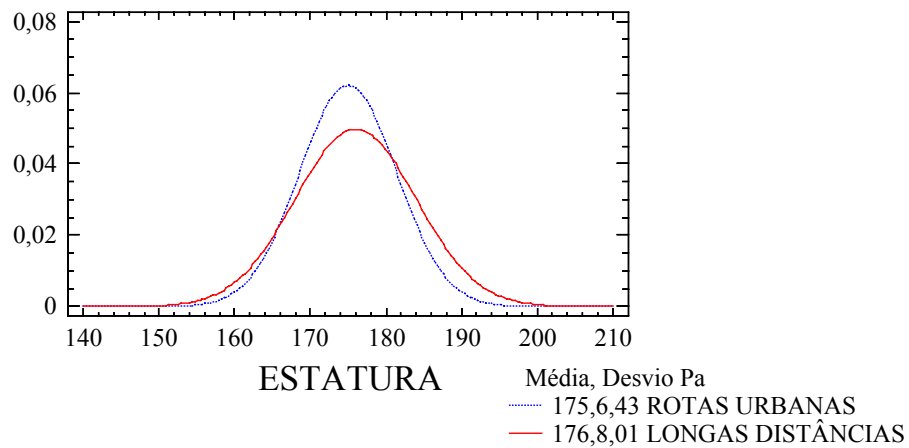


GRÁFICO 22 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL ESTATURA MOTORISTAS

Distribuição Normal

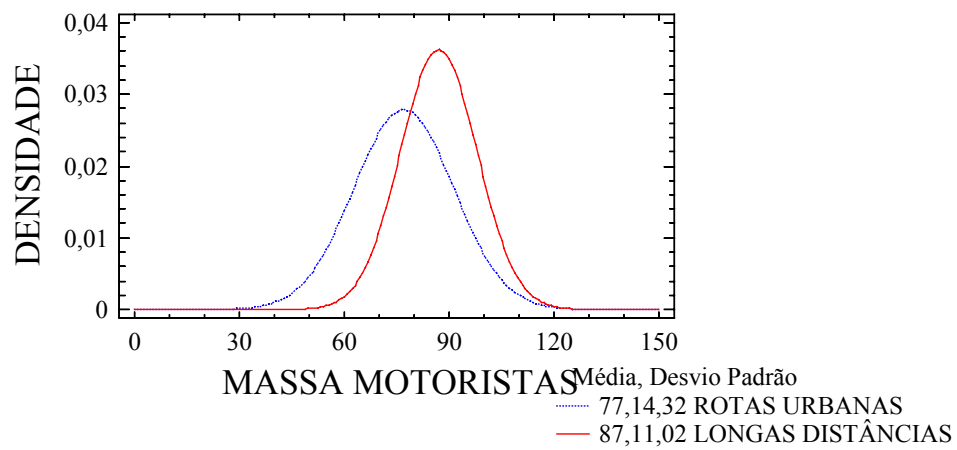


GRÁFICO 23 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL MASSA MOTORISTAS

Distribuição Normal

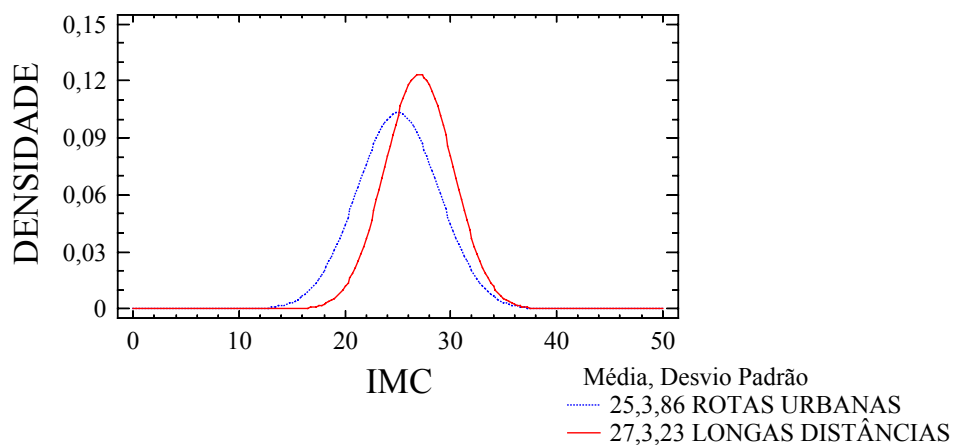


GRÁFICO 24 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL IMC MOTORISTAS

Nas rotas de longas distâncias apresentam-se motoristas mais velhos, mais obesos, com índice de massa corpórea maior, e com grau de escolaridade menor proporcionalmente, sendo que ficam distribuídos da seguinte forma: 42% tem 1º grau incompleto, 8% 1º grau completo, 17% 2º grau incompleto e 33% 2º grau completo.

Nas rotas urbanas os motoristas são mais novos, mais magros, com índice de massa corpórea menor, e apresentam um grau de instrução relativamente maior: 37% possuem o 1º grau incompleto, 19% 1º grau completo, 6% 2º grau completo e 38 % 2º grau completo. Os gráficos 17 a 24 apresentam visualmente estas comparações.

Em ambos os casos, os motoristas mais novos, têm maior escolaridade.

Com um comparativo entre as curvas da distribuição normal, a partir da média e do desvio padrão, dos dados obtidos de cada um dos componentes avaliados nos motoristas de longas distâncias e rotas urbanas: idade, estatura, massa e IMC (GRÁFICOS 21, 22, 23 e 24 respectivamente) é possível visualizar as diferenças entre os dois grupos.

4.4.1.2 Dados médicos

Apresentados ao mapa corpóreo (FIGURA 61) e questionados quanto ao tipo de dor e/ou sintomas que sentem antes, durante e após sua jornada de trabalho, os motoristas indicaram na representação gráfica do corpo o local onde apresentavam alguma queixa. Os gráficos 25 a 28 indicam suas respostas.

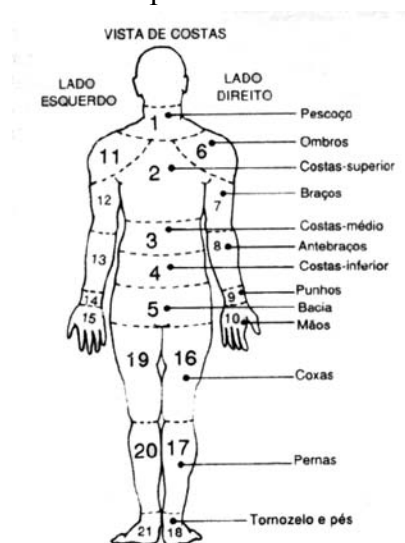


FIGURA 61 - MAPA CORPÓREO DE DESCONFORTO

O gráfico 25 apresenta um resumo das respostas dos motoristas quanto a possuírem algum tipo de dor /sintoma antes, durante e após sua jornada. Quanto à dor/sintoma na jornada de trabalho 25% da amostra de motorista apresenta algum tipo de dor/sintoma antes de iniciar sua jornada de trabalho, passando para 64% durante a jornada e 79% após o término de sua jornada.

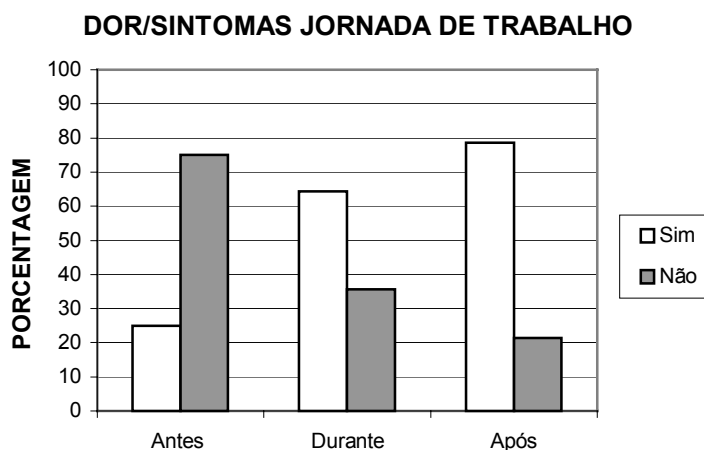


GRÁFICO 25 – PORCENTAGEM DE MOTORISTAS QUE APRESENTAM ALGUM TIPO DE DOR/SINTOMAS NA SUA JORNADA DE TRABALHO

Estes resultados demonstram que um quarto dos motoristas não consegue recuperar-se totalmente durante seu período de descanso, iniciando suas atividades já com algum tipo de dor/sintoma (GRÁFICO 26). Gradativamente até o final da jornada apresentam-se os mesmos ou novos tipos de dor/sintoma (GRÁFICO 27 e 28).

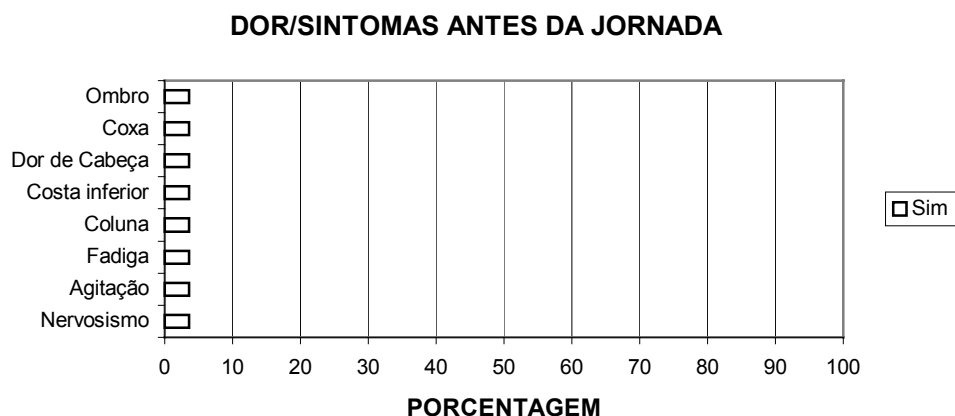


GRÁFICO 26 - DOR/SINTOMA PERCEBIDOS PELOS MOTORISTAS ANTES DE INICIAR JORNADA

Dores nos ombros, coxa, dor de cabeça, costas inferior, coluna, fadiga, agitação e nervosismo foram citados com dor/sintoma no início da jornada de trabalho.

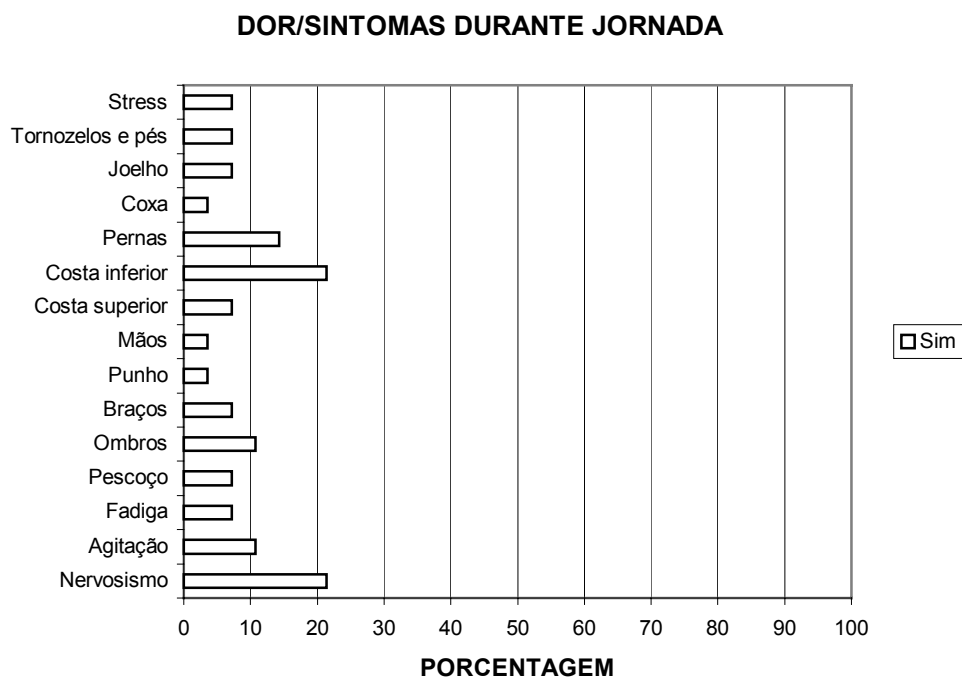


GRÁFICO 27 - DOR/SINTOMA PERCEBIDOS PELOS MOTORISTAS DURANTE JORNADA DE TRABALHO

Stress, fadiga, agitação, nervosismo, dores nos tornozelos, joelhos, coxas, pernas, costa inferior e superior, ombros, pescoço, braços, punhos, mãos são dores/sintomas citados como freqüentes durante a jornada de trabalho. Dentre os dados destacam-se dores nas costas na parte inferior, as lombalgias com 21,43% de queixas, as pernas com 14,29% de ocorrências e nervosismo com 21,43%. As lombalgias estão relacionadas com a postura e duração da jornada de trabalho; as dores nas pernas são conseqüentes das diversas trocas de marchas, principalmente na perna esquerda, responsável pela embreagem, ou pela posição estática dos membros inferiores; e o nervosismo está relacionado basicamente com o fluxo do trânsito.

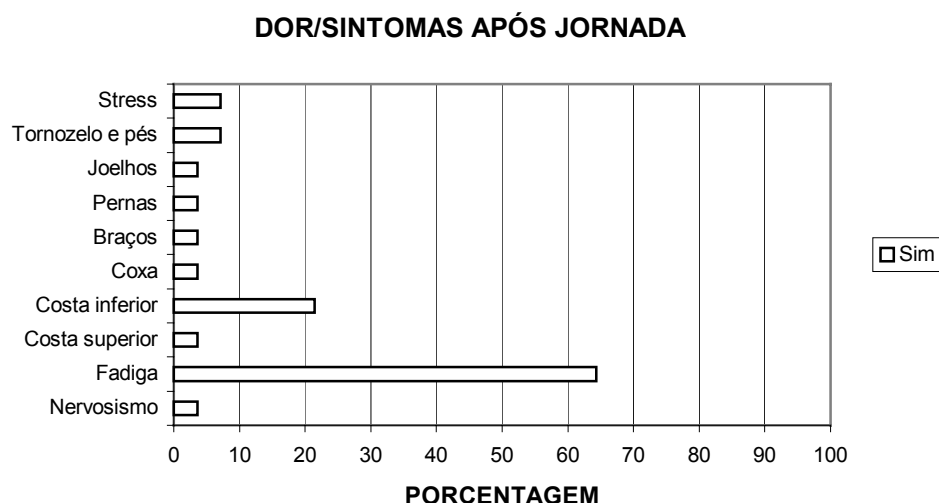


GRÁFICO 28 - DOR/SINTOMA PERCEBIDOS PELOS MOTORISTAS APÓS JORNADA DE TRABALHO

Stress, fadiga, nervosismo, dores nos tornozelos e pés, joelhos, coxas, pernas, costa inferior e superior, braços são as queixas quanto à dor/sintoma após a jornada de trabalho. Destaque para as lombalgias com 21,43% das queixas e a fadiga citada por 64,29% dos motoristas. As lombalgias como já citado anteriormente estão relacionadas com a postura e duração da jornada de trabalho, assim como a fadiga.

Na amostra somente 7% dos entrevistados tiveram afastamento médico para recuperação de problemas devido à postura de trabalho, sendo o principal motivo: problemas na coluna (GRÁFICO 29).

**AFASTAMENTO DO TRABALHO DEVIDO À
POSTURA**

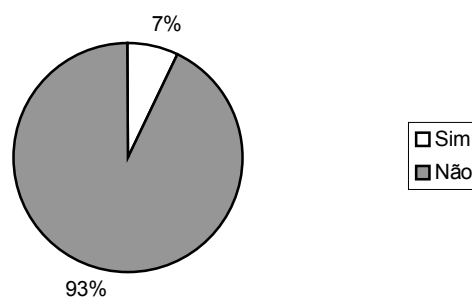


GRÁFICO 29 – ALGUM TIPO DE AFASTAMENTO DEVIDO À POSTURA DE TRABALHO

Quanto aos sintomas apresentados durante a vida profissional como motorista, ocorridos recentemente ou durante a direção do veículo foram citados (GRÁFICO 30):

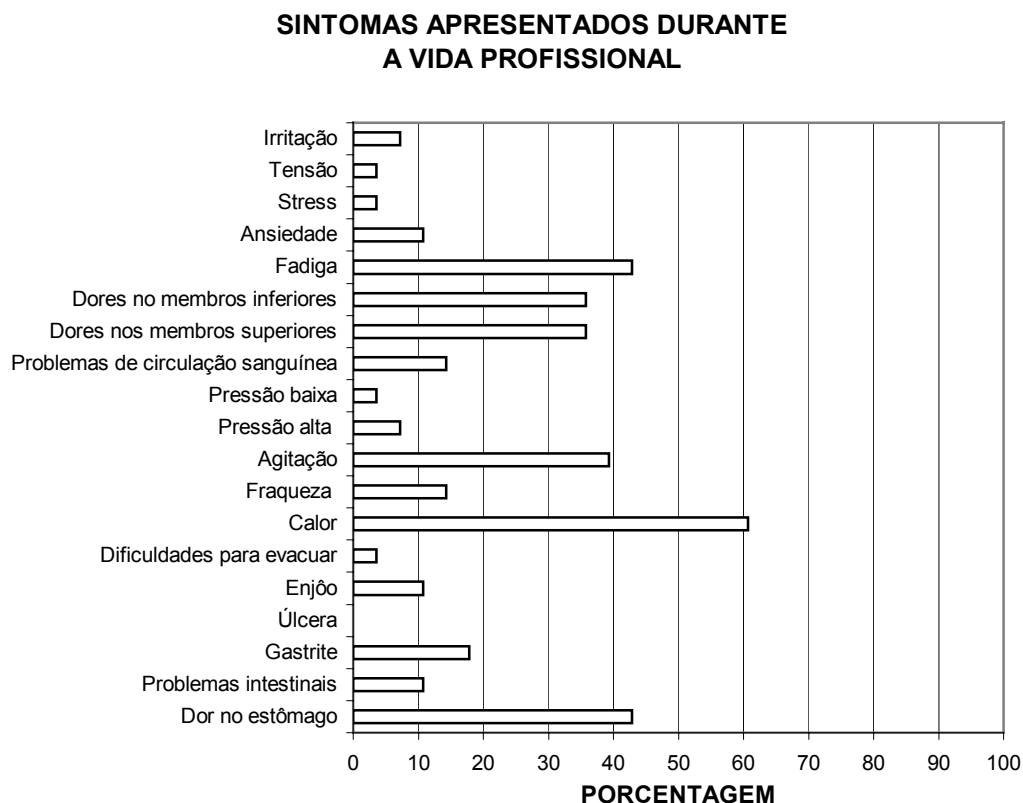


GRÁFICO 30 - SINTOMAS APRESENTADOS DURANTE A VIDA PROFISSIONAL

Como sintoma mais evidente durante a vida profissional de um motorista destacou-se o calor com 60,71%, entendido pelos entrevistados como o calor interno da cabine sentido durante a direção do veículo num dia quente. Após este sintoma apareceu com 42,86% dor de estômago e fadiga; agitação apresentou 39,29%; dores nos membros superiores e inferiores, figuram com 35,71%. Entre os itens sugeridos na pesquisa somente úlcera não teve nenhuma citação.

Percebeu-se durante as entrevistas que os motoristas não gostaram de ser questionados sobre este assunto, pois muitos demonstraram que não são pessoas suscetíveis a dores ou sintomas durante a realização de suas atividades.

4.4.3 Sobre o motorista e o veículo

Sobre o veículo que dirige e sobre a sua atividade, cada motorista fora questionado com o objetivo de verificar a interação usuário/veículo.

Os veículos que entraram na amostra são modelos da Volkswagen ano 2003, Mercedes-Benz anos 1984, 1989, 1991, 1997 e 1998, Volvo 2000 e 2001, Scania 1989 e 1997. A configuração interna das cabines segue o ano de fabricação, porém as diferenças internas são pequenas nos modelos do mesmo ano, como alguns itens de conforto e de painel.

Quando iniciam sua atividade os motoristas realizam certas rotinas como:

- verificar o exterior do veículo, checando as condições dos pneus, cabine e carroceria;
- verificar o interior do veículo;
- colocar cinto de segurança;
- ligar o veículo;
- verificar os *displays* e controles do painel, entre outros ...

Quanto à regulagem do banco muitos afirmaram que não a fazem todas às vezes que ingressam no veículo, pois geralmente são os únicos a dirigi-lo, ou seja, o banco não tem suas regulagens de inclinação alteradas por outros motoristas.

Os tipos de itinerários percorridos pelos motoristas dividiram-se principalmente entre rotas urbanas - realizadas na cidade ou regiões metropolitanas - e viagens de longas distâncias - entre cidades do mesmo estado, interestaduais ou internacionais.

As pausas citadas são as regulamentares de almoço ou jantar. Durante as entrevistas ficou claro que realizam muitas horas extras, porém não puderam ser quantificadas pelo instrumento da entrevista. Os motoristas de viagens não possuem um horário certo para início ou duração da sua jornada, são eles próprios que estabelecem parte da rotina de trabalho e horários para pausa. Os motoristas de rotas urbanas, devem se apresentar todos os dias na empresa, e cumprem horários pré-estabelecidos para entregas/coletas e pausas.

Quanto às dificuldades durante a jornada de trabalho 64% dos motoristas apresentam alguma dificuldade durante sua jornada de trabalho como: tomar água, ir ao banheiro, trânsito, despreparo de outros condutores, acúmulo de tarefas em determinados dias, desconhecimento

de itinerário, roubo, desconforto caminhão, tela na janela, estrada, calor, polícia, rastreador, agitação de São Paulo (GRÁFICO 31):

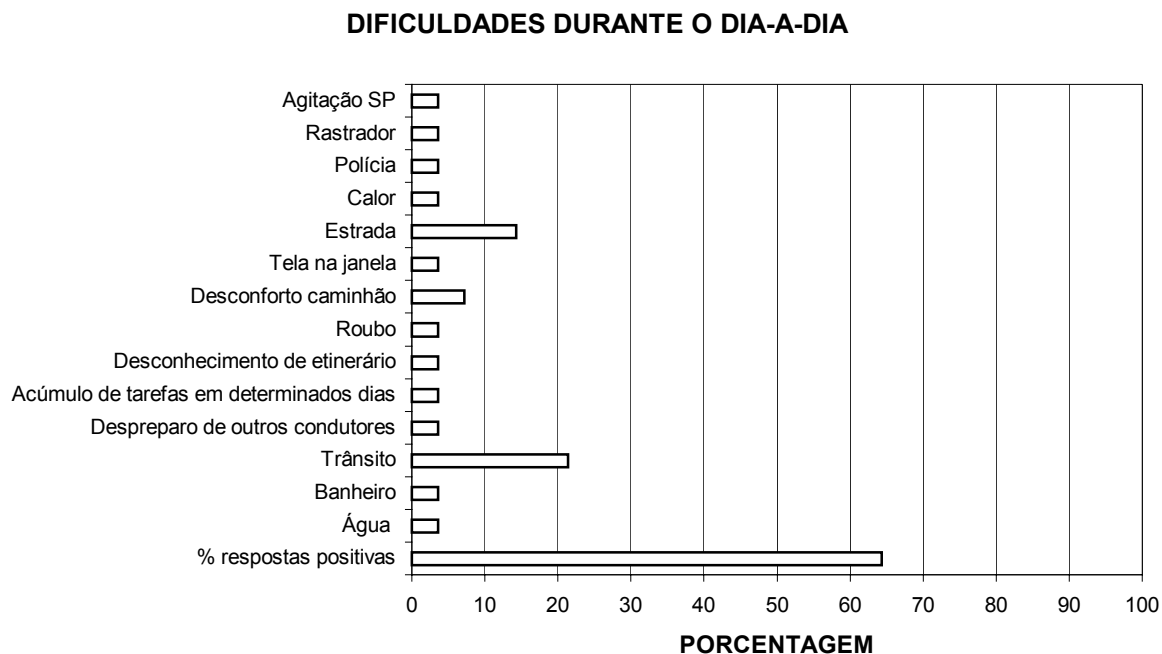


GRÁFICO 31 – DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE O DIA-A-DIA DE TRABALHO

Entre estas dificuldades destacam-se o trânsito e a estrada. O cuidado com a escolha da rota é imprescindível para o sucesso da entrega e até mesmo para o conforto do motorista. Como parte da pesquisa de campo foi realizada na cidade de São Paulo, justificam-se as dificuldades dos motoristas quanto ao trânsito; e no caso de rotas de longas distâncias, a preocupação com a qualidade das estradas – que hoje se apresentam em determinados trechos quase inviáveis para transitar, devido aos buracos, à poeira, às pistas de via simples extremamente perigosas, ou ainda num outro extremo, devido aos altos pedágios e pouca/muita fiscalização.

Sobre o veículo foram questionados quanto alguns detalhes do *cockpit*, como banco, câmbio, alcances, visibilidade. Como resultados têm-se (GRÁFICO 32):

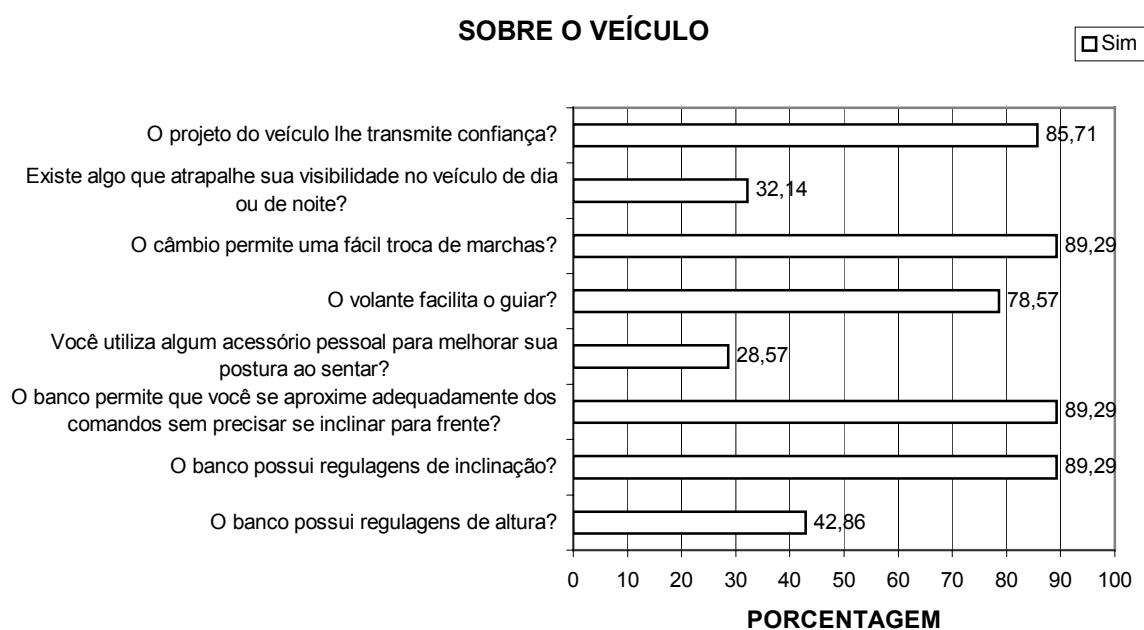


GRÁFICO 32 – INTERAÇÃO COM O *COCKPIT* DO VEÍCULO

Sobre o banco do veículo que dirigem os motoristas destacaram que 42,86% dos veículos possuem regulagens de altura do assento; 89,29% possuem regulagens de inclinação de aproximação (para frente/ para trás). Somente 28,57 % dos motoristas utilizam algum tipo de acessório para melhorar sua postura, sendo que os objetos citados foram travesseiro, almofada, protetor de tecido ou de bolinhas de madeira. Para 78,57% dos motoristas o volante facilita o guiar do veículo, e 89,29% consideram que o câmbio é de fácil operação na troca de marchas. Quanto à sensação de segurança 85,71% dos motoristas considera o projeto do veículo confiável. E 32,14% citaram que existe algum problema que atrapalha a visibilidade no veículo de dia ou de noite, entre eles o sol, a chuva, a carroceria muito extensa e o reflexo de outros veículos.

No que se refere à interação entre o veículo e usuário, os motoristas mostraram conhecer seus veículos, porém não estão totalmente satisfeitos com o *cockpit*, apesar da sensação de segurança transmitida pelo veículo. As regulagens dos veículos apresentam problemas de interação com o usuário, não permitindo regulagens satisfatórias de altura, como também a necessidade de uso de dispositivos como travesseiro, almofada ou protetores de tecido ou bolinha de madeira para melhorar o contato com o banco.

4.4.4 Design centrado no usuário - motorista

Nesta parte o motorista fora questionado sobre os aspectos de design envolvidos pelo projeto do veículo que interferem na sua interação com o mesmo.

Todos os motoristas afirmaram utilizar os dispositivos de segurança existentes no veículo que dirigem; 7% colocam que o veículo é complicado de comandar; 79% dizem que o veículo colabora para a sua qualidade de vida e 29% afirmam que o veículo na sua configuração atual prejudica de alguma forma sua saúde (GRÁFICO 33).

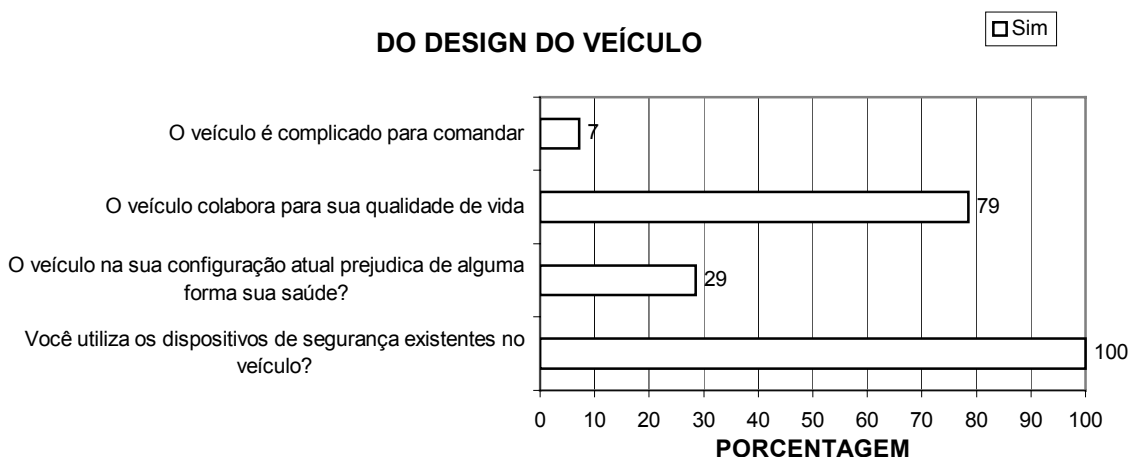


GRÁFICO 33 – SOBRE ASPECTOS DO DESIGN DO VEÍCULO

Quanto à existência de elementos interativos (luminosos, sonoros) que ajudam durante a realização da tarefa 75% dos motoristas afirmam que o veículo que conduzem os possui (GRÁFICO 34).

ELEMENTOS INTERATIVOS

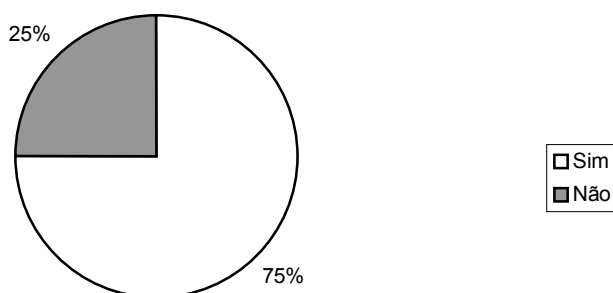


GRÁFICO 34 – ELEMENTOS INTERATIVOS NO VEÍCULO

Sendo os elementos citados: freio, elemento luminoso mais *bip* nos controles do painel, rádio para comunicação, computador de bordo, rastreador e luz de alerta.

Quanto às informações do painel que utilizam com mais frequência, os motoristas citaram (GRÁFICO 35):

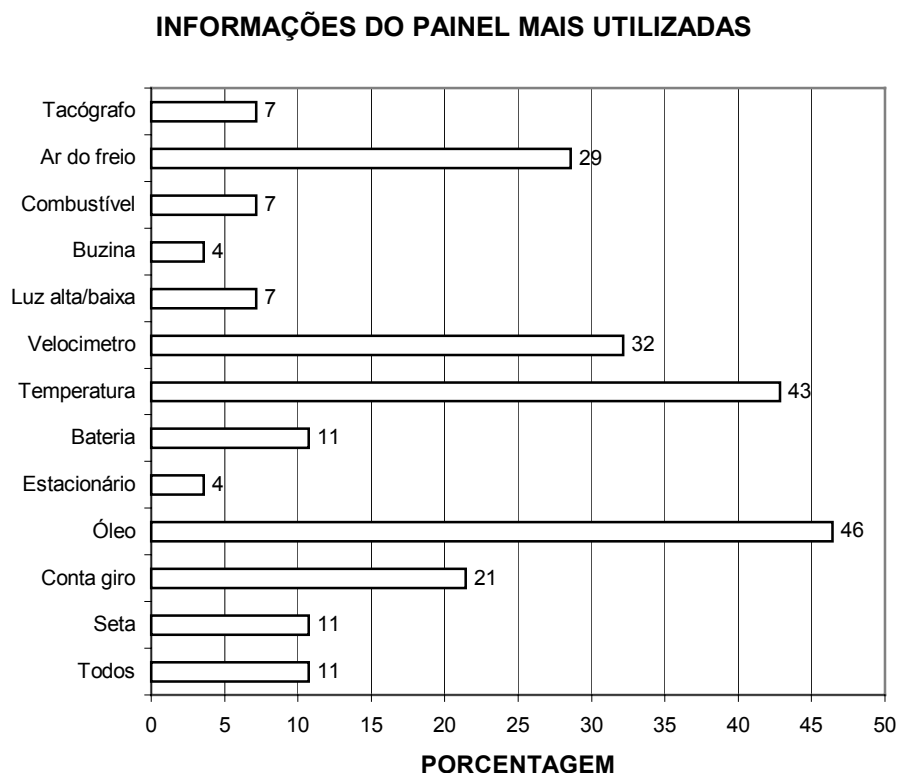


GRÁFICO 35 – INFORMAÇÕES DO PAINEL MAIS UTILIZADAS PELO MOTORISTA

Os motoristas mostraram prestar mais atenção nos mostradores referentes ao óleo com 46%; seguido da temperatura, 43%; velocímetro 32%; ar do freio, 29%; conta-giro, 21%; seta, bateria e todos os mostradores, aparecem com 11%; combustível, tacógrafo, luz alta/luz baixa, com 7%; e buzina e freio estacionário⁶ 4%. Todos estes elementos são fundamentais para o bom desempenho do veículo, significando que a manutenção destes deve ser sempre observada.

⁶ O freio estacionário equivale ao freio de mão do carro, porém fica posicionado no painel. É um controle tipo alavanca pequeno, pode estar acionado com motor em funcionamento e a caixa desembreada.

Quanto às informações que utilizam com menor frequência os motoristas demonstraram não ter muitos itens a utilizar com menor frequência no painel. Foram citados os mostradores referentes ao filtro de ar, com 14%; luz da cabine levantada, velocímetro, com 11%; eixo do *truck* e freio motor com 7%; e mostradores de água, óleo, rotação, combustível, reduzida⁷, relógio e soprador⁸ com 4% (GRÁFICO 36).

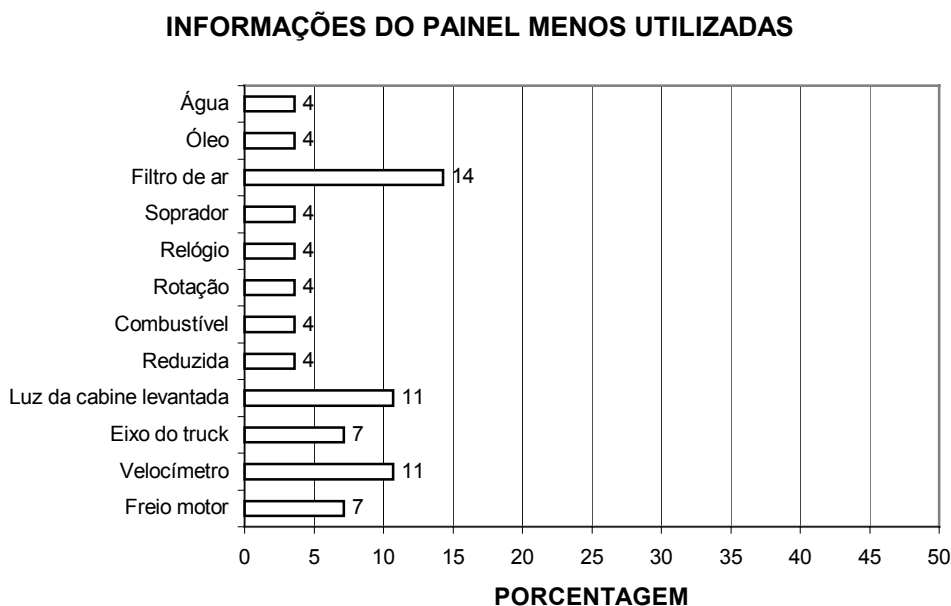


GRÁFICO 36 – INFORMAÇÕES DO PAINEL MENOS UTILIZADAS PELO MOTORISTA

Quanto às informações que são dispensáveis, 79% dos motoristas indicaram que as todas as informações do painel são indispensáveis. Entretanto alguns motoristas citaram que o mostrador de rotação do motor com 7% e marcação do combustível, filtro de ar e luz alta, com 4% seriam dispensáveis do painel.

Quanto à existência de fatores externos que prejudiquem a visibilidade do painel os motoristas citaram chuva (11%), sol (18%), volante (7%) e luzes do painel fracas, óleo na pista e ofuscamento causados pelos outros veículos (4%).

⁷ A reduzida é um dos estágios do câmbio, utilizada quando o motorista deseja reduzir a velocidade em descidas através somente da trocas de marcha.

⁸ O soprador é um dos elementos disponíveis no painel para ajudar na refrigeração do veículo em movimento.

**MELHORIAS NECESSÁRIAS
NO VEÍCULO ATUAL**

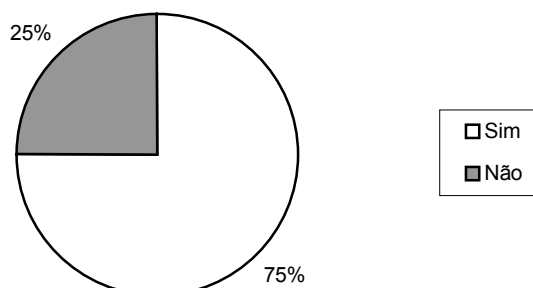


GRÁFICO 37 – MELHORIAS NECESSÁRIAS NO VEÍCULO ATUAL

Quanto às melhorias em comandos/acessórios e/ou dispositivos os 75% dos motoristas demonstram a necessidade de melhorias no projeto da cabine do veículo (GRÁFICO 37). Entre os itens citados aparecem: banco (18%); banco para dormir (11%); cama maior e volante (7%); e mudança de painel lógico para digital, estender cabine, interclima⁹, refrigeração interna da cabine, tamanho do retrovisor, mostrador de temperatura, mostrador de pressão do óleo, espaço interno, câmbio, embreagem a ar, caminhão mais potente e mais confortável (4%).

**MELHORIAS MAIS URGENTES
NO VEÍCULO ATUAL**

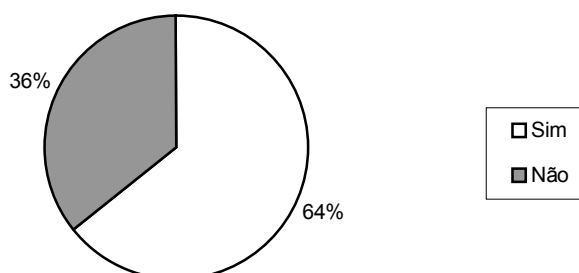


GRÁFICO 38 – MELHORIAS MAIS URGENTES NO VEÍCULO ATUAL

Quanto às melhorias mais urgentes 64% destacaram a necessidade de melhorias urgentes no veículo que dirigem atualmente (GRÁFICO 38). Entre os itens citados figuram

⁹ Acessório adquirido e instalado posteriormente no veículo, tendo como função refrigerar o ar interno da cabine, umidecendo-o.

banco e espaço interno (14%); caminhão mais novo, interclima e ar condicionado (7%); e potência do caminhão, pára-brisa, temperatura interna da cabine, banco do passageiro, motor de arranque e conta-giro (4%).

4.4.5 Sobre características importantes do veículo

Quanto aos elementos ou características importantes que podem melhorar a atividade de condução do veículo, solicitou-se aos motoristas que indicassem pelo menos cinco itens para melhoria do projeto atual do veículo que dirigem.

Os aspectos ou as características a serem implementadas nos veículos são os mais diversos, envolvendo principalmente os relativos à cabine: dos 45 itens citados, 32 itens (71%) estão relacionados com o conforto do *cockpit* e dirigibilidade do veículo. Agrupadas de modo simplificado, pela média, em seis grupos, as melhorias propostas pelos motoristas quase não são significativas, pois apresentam valores médios menores que 10% (GRÁFICO 39).



GRÁFICO 39 – MELHORIAS NO PROJETO ATUAL, ITENS AGRUPADOS PELA MÉDIA

Apresentadas de modo completo pode-se observar que algumas melhorias são solicitadas de modo mais urgente (GRÁFICO 40), como por exemplo: nos aspectos tecnológicos do *cockpit* destacam-se o ar condicionado (28,57%) e as melhorias no painel/painel digital (17,86%); nos aspectos mecânicos destacam-se o volante (25,00%) e o freio (17,86%); e na área interna do *cockpit* destaca-se o banco (42,86%).

MELHORIAS NO PROJETO ATUAL

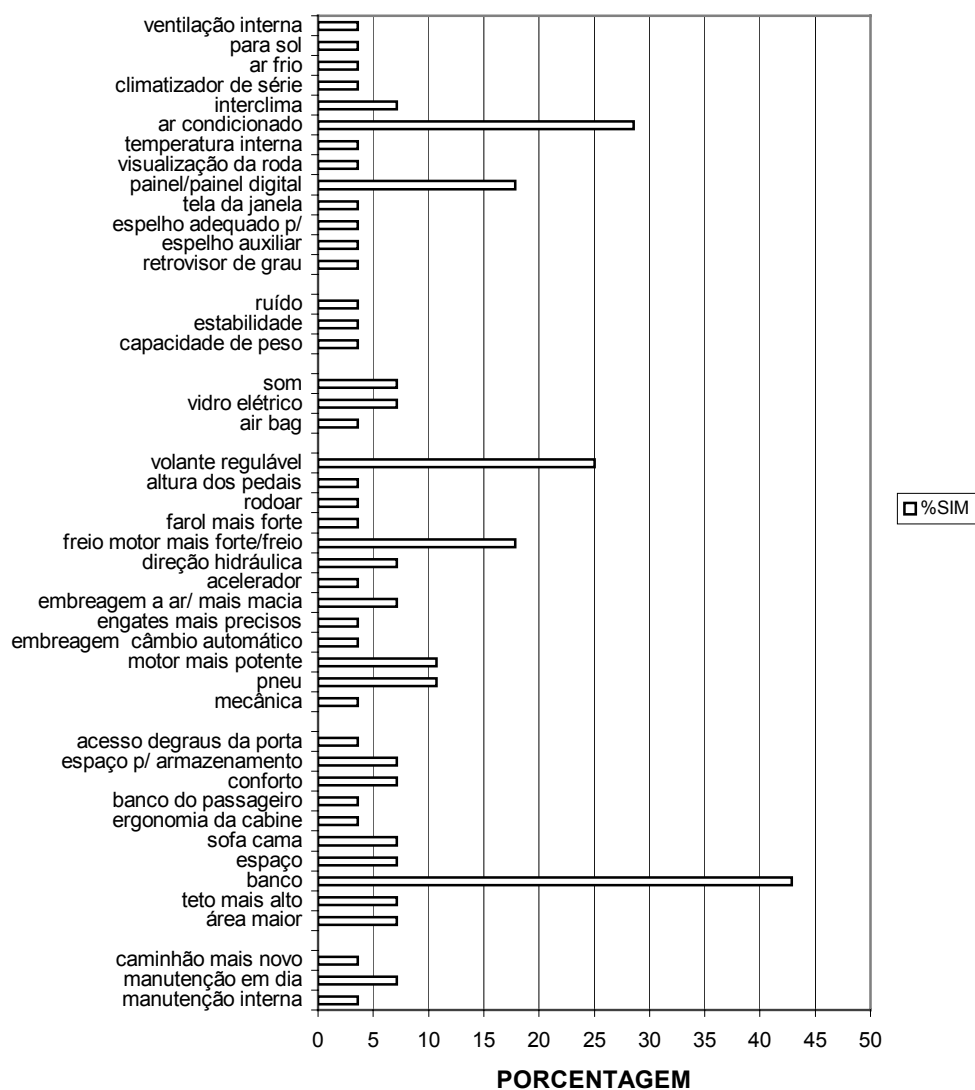


GRÁFICO 40 – MELHORIAS NO PROJETO ATUAL

4.4.6 Sobre aspectos importantes do veículo e da cabine

Os motoristas também foram questionados sobre aspectos de conforto relativos ao interior da cabine do veículo que dirigem, como aparência do veículo, espaço interno, banco, câmbio, entre outros. A escala Lickert aplicada em todas as questões tendia da pior para a melhor resposta. A ordem das pontuações não interferiu nas respostas, uma vez que foram anotadas pelo entrevistador. Os resultados estão abaixo relacionados (GRÁFICOS 41 a 55).

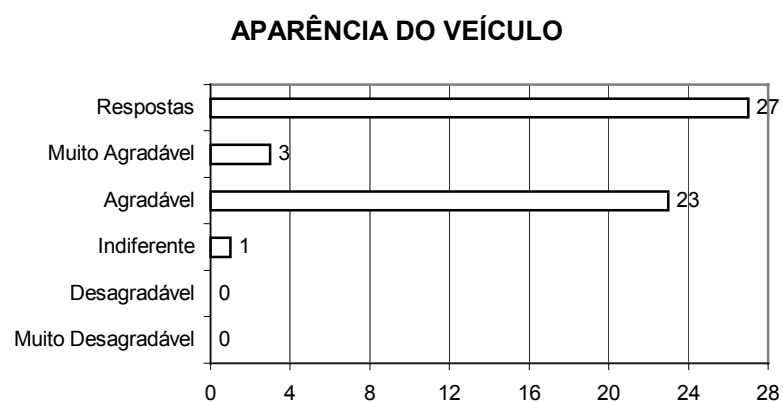


GRÁFICO 41 – APARÊNCIA DO VEÍCULO

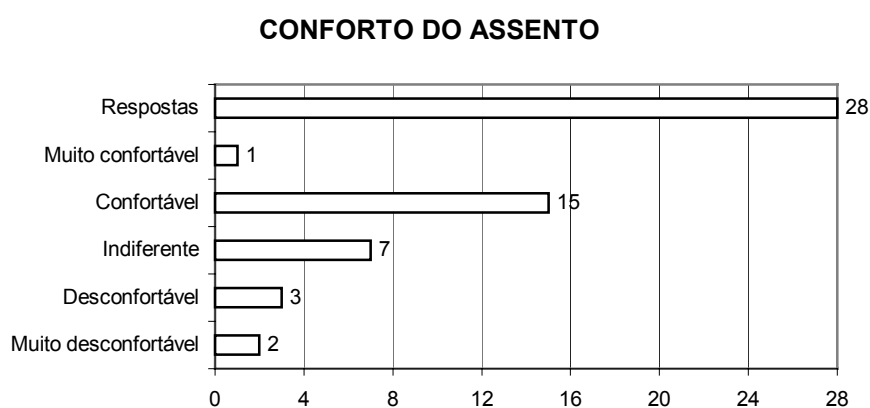


GRÁFICO 42 – CONFORTO DO ASSENTO

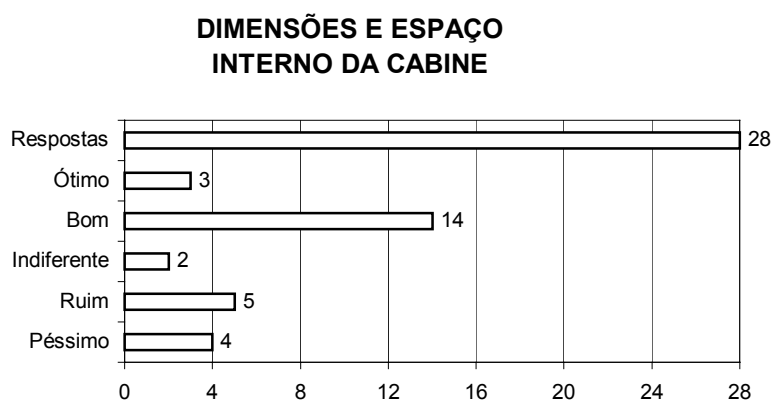


GRÁFICO 43 – DIMENSÕES E ESPAÇO INTERNO DA CABINE

AJUSTES DO ASSENTO E CONTROLES

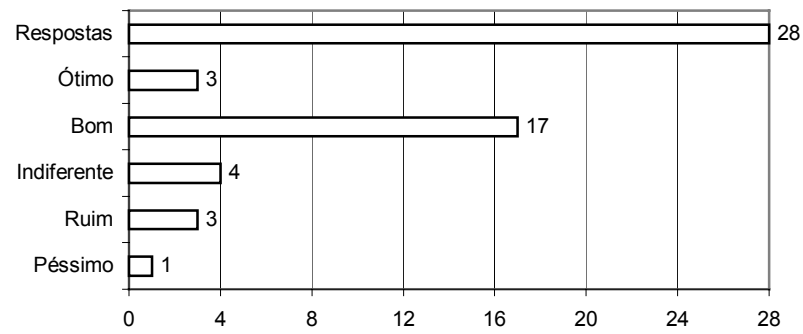


GRÁFICO 44 – AJUSTES DO ASSENTO E CONTROLES

POSIÇÃO DO CÂMBIO

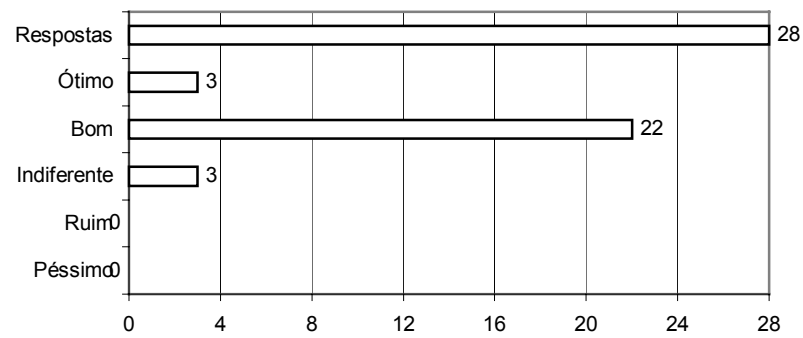


GRÁFICO 45 – POSIÇÃO DO CÂMBIO

PEDAIS

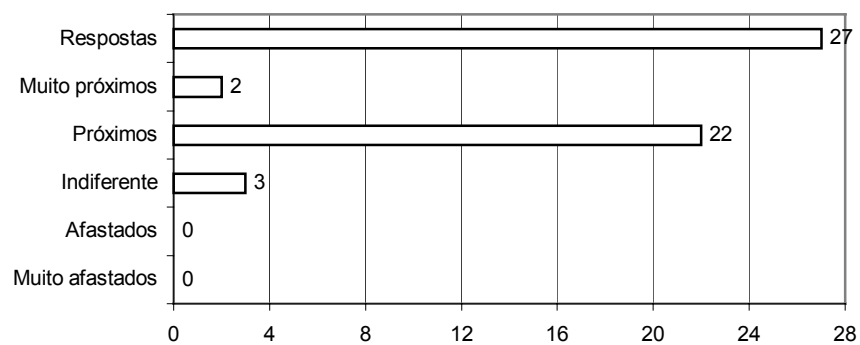


GRÁFICO 46 – PEDAIS

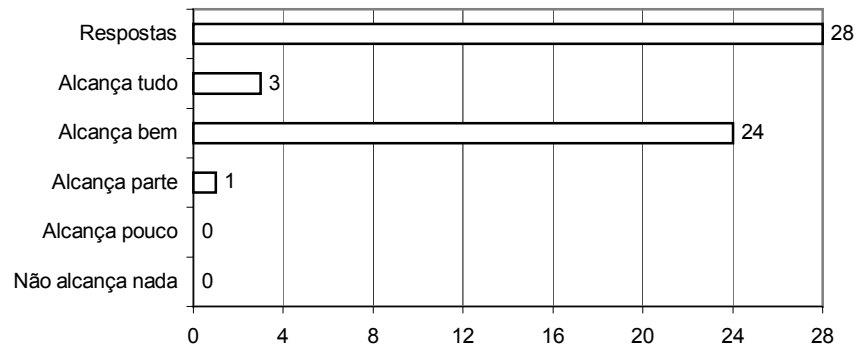
PEDAIS

GRÁFICO 47 – PEDAIS

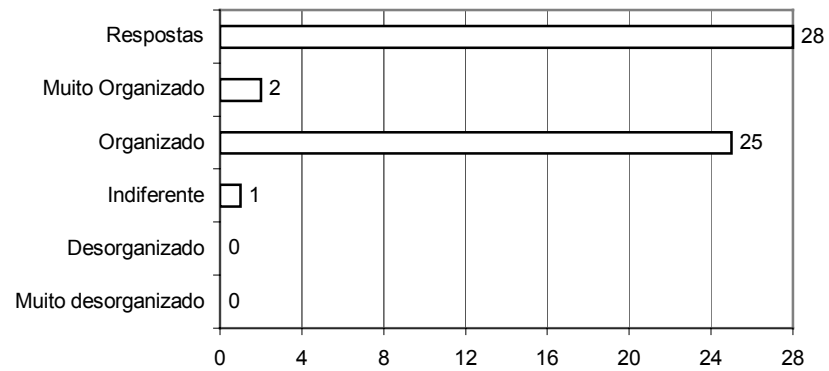
PAINEL E DISPLAYS

GRÁFICO 48 – PAINEL E DISPLAYS

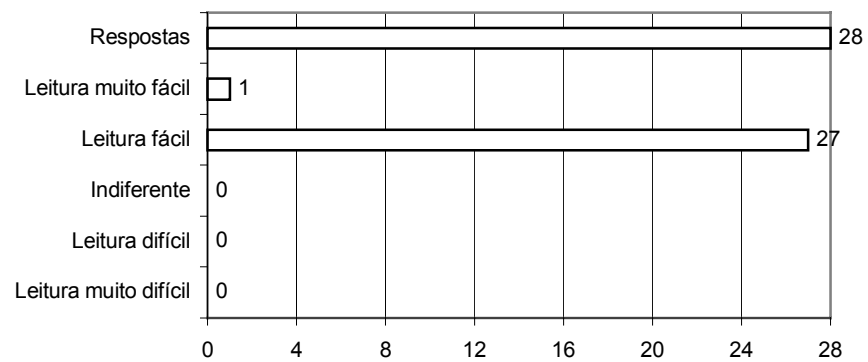
PAINEL E DISPLAYS

GRÁFICO 49 – PAINEL E DISPLAYS II

CONTROLE DE TEMPERATURA

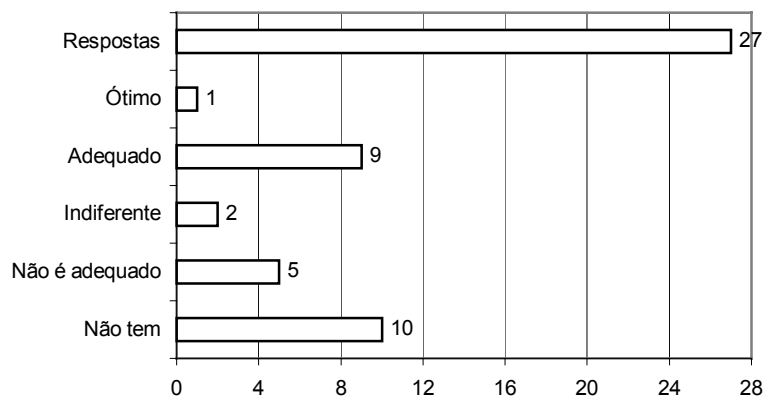


GRÁFICO 50 – CONTROLE DE TEMPERATURA

VISÃO

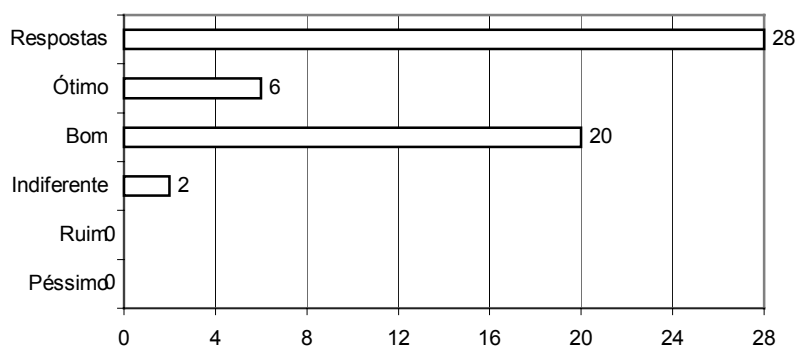


GRÁFICO 51 – VISÃO

REDUÇÃO DE RUÍDOS

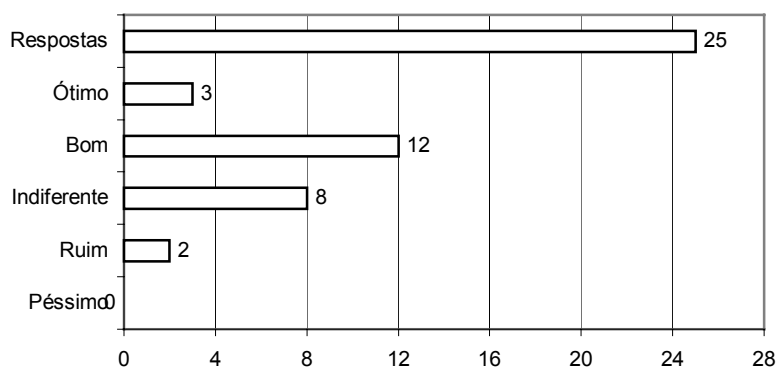


GRÁFICO 52 – REDUÇÃO DE RUÍDOS

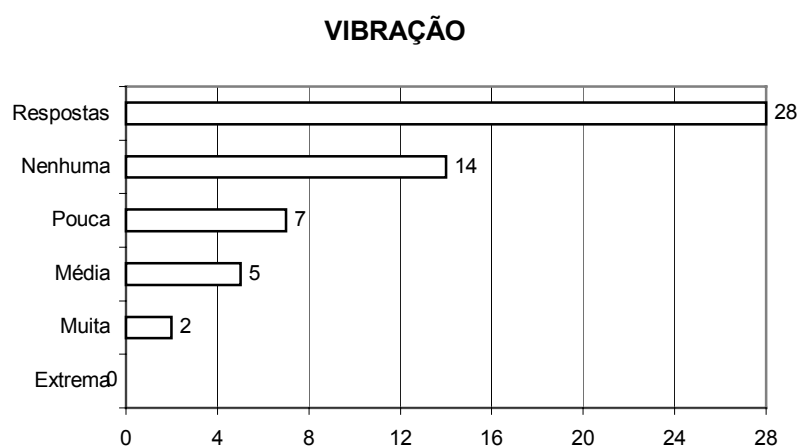


GRÁFICO 53 – VIBRAÇÃO

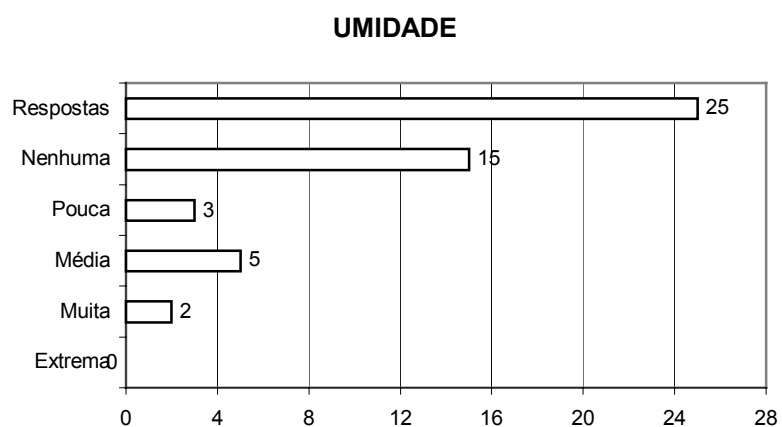


GRÁFICO 54 – UMIDADE

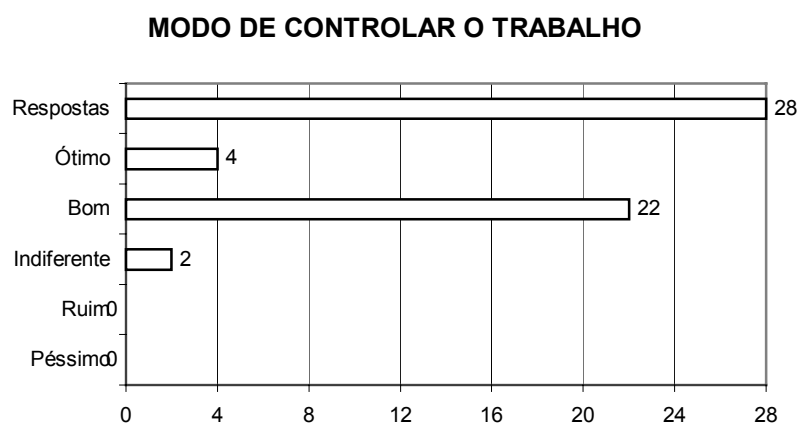


GRÁFICO 55 – MODO DE CONTROLAR O TRABALHO

Apesar das respostas tenderem mais para a pontuação 4, onde as respostas equivalem a agradável, bom, confortável, organizado, observa-se que no tocante a controle da temperatura os motoristas 15 não estão satisfeitos com o veículo que estão dirigindo.

As respostas dos motoristas estão baseadas nos veículos que dirigem e que diferem entre si principalmente na marca. Dos 28 entrevistados, pode-se destacar que 23 motoristas citam que seus veículos têm aparência agradável; 15 acham o assento confortável; 14 concordam com as dimensões e espaço interno da cabine; 17 acham os ajustes do assento e controles bons; 22 afirmam que a posição do câmbio é boa; 22 concordam que os pedais de embreagem, freio e acelerador são próximos e 24 que os alcançam bem; 25 concordam com a organização do painel e 27 o lêem com facilidade; 20 afirmam que têm uma boa visão dentro do veículo; 12 dizem que o veículo possui uma boa redução de ruídos, 14 não sentem nenhuma vibração interna e 15 não percebem umidade dentro da cabine. Quanto ao controle da atividade que executam 22 afirmam que tem um bom controle sobre a sua atividade.

Nas questões de escala Lickert pode-se destacar a insatisfação dos motoristas com o controle de temperatura dos veículos que conduzem, sendo os demais elementos satisfatórios.

Percebe-se uma tendência dos motoristas em concordar com as características internas e externas do veículo que dirigem, uma vez que é dele que depende seu trabalho. Porém, observa-se nos veículos disponíveis nas empresas Transportadoras muitos problemas referentes ao painel, banco, volante, pedais, câmbio, maçanetas, escada de acesso, e outros. Enquanto que em um veículo é possível identificar boa interação entre alguns elementos e ruins em outros, num segundo modelo existem mais problemas que boa interação.

4.4.7 Sobre conforto, uso e ergonomia

Neste ponto os motoristas foram questionados quanto ao conforto, uso e ergonomia necessários para um veículo. Os critérios adotados para a avaliação não foram precisos para obtenção de dados numéricos, pois nem todos os motoristas deram suas opiniões sobre todos os itens. Ou seja, os motoristas acabaram dando sua opinião quanto à melhor configuração do

veículo conforme os itens a que foram questionados, e aqui serão apresentados de forma resumida.

Quanto ao custo total do veículo para o proprietário, os motoristas destacaram a importância do preço do veículo e o custo do serviço. O caminhão deve possuir uma boa durabilidade, um bom desempenho, uma boa hidráulica e funcionamento, mas sua capacidade de carga é mais importante. O veículo deve ser confiável, e possuir uma rede de assistência técnica bem equipada e numerosa.

No que se refere ao conforto do assento, o banco quanto mais confortável melhor. O banco deve possibilitar todas as regulagens possíveis para qualquer um dos usuários. Os controles para estas regulagens devem ser fáceis para manipulação e acesso.

No tocante à parte operacional, o volante deve ser escamoteável, regulável tanto no sentido vertical quanto no horizontal, pois durante a jornada de trabalho o motorista pode mudar sua postura de direção. O câmbio, automático ou não, precisa ser macio e possibilitar trocas curtas de marchas.

Quanto à visibilidade de trabalho, a cabine deve ser considerada no momento da escolha da carroceria, pois conforme o fabricante, o design poderá impossibilitar uma boa visibilidade do motorista de toda a extensão do veículo. Os espelhos devem ser grandes, com regulagem interna, preferencialmente elétrica. E o pára-brisa com uma configuração ampla.

Para o painel e *displays*, as informações destes devem ser organizadas, de fácil leitura e objetivas.

No que concerne ao ambiente interno, todos indicaram a necessidade de uma boa ventilação interna da cabine, seja através de sopradores simples, porém bem posicionados, de ar condicionado ou de interclima. Os filtros para pó também merecem observação na aquisição de um novo veículo.

Quanto à dimensão da cabine é um item muito importante a ser observado, como também a forma de acesso ao veículo. Os apoios para as mãos no acesso devem ser bem posicionados para evitar o uso indevido do volante como forma de apoio para a entrada no veículo, assim como o dimensionamento das escadas.

Quanto menor a vibração e o ruído, melhor será o veículo. A sensação de segurança e de estabilidade é importante. E muitos motoristas apresentaram preferência por modelos de caminhões “bicudos”, com motor na frente da cabine, pois este tipo de configuração lhes transmite mais confiança.

Referindo-se ao meio ambiente quase todos se mostraram preocupados com a emissão de poluição, e portanto, com a necessidade de renovação da frota e/ou manutenção adequadas. Muitos indicaram que caminhões com poluição visual atrapalham ou distraem os outros veículos na estrada.

4.4.8 Sobre o assento, cabine, volante e painel

Independente do tipo de veículo (toco, *truck*, carreta) as marcas configuram as suas cabines praticamente com o mesmo desenho interno. O que podem mudar são os opcionais / acessórios¹⁰.

Na empresa A focou-se a pesquisa num único modelo de veículo. As unidades disponíveis destes veículos são semi-novas, ano 2003.

- O assento do motorista possui as regulagens básicas de aproximação (para frente / para trás), de altura (para cima / para baixo) e inclinação do encosto. Possui também encosto para cabeça. Para motorista que apresentou percentil acima do 95, ou seja, mais de 1,81m de estatura (ERGOKIT – INT, 1998), verificou-se a inadequação do espaço interno para sua acomodação. A profundidade da cabine não permitiu que este motorista afastasse adequadamente o banco para uma postura confortável. A sua visibilidade também ficou prejudicada, pois o teto do veículo é baixo, proporcionando uma configuração de pára-brisa dianteiro muito diferente da ideal. Neste mesmo veículo percebeu-se que o pedal da embreagem é muito alto, submetendo o motorista a forçar para cima a perna esquerda na execução do

¹⁰ Os opcionais são elementos que são acrescentados ao veículo conforme o modelo, são definidos de fábrica e escolhidos pelo comprador. Podem ser vidros elétricos, ar condicionado, espelhos elétricos, painel eletrônico, etc. Os acessórios são elementos adicionados ao veículo não disponibilizados na fábrica, mas sim por terceiros: interclima, calota, chapéu, alarme, rastreador, etc.

movimento de alcance deste controle. Como os veículos são utilizados tanto para percursos de curta distância e longa distância, possuem um banco de passageiro, cuja configuração pode se tornar cama. Porém, o tamanho não é adequado para um indivíduo dormir, mesmo que este use o assento do motorista para estender seu espaço de relaxamento. Em outras palavras, o projeto interno da cabine deste veículo é para trajetos de curta ou longa distância, realizados durante no máximo oito horas de viagem, em que o motorista realizará seu repouso em um alojamento adequado, que não a cabine.

- O volante é fixo, não escamoteável, ou seja, sem regulagens de aproximação ou no sentido vertical.
- A configuração do painel é em linha reta. O motorista precisa necessariamente desencostar do banco para alcançar os controles de ventilação, rádio, rastreador e respectivo teclado, e outros controles que ficam mais a sua direita, depois da alavanca de troca de marchas.

Na empresa B foi possível entrevistar um motorista que conduz um veículo carreta cujo projeto interno é mais ergonômico, apropriado para longas distâncias. É um veículo onde o motorista pode dormir na cabine.

- Neste veículo o assento antes mesmo do veículo ligado, ajusta-se na altura conforme o peso do motorista. Possui regulagens de aproximação (para frente / para trás), de altura (para cima / para baixo), inclinação do encosto e do assento. Possui também sistema de amortecimento e encosto para cabeça. Este tipo de assento é o mais adequado para os mais diversos tipos de terrenos, pois o banco do motorista minimiza as vibrações advindas da estrada.
- A cabine é espaçosa, permitindo ao motorista ficar em pé no seu interior. Para o conforto do motorista a cabine possui diversos dispositivos como porta objetos, porta garrafas, ar condicionado, interclima, cama, entre outros.
- O volante é escamoteável, permitindo regulagens de aproximação e de altura, adequando-se aos diversos percentis.

- O painel veste o *cockpit* do motorista, é em forma semi-circular, aproximando os controles e *displays*, que ficam no máximo na área de alcance máximo de um motorista de baixa estatura. O motorista não necessita desencostar do encosto para alcançar os comando do veículo. Esta configuração permite uma melhor interação do sistema homem-veículo.

Ainda na empresa B, havia disponíveis outros veículos de outros dois fabricantes, porém suas configurações internas já haviam sofrido algumas modificações na própria Transportadora, descaracterizando o modelo original de fábrica. A análise detalhada com os motoristas destes veículos ficou prejudicada devido às condições climáticas do período de amostragem (chuva).

- Os veículos apresentaram uma configuração básica de regulagens do assento: de aproximação (para frente / para trás), de altura (para cima / para baixo) e inclinação do encosto. Alguns veículos não possuíam protetor de cabeça, ou eram na configuração de sofá-cama, ou não tinham muitas possibilidades de regulagens no banco (encosto com três estágios de inclinação somente).
- Os volantes dos veículos eram fixos na maioria dos modelos, sendo alguns escamoteáveis somente no sentido vertical.
- As configurações dos painéis apresentaram uma disposição em linha reta. O motorista precisa necessariamente desencostar do banco para alcançar os controles de ventilação, rádio, rastreador e respectivo teclado, e outros controles que ficam mais a sua direita, depois da alavanca de troca de marchas.
- A existência de grades nos vidros laterais impedia a adequada visibilidade do retrovisor.

A idade dos veículos em alguns casos compromete também a interação do usuário, devido às modificações e à falta de manutenção de alguns dos dispositivos e acessórios existentes, como mostradores, maçanetas, sopradores, tapetes e ar condicionado.

4.4.9 Avaliação das posturas adotadas pelos motoristas através do RULA

Apesar de constar nos fundamentos teóricos, a aplicação dos métodos de avaliação de postura, ficou incompleta e conseqüentemente ineficaz para uma análise adequada. Pode-se destacar que o método RULA aplicado ao posto de trabalho veicular apresenta-se como um método rápido e correto para observação da postura da nuca e coluna do motorista durante sua atividade. O método evidencia que as posturas adotadas apresentam maior risco para a coluna especialmente pelo não ajustes do banco. Uma intervenção ergonômica baseada nos apontamentos deste método é recomendada para prevenção das doenças músculo-esqueléticas dos motoristas de caminhão (MASSACCESI, M., PAGNOTTA, A., SOCCETTI, A., MASALI, M., MASIERO, C. e GRECO, F., 2003).

O método RULA mostra-se mais apropriado para a avaliação postural do condutor de veículos, desde que sejam obtidos inicialmente os ângulos posturais através de medições diretas ou via computacional com *software* específico (medições indiretas). É necessário um detalhamento metodológico de sua aplicação para que o resultado seja reprodutível e de confiabilidade (MEDEIROS, C. R. P. X. e OKIMOTO, M. L. L.R., 2004A).

O treinamento dos motoristas quanto às posturas adotadas durante a direção, pode amenizar os impactos do posto de trabalho mal dimensionado. A realização de filmagens enfocando as posturas e discussão destas imagens com o grupo de motoristas, a realização de mais pausas durante o percurso, a ginástica laboral realizada pelo próprio indivíduo durante sua jornada de trabalho são outros procedimentos importantes para a saúde e conhecimento dos aspectos ergonômicos e uso do veículo pelo motorista.

Estes procedimentos devem ser somados a iniciativa do comprador/frotista de melhorar e aperfeiçoar o posto de trabalho dos caminhões de sua frota, preocupando-se principalmente com a qualidade do banco disponível no modelo que deseja adquirir.

4.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo apresentou-se os resultados obtidos através dos diversos instrumentos de pesquisa utilizados para o comprador/frotista, o fabricante propriamente dito, a revenda e o motorista/usuário final. Cada um destes componentes apresentou sua opinião quanto a Ergonomia e Usabilidade envolvidos no veículo caminhão.

O modelo de avaliação mostrou-se complexo, mas não inviável. O uso de entrevistas e questionários permitiu a apreensão de informações importantes para a discussão sobre a Ergonomia e Usabilidade do veículo escolhido para o estudo. Em alguns casos os instrumentos foram mais efetivos que em outros, sendo as conclusões pertinentes apresentadas a seguir.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de um método para a avaliação dos aspectos ergonômicos e de Usabilidade em postos de trabalho de motoristas de veículos. Através de extenso levantamento de dados sobre métodos de avaliação de Usabilidade e Ergonomia, e aplicação do método no estudo de caso “transporte de cargas rodoviárias com caminhões”, pode-se conseguir resultados que ajudam na obtenção de dados para a orientação de diretrizes para o projeto ergonômico e para a compra de veículos automotores.

É extremamente complexa uma pesquisa envolvendo conceitos de Ergonomia e Usabilidade num produto como o caminhão, visto os diversos elementos envolvidos (ver FIGURA 41). Pode-se também verificar que as interações possíveis com instrumentos de pesquisa propostos são inúmeras. As conclusões dos resultados obtidos figuram na seqüência.

5.1 SOBRE USABILIDADE E ERGONOMIA NO *COCKPIT* DOS CAMINHÕES

Para o desenvolvimento adequado da pesquisa, fora necessário a reunião de diversas informações sobre Ergonomia, Usabilidade, Antropometria, Ergonomia Veicular, métodos de pesquisa aplicados, uma vez que o universo envolvido no estudo do meio de transporte caminhão é extenso e existem poucas pesquisas realizadas neste campo. Esta compilação de informações justifica-se para a compreensão dos dados que surgiram juntamente com o andamento e aplicação do estudo de caso.

As variáveis de Ergonomia e os objetivos da Usabilidade aplicados em um produto envolvem um universo formado:

- pelo homem e seus objetivos em relação a este produto – sua experiência, percepção, subjetividade, adequação às dimensões do usuário;

- pelo ambiente e sua interferência sobre o produto e usuário – ambiente físico, organização do trabalho e expectativas definidas para alcançar a eficácia, eficiência e satisfação;
- pelo sistema envolvido no posto de trabalho - sua interação com o usuário e possibilidades para alcançar a Usabilidade; e
- pela máquina – cujos controles, *displays*, dimensões, arranjos e nível tecnológico possibilitam o usuário atingir ou não os objetivos de Usabilidade.

Procurou-se com estes fundamentos e juntamente com o conceito proposto por Norman (1990) desenvolver o método de avaliação que conseguiu captar a percepção tanto do fabricante propriamente dito, da revenda e do comprador/frotista, como do motorista usuário do produto pesquisado.

No caso do veículo caminhão utilizado no transporte de cargas os componentes envolvidos na concepção, revenda, compra e uso possuem objetivos e expectativas sobre este produto contraditórios. Geralmente quem concebe, revende e compra visa atender ao lucro de suas empresas, alcançar novos mercados, consolidar sua marca entre os clientes, entre outros; enquanto quem é usuário final deste posto de trabalho, espera conduzir um veículo estável e seguro, que lhe garanta satisfação e conforto.

Conforme as informações aqui reunidas, pode-se concluir que o *cockpit* de um caminhão deve proporcionar Usabilidade tanto para a Transportadora como para o motorista. A cabine do caminhão deve interagir com o motorista. E quanto à tecnologia utilizada nos caminhões a Usabilidade e a Confiabilidade da Tecnologia são fatores de sucesso críticos, e que também deveriam ser envolvidos os motoristas no desenvolvimento da tecnologia.

Enquanto alguns fabricantes acrescentam itens para a melhoria da Usabilidade e da Ergonomia do *cockpit*, outros suprimem ou desenvolvem poucas alternativas para o comprador e para o usuário. Em algumas marcas o veículo com todos os dispositivos adequados para o usuário inviabilizam a compra do veículo, devido ao alto custo dos mesmos.

Conclui-se que o projeto de um posto de trabalho influencia diretamente nas posturas e nos movimentos de seu usuário. Portanto para o início de um projeto é necessário conhecer

profundamente todos os aspectos envolvidos na tarefa onde existirá um produto utilizado pelo homem. Tendo isto como premissa uma equipe de projeto tende a acertar num projeto de veículo centrado no usuário.

Confirma-se também que os conhecimentos da Ergonomia devem ser integrados aos do grupo de projeto de um veículo, para assegurar que as especificidades humanas sejam incorporadas no design. As análises baseadas nos conhecimentos, métodos e ferramentas ergonômicas permitem:

- a definição mais adequada do usuário final, possibilitando o projeto de produtos adaptados ao homem ou aos modos de funcionamento, expectativas e necessidades humanas;
- a definição e avaliação dos produtos mais adequados quanto às conseqüências das escolhas de design feitas em termos de segurança, saúde, conforto e eficiência.

Com isto verifica-se que a contribuição da Ergonomia numa equipe de projeto permite que o ponto de vista antes voltado principalmente para o desempenho técnico do produto mude para uma esfera onde o ser humano é agente de segurança e confiabilidade do sistema. Porque paralelamente ao desenvolvimento tecnológico, a Ergonomia olha a compatibilidade operacional entre ser humano e produto, ou seja, busca conhecer e entender as capacidades humanas e os limites do design de produtos adaptados às características do componente humano, seguidos do estudo da atividade humana em uma situação de referência, observando de forma sistêmica as funções envolvidas, como também os padrões de comportamento (gestual, olhar, causas, etc.) na situação atual e a ser projetada para então conjugar todos estes dados com a tecnologia disponível ou a ser desenvolvida.

Ser eficiente é menos caro, quando a utilização da Ergonomia começa nas fases de design iniciais com uma análise de necessidades e aplicada ao longo de todo o processo projetual; isto é Design Ergonômico. Isto contrasta com Ergonomia Corretiva que envolve modificações em produtos existentes, freqüentemente em limites muito restritivos para superar problemas relativos à segurança, saúde, conforto, e eficiência do sistema de homem-produto.

Percebe-se que alguns fabricantes limitam-se a ergonomia corretiva. Depois de consolidado o projeto de um veículo, este receberá modificações de projeto basicamente nos detalhes de controles e *displays*. Os equipamentos industriais já definidos para a configuração projetada, dificilmente recebem grandes modificações, já que uma mudança muito significativa acarreta em um custo muito elevado para a indústria. O projetista acaba se limitando a pequenas modificações que não alteram significativamente a configuração original do veículo. E o projeto base de um veículo caminhão pode durar por diversas décadas, caso seja identificado no mercado a não necessidade de alterá-lo, diferentemente do que acontece com veículos de passeio.

Para quem adquire um veículo e percebe problemas de interação, fica somente a possibilidade de sugerir modificações que poderão ou não ser implementadas num próximo modelo, dos anos seguintes.

Em condições práticas, foi observado que em todo projeto, se o vínculo de Ergonomia-Design está começando a ser aceito teoricamente, o diálogo entre Engenharia-Design-Ergonomia ainda permanece difícil.

Para um projeto onde exista interação é necessário implementar uma combinação de procedimentos metodológicos envolvendo Ergonomia e Usabilidade.

- Entender como o usuário final utiliza o produto. Observando e a realizando uma análise detalhada das tarefas e ações durante o uso do produto, que trarão subsídios para a priorização das ações mais importantes a serem adotadas numa intervenção ergonômica.
- Entender como ocorre a interface entre usuário, controles e *displays* do veículo, relativos a análise das identificações dos erros que podem ser cometidos durante a jornada de trabalho, buscando identificar formas de minimizar estes problemas.
- Propor melhorias no projeto do *cockpit* que envolve o motorista, principalmente no tocante a painel, volante, pedais, banco e câmbio.

- Discernir qual a melhor configuração dos controles e suas funções de acordo com a importância de uso, seqüência de uso, freqüência de uso, através da observação sistematizada do uso destes.
- Validar as percepções e as opiniões dos usuários, adquiridas através de observações individuais, em grupos focais ou entrevistas, no projeto do produto.

Quanto mais o projetista buscar a interação, o design para o uso humano, a Usabilidade dos produtos que desenvolve, maior será a capacidade do usuário em repetir o uso do produto, uma vez que percebe neste produto a preocupação da indústria na adequação, na compreensão do seu consumidor.

Através das considerações obtidas pelas entrevistas com os motoristas, sugere-se que o comprador/frotista busque atender o máximo das necessidades apontadas pelo motorista durante a aquisição de um veículo, já que através dele é que boa parte dos objetivos da Transportadora são atendidos:

- O banco deve ser ajustável, confortável e absorver vibrações. Como são padronizados pelo fabricante devem permitir que tanto motoristas pequenos quanto grandes possam sentar-se confortavelmente.
- O painel deve conter todas as informações necessárias e organizadas de maneira ordenada para facilitar a leitura e acompanhamento do motorista, como também para atender as medidas de produtividade da Transportadora, preferencialmente dispostos à frente do painel.
- Todos ou quase todos os comandos devem ficar na área de alcance do motorista.
- As interações dos dispositivos colocados posteriormente nos veículos para a melhoria da segurança, transporte e conforto devem ser desenvolvidas em conjunto com o usuário final, a transportadora, o fabricante do veículo e o fabricante dos dispositivos. Evitando-se assim o posicionamento incorreto destes no painel, dificultando a leitura e acesso do motorista.

Quanto à posição do motorista dentro da cabine, está diretamente relacionada com as dimensões do posto de trabalho e dos ajustes do banco; e estes ajustes, por conseqüência,

realizados pelo motorista influenciam na sua postura. Ou seja, os bancos que não permitem boas regulagens reforçam os problemas de posturas dos motoristas.

Em alguns casos os esforços realizados pelos motoristas detectados pelo estudo podem ser resolvidos com pequenas modificações no produto (caminhão). Porém o conflito entre a tarefa realizada pelo motorista e as necessidades de sua atividade de trabalho, não dependem somente do fabricante e do comprador/frotista. As condições das estradas, as leis, a falta de treinamento e os dispositivos eletrônicos existentes para sua segurança impedem uma boa interação entre veículo/usuário.

Com a pesquisa foram detectados problemas de interação devido às modificações para melhoria da segurança do motorista e da carga transportada realizadas pela empresa Transportadora. Estas modificações – grade nas janelas, tampa na entrada do tanque de combustível, “tapa escadas” – somados aos problemas internos da cabine quanto a refrigeração dificultam o uso do caminhão, gerando conflitos quanto à cultura de direção do motorista.

O motorista de um caminhão seja para transporte dentro de pequenas ou grandes distâncias é responsável pelo efetivo uso do veículo. Sobre ele pesa a responsabilidade da eficiência e eficácia da empresa ao transportar os mais diversos tipos de cargas. Porém sua satisfação dentro deste posto de trabalho é, muitas vezes, menor do que a desejável. Fato comprovado pelo índice menor de importância dado pelo comprador/frotista a sua satisfação e a sua colocação como usuário (MEDEIROS, C. R. P. X. e OKIMOTO, M. L. R. L., 2004B).

A amostra dos empresários frotistas permitiu verificar que estes se mostram preocupados com os seus motoristas, sua segurança e conforto, porém às vezes atender todas as necessidades destes profissionais não é viável economicamente para a empresa. No mercado estão disponíveis diversos modelos e fabricantes de caminhões, que oferecem ao empresário diversas vantagens para a aquisição de uma frota. Cabe então a este comprador, que não necessariamente é o usuário final, perceber as melhores características do veículo para obter o máximo de resultados satisfatórios para a transportadora. A conscientização do empresário para a conciliação entre os requisitos definidos para a empresa e a boa condução

de seus motoristas fará muita diferença nos seus resultados financeiros. Uma má escolha de um veículo poderá acarretar em prejuízos desnecessários, como também a insatisfação e desconforto dos motoristas, que se sentiram desprestigiados dentro da organização.

A aquisição de um produto relativamente caro como o meio de transporte caminhão por uma empresa transportadora envolve diversos fatores. Neste estudo apresentou-se uma pequena amostra dos enfoques adotados durante a escolha de um veículo sob o ponto de vista das pessoas responsáveis pela definição de frotas de empresas transportadoras. A ampliação da amostra ajudará numa definição melhor dos fatores escolhidos pelo empresário de transportadoras, apresentando uma percepção mais acurada dos aspectos de Usabilidade e de Design na aquisição de veículos para frotas.

A percepção do comprador é também um aspecto a ser observado pelo processo de design de um produto. No caso de caminhões muitas vezes o produto não é adquirido diretamente pelo usuário final. A imagem formada pelo comprador/frotista responderá não só pelo motorista mas também pelos aspectos estipulados pela empresa. O *designer* deve observar os procedimentos adotados por este usuário intermediário que possui influência direta na aquisição do produto para realimentar o processo de projeto, tanto no aperfeiçoamento e melhorias no produto.

Pode-se concluir que o projeto do *cockpit* dos veículos utilizados no Brasil não está adequado para o usuário final, considerando os aspectos de Ergonomia e Usabilidade, porque as variáveis de compra não são exclusivas do usuário final - que é o motorista -, mas sim são adquiridos conforme aspectos definidos pelo comprador/frotista, dentro de uma gama de produtos disponíveis no mercado.

Pode-se afirmar que na falta de elementos para ajudá-lo na aquisição, muito compradores erram na suas escolhas, adquirindo veículos cujas capacidades não são adequadas para o tipo de transporte que a sua empresa fornece, e ainda a cabine do caminhão não atende às necessidades ergonômicas do motorista e às de medição das tarefas requeridas pela empresa. Às vezes a aquisição feita levando-se somente em conta o custo, compromete o serviço da transportadora.

5.2 MELHORIAS NO MODELO DE AVALIAÇÃO

As técnicas aqui selecionadas são apenas algumas formas de avaliação da Ergonomia e da Usabilidade. Cabe não só a indústria, mas também ao comprador/frotista adotar procedimentos não só comerciais durante a aquisição de veículos para suas frotas. Os instrumentos de pesquisa desenvolvidos academicamente podem e devem ser utilizados para auxiliar nas decisões de compra e desenvolvimento de projeto, uma vez que fornecem dados que permitem a verificação do desempenho real dos veículos sob diversos pontos de vista. E no caso desta pesquisa que enfoca o ponto da Ergonomia e da Usabilidade envolvidas no *cockpit* do caminhão.

Para o pesquisador sugere-se uma simplificação do modelo, retirando-se as questões que apresentaram pouco retorno da informação, principalmente nas entrevistas envolvendo os motoristas, como também uma adequação para o tempo despendido na aplicação deste instrumento (ver APÊNDICE 4). Para cada motorista utilizou-se cerca de 30 a 40 minutos de entrevista, e nos casos onde aconteceram filmagens, este tempo acresceu mais 10 minutos, totalizando quase 50 minutos de entrevista. Dependendo da disponibilidade da Transportadora este tempo permite somente duas entrevistas por período, estendendo muito o trabalho de coleta de dados. A diminuição deste tempo garante mais dinamismo e uma maior amplitude da amostra.

Pode-se concluir que o método é viável, porém trabalhoso, Exigindo pelo menos três indivíduos para agilizar sua utilização. As empresas Transportadoras podem adotar o questionário motorista/usuário (APÊNDICE 5) como rotina, para averiguar a interação de seus veículos com os motoristas.

Os retornos de questionários Fabricante: Fabricante propriamente dito (APÊNDICE 1) e Fabricante: Comprador/Frotista (APÊNDICE 2) foram possíveis somente nas empresas onde existiu a presença do pesquisador. Este contato direto permitiu as empresas investigadas entenderem a proposta do estudo de maneira mais detalhada. No caso das revendas o retorno não foi significativo, devido à falta de comprometimento dos entrevistados.

A análise dos conteúdos dos manuais dos veículos ficou prejudicada para esta fase da pesquisa, porém somente este item é suficiente para a realização de um novo estudo. Numa rápida investigação os manuais apresentam poucos dados referentes à Ergonomia e à Usabilidade do veículo, principalmente no que se refere ao *cockpit*. Seus conteúdos são basicamente técnicos, assim como os catálogos disponibilizados.

Para a adequação do modelo e ampliação da amostra é necessária a reformulação das questões para o componente Usuário, simplificando-as (ver APÊNDICE 5). Quanto aos outros componentes Fabricante é necessária uma intensificação nos contatos.

Os questionários e/ou entrevistas continuam válidos para o método, uma vez que ajudam o pesquisador a obter dados qualitativos e quantitativos importantes sobre o foco da pesquisa. Para a entrevista realizada principalmente com os usuários, o observador deve estabelecer um ambiente agradável para conseguir explorar bem o ponto de vista dos motoristas, sem intimidá-los.

5.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Sob a perspectiva do modelo de avaliação da Usabilidade no *cockpit* de veículos automotores, pode-se sugerir ainda novas pesquisas e aplicações em outros tipos de veículos e tarefas do modelo readequado; ampliação das amostras de usuários de caminhões em transportadoras; desenvolver instrumentos para a verificação dos níveis de satisfação do motorista profissional com o veículo caminhão que dirige e com a tarefa que realiza; realizar uma verificação mais detalhada do conteúdo dos manuais e catálogos quanto à descrição das características não só técnicas mas de conforto e segurança para o usuário de veículos; investigar a Ergonomia e a Usabilidade dos controles e *displays*, desde arranjo, conformação, cores e importância; investigar o conforto dos novos bancos disponíveis no mercado e a sua interação com o usuário; verificar os efeitos biomecânicos da postura sentada de direção, mais complexa do que a postura sentada de escritório; aplicação do método RULA para avaliação

de posturas; aplicação sistemática para um maior número de posturas e de indivíduos, e aferição com vários especialistas da área para a eficácia dos resultados dos métodos aqui apresentados.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto do *cockpit* dos veículos utilizados por algumas transportadoras brasileiras não está adequado para o usuário final, considerando os aspectos de Ergonomia e Usabilidade, porque no momento da compra verificam-se principalmente aspectos técnicos mecânicos, do que propriamente o interior da cabine e o conforto disponível para o motorista (considerado como elemento secundário).

Os diversos modelos de caminhões disponibilizados por cada fabricante são projetados para determinados tipos de tarefas. Durante a aquisição as características gerais destes veículos conforme a marca podem ser para as necessidades da Transportadora: muito potentes, muito caros, muito ou pouco equipados. Isto pode ocasionar compras equivocadas de frotas inteiras, se considerados somente aspectos econômicos. Por exemplo, a transportadora faz a aquisição de muitos veículos de uma mesma marca para a formação de uma frota, incentivada pelas vantagens oferecidas pela revenda, deixando de analisar todas as suas necessidades, e formar uma frota com o mesmo valor com menos veículos de marcas diferentes, porém com capacidade para atender tarefas distintas, percursos maiores, etc. ou ainda, muitas transportadoras, às vezes, não conhecem o seu próprio mercado de atuação.

A orientação durante a aquisição, não só considerando os aspectos comerciais, mas os aspectos da tarefa, dos efeitos do veículo ao motorista, da ergonomia e usabilidade dos controles e *displays*, as considerações dos motoristas também devem observadas pelo comprador/frotista.

O usuário final motorista é quem realmente sofre as conseqüências de uma escolha errada da compra do veículo. Executando sua tarefa num posto de trabalho desconfortável,

sem a qualidade ergonômica adequada entre comandos e assento, torna-se um indivíduo mais distraído, insatisfeito com sua atividade. Conseqüentemente seus cuidados tanto com o interior e exterior do caminhão serão menores, aumentando despesas da transportadora com manutenção.

O equilíbrio entre os componentes Fabricante / Produto / Usuário é, como já citado, complexo. Este estudo é só o começo de diversas investigações a serem realizadas no setor de veículos. A abertura encontrada dentro das empresas envolvidas mostrou o interesse existente entre elas para este desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, D. **Introduction to usability** or a designers' guide to human beings. Monash University. Disponível em <<http://deyalexander.com/presentations/introuability.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2003.
- ANDREONI, G., SANTAMBROGIO, G. C., RABUFFETTI, M. e PEDOTTI, A. Method for the analysis of posture and interface pressure of car drivers. **Applied Ergonomics**. v. 33, p.511 –522, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE. **Índice de Massa Corporal**. Disponível em <http://www.abeso.org.br/calc_imc.htm>. Acesso em: 5 mai. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6606/NB650/80**: Determinação do alcance de controles manuais em veículos rodoviários automotores. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6933**: Determinação da posição da cabeça de ocupantes. Rio de Janeiro, 1981.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6059**: Emprego do dispositivo tridimensional para posicionamento de ocupantes em veículos rodoviários. Rio de Janeiro, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6055**: Planos, linhas e pontos de referência para o posicionamento de ocupantes em veículos rodoviários. Rio de Janeiro, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6060/PB-743**: Lugar geométrico dos olhos do condutor em veículos rodoviário automotores – dimensões. Rio de Janeiro, 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6056/PB-647**: Posicionamento do lugar geométrico dos olhos do condutor em relação ao veículo rodoviário. Rio de Janeiro, 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14970-1**: Acessibilidade em veículos automotores – Parte 1: Requisitos de dirigibilidade. Rio de Janeiro, 2003.
- BAILEY, R. W. **Human performance engineering**: designing high quality professional user interfaces for computer products, applications and systems. 3ª ed. New Jersey : Prentice Hall, 1996. 636p.
- BALBINOT, A e TAMAGNA, A. Avaliação da transmissibilidade da vibração em bancos de motoristas de ônibus urbanos: um enfoque no conforto e na saúde. **Revista de Engenharia Biomédica**, v.18, n.1, p.31-38, jan/abr 2002.
- BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo : Edgard Blücher, 1998.

BONSIEPE, G. **Teoria y practica del diseño industrial: elementos para una manualística crítica.** Barcelona : Gustavo Gilli, 1978.

BOUERI FILHO, J. J. **Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial.** Manual de estudo. Vol.1. São Paulo : FAU, 1991.

BRUYNE, P., HERMAN, J. e SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em Ciências Sociais: os pólos da prática metodológica.** 5ª ed. Rio de Janeiro : Francisco Alves, 1991. 252p.

BULLINGER, H. J., KERN, P. e BRAUN, M. Controls. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics.** 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 697-728.

CALDAS, S.T. **A caminho do oeste: do Brasil ao Pacífico sobre rodas.** São Paulo: DBA, 2002.

CZAJA, S. J. System design and evaluation. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics.** 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 17-40.

CHAVES NETO, A. **Técnicas estatísticas aplicadas à Engenharia da Qualidade.** Notas de aula. Curitiba : UFPR, 2002.

CONTANDRIOPOULOS, A. P., CHAMPAGNE, F., POTVIN, L., DENIS, J. L. E BOYLE, P. **Saber preparar uma pesquisa.** São Paulo : Hucitec, 1997.

CORLETT, E. N. e MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. **Applied Ergonomics.** v.11 (1), p.7-16, 1980.

DE MONTMOLLIN, M. **A ergonomia.** Coleção Sociedade e Organizações, Lisboa : Instituto Piaget, 1990.

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY – DTI. **Strength Data for design Safety – Phase 2.** London : DTI, June 2002. <http://www.dti.gov.uk/homesafetynetwork/gh_rdata2.htm>. Acesso em 10 jun.2003.

DIAS, C. **Avaliação de usabilidade: conceitos e métodos.** <http://www.puc-campinas.edu.br/ceatec/revista_eletronica/Segunda_edicao/Artigo_02/Avaliacao_de_Usabilidade.PDF>. Acesso em: 01 mar. 2003. Revista Eletrônica do Instituto de Informática – PUC Campinas, v. 2, nº 1/2002.

DIC Michaelis Dicionário eletrônico inglês – português – espanhol.

DUTRA, R. Corpo em evidência. **Correio Braziliense,** Brasília, 22 mar.2001.

EL FALOU, W., DUCHÊNE, J., GRABISCH, M., HEWSON, D., LANGERON, Y. e LINO, F. Evaluation of driver discomfort during long-duration car driving. **Applied Ergonomics.** v.34, p.249 –255, 2003.

FATHALLAH, F. A. e COTNAM, J. P. Maximum forces sustained during various methods of exiting commercial tractors, trailers and trucks. **Applied Ergonomics.** v.31, p. 25-33, 2000.

FRANCO, C e COSTA, D. O Brasil segue de caminhão. **TRANSPORTE MUNDIAL**. São Paulo : Motor Press Brasil. nº 3, dez. 2003, p. 26 a 35.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Políticas sociais. **Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário**. Dezembro 2001. disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/centro_politica_social.pdf>. Acesso em 19 abr. 2004.

GIL, N. C. Métodos e técnicas da pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1994.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Porto Alegre : Bookman - Artes Médicas, 1998. 338p.

GRIECO, A. Sitting posture: an old problem and a new one. **Ergonomics** v.29 (3), p. 345-362, 1986.

GUEDES, M. L. S. e GUEDES, J. S. **Bioestatística para profissionais de saúde**. Rio de Janeiro : ao Livro Técnico: Brasília, CNPq, 1988. 201p.

GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J. e KERGUÉLEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo : Edgard Blücher, 2001.

HAMELIN, P. Lorry driver's time habits in work and their involvement in traffic accidents. **Ergonomics**. v.30 (9), p. 1323-1333, 1987.

HELANDER, M. **A guide to the ergonomics of manufacturing**. London : Taylor & Francis, 1997.

HOBSON, D e CRANE, B. State of the Science White Paper On Wheelchair Seating Comfort. 2001. **WHEELCHAIR SEATING**. A State of the Science Conference on Seating Issues for Persons with Disabilities. Orlando, Florida. February 19-20, 2001. Disponível em <http://www.rercwm.pitt.edu/RERCWM_PDF/SoSReport.pdf>, acesso em 29 fev.2004.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 1990. 465p.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **ISO 9241-11**: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, Part 11: guidance on usability. 1998.

KAMPMANN, M. **O ERGODESIGN como diferencial competitivo no processo de gestão do design de uma PME fabricante de mobiliário para escritório**: o caso Flexiv. Curitiba, 2003. 150p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) Programa de Pós-Graduação em Gestão de Tecnologia, CEFET-PR.

KAZMIER, L. J. **Estatística aplicada à economia e administração**. São Paulo : McGraw-Hill,1982. 376p.

KIVINIEMI, M. **Improving product usability with user-centred methods**. Helsinki University of Technology, Espoo, Finland, set. 2000. disponível em <<http://www.soberit.hut.fi/T-121/suomi/opinnaytteet.html>>. Acesso em: 15 mar. 2003.

- KOLICH, M. Automobile seat comfort: occupant preferences vs. anthropometric accommodation. **Applied Ergonomics**. v.34, p. 177 –184, 2003.
- LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 4ª ed. São Paulo : Atlas, 1992. 214p.
- LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo : Atlas, 1999. 260p.
- LARICA, N. J. **Design de transportes**: arte em função da mobilidade. Série oficina. Rio de Janeiro : 2AB/PUC-Rio, 2003. 216p.
- LÖBACH, B. **Design industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. 1º ed. São Paulo : Edgard Blücher, 2001.
- MASSACCESI, M., PAGNOTTA, A., SOCCETTI, A., MASALI, M., MASIERO, C. e GRECO, F. Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method. **Applied Ergonomics**. v.34, p.303-307, 2003.
- MCATAMNEY, L. e CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**. v. 24 (2), p. 91-99, 1993.
- MEDEIROS, C. R. P. X., OKIMOTO, M. L. R. L., HOHMANN, B. C. e MEIRA, L.F. **Estudos de identificação do SgRP (Seating Reference Point) na condução do transporte coletivo brasileiro**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 2º COBEF, 2003, Uberlândia.
- MEDEIROS, C. R. P. X. e OKIMOTO, M. L. R. L. Investigação Ergonômica no posto de trabalho de Motoristas do Transporte Coletivo. 4º ERGODESIGN, 2004A, Rio de Janeiro.
- MEDEIROS, C. R. P. X. e OKIMOTO, M. L. R. L. **Percepção dos Aspectos de Usabilidade e de Design na Aquisição de Produtos**: Um Estudo de Caso no Setor de Transporte. 6º P&D, 2004B, São Paulo (artigo a ser apresentado).
- MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1990.
- MORAES, A. e MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. Série design. Rio de Janeiro : 2AB, 1998. 119p.
- MORAES, A. e FRISONI, B. C. **Ergodesign**: produtos e processos. Rio de Janeiro : 2AB, 2001. 206p.
- MORAES, A. **Ergonomia, Ergodesign e Usabilidade**: Algumas Histórias, Precursores; Divergências e Convergências. Disponível em < <http://posdesign.com.br/artigos.asp>>. Acesso em 30 ago. 2004.
- MURGEL, C. COUTO, H. A. O seu carro foi feito para você? **Quatro rodas**. p. 70 a 85, dez. 1994.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Academic Press : London, UK, 1993, 362 p.

- NORMAN, D. A. **The design of everyday things**. London : MIT Press, 1990. 257p.
- PALMER, C. **Ergonomia**. Rio de Janeiro : Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1976. 208p.
- PARK, S. J., KIM, C.B., KIM C. J. e LEE, J. W. Comfortable driving postures for Koreans. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.26, p. 489-497, 2000.
- PEEBLES, L. e NORRIS, B. **Adultdata**: the handbook of adult anthropometric and strength measurements – data for design safety. Institute of Occupational Ergonomics. London : Department of Trade and Industry.
- PETROSKI, E. L. (org). **Antropometria**: técnicas e padronizações. Porto Alegre : Palotti, 1999.
- PHEASANT, S. **BodySpace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2º ed. London : Taylor & Francis, 1998. 244p.
- POULSON, D. F., ASHBY, M. C. e RICHARDSON, S. J. (Eds). **USERfit**: A Practical Handbook on User- Centred Design for Assistive Technology, ECSC-EC-EAEC, Brussels-Luxembourg 1996. HUSAT Research Institute, Loughborough University. Disponível em <<http://www.stakes.fi/include/1-4.htm>>, acesso mar. 2003.
- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. **Interaction design**: beyond human-computer interaction. New York : John Wiley & Sons, 2002.
- PULAT, B. M. **Fundamentals of industrial ergonomics**. 2 ed. Illinois: Waveland Press, 1997. p. 293 a 312.
- ROETTING, M., HUANG, Y. H., McDEVITT, J. R. e MELTON, D. When technology tells you how you drive-truck drivers' attitudes towards feedback by technology. **Transportation Research Part F**. v.6, p.275 –287, 2003.
- ROEBUCK JR, J. A. **Antropometrics Methods**: Designing to fit the human body. Santa Monica, USA: Human Factors and Ergonomics Society. 1995.
- SAGOT, J. C, GOUIN, V. e GOMES, S. Ergonomics in product design: safety factor. **Safety Science**. V.41, p.137 –154, 2003.
- SALERNO, M. S., MARX, R., ZILBOVICIUS, M., GRAZIADIO, T., DIAS, A. V. C., MUNIZ, S. T. G., GARCIA, R. C., LIMA, J. C. S., IVESON, S., HOTTA, M. A., SOARES, R. **Mapeamento da nova configuração da cadeia automotiva brasileira**: 1ª Fase: Levantamento extensivo junto às empresas de autopeças. São Paulo : Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/BNDES, 2001. Disponível em <<http://www.prd.usp.br/cadeia-automotiva/sintesepeq.pdf>>, acesso em: 27 out. 2002.
- SANDERS, M. S. e McCORMICK, E. J. **Human factors in engineering and design**. 7ªed. New York : McGraw-Hill, 1993. 790p.
- SAPORTA, H. **Durable Ergonomic Seating for Urban Bus Operators**. Relatório da Oregon OSHA, Worksite Redesign Program. Tri-County Metropolitan Transportation District of Oregon-USA. Novembro de 2000.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. **SAE J833 MAY89**: Human physical dimensions.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. **CAESAR user latest laser technology**. Disponível em <<http://store.sae.org/caesar/>>. Acesso em 17 jun. 2003.

SOLMAN, K. N. Analysis of interaction quality in human-machine systems: applications for forklifts. **Applied Ergonomics**. v.33, p.155 –166, 2002.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 2ª ed. Coleção Schaum. São Paulo : McGraw-Hill, 1985. 454 p.

TAMBINI, M. **O design do século**: livro definitivo do design do século XX. Ed. Ática, 1997.

TCRP Web Doc 1, 1997. **Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines**: Final Report. <<http://www.nap.edu/books/tcr001/html/index.html>>. Acesso em 10 jul. 2002.

TESCHKE, K., NICOL, A. M., DAVIES, H. e JU, S. **Whole Body Vibration and Back Disorders Among Motor Vehicle Drivers and Heavy Equipment Operators**: A Review of the Scientific Evidence. Vancouver: University of British Columbia. 1999. Disponível em <http://www.soeh.ubc.ca/research/Report%202001/WBV_Report.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2004.

VARGAS, J. I., NEVES, M. A. S., NAVEIRO, D. M., CUIABANO, A. M. S. C., FERREIRA, D. M. P. e PASTURA, F. C. H. **Ergokit 98**: banco de dados antropométricos da população do Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, Instituto Nacional de Tecnologia – INT, Divisão de Desenho Industrial – DvDI, 1998.

WALLER, P. F. e GREEN, P. A. Human factors in transportation. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. 2º ed. USA : John Wiley & Sons, 1997. p. 1972-2009.

WILSON, J. R. e CORLETT, E. N. **Evaluation of human work**: a practical ergonomics methodology. 2ª ed. London : Taylor & Francis, 1999.

WINTER, E. M. W. **Introdução à bioestatística**. Notas de aula. Curitiba : UFPR, 2002.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**. São Paulo : Oboré/FDT, 1987. 190p.

WOODSON, W. E. **Human factors design handbook**. USA: McGraw-Hill, 1981. 1047p.

YAMAZAKI, N. Analysis of sitting comfortability of driver's seat by contact shape. **Ergonomics** v. 35 (5-6), p.677-692, 1992.

YIN, R. K. Case study research – design and methods. **Applied Social Research Methods Series**. Vol. 5. 1994.

PÁGINAS DA INTERNET: FABRICANTES

AGRALE: <<http://www.agrale.com.br/>>

FORD: <<http://www.ford.com.br/>>

IVECO: <<http://www.iveco.com.br/IvecoNET/bra/pt/default.htm>>

DAIMLERCHRYSLER: <<http://www.daimlerchrysler.com.br/default.htm>>

SCANIA: <<http://www.scania.com.br/>>

VOLKSWAGEN: <<http://www.volkswagen.com.br/>>

VOLVO: <http://www.volvo.com/trucks/brazil-market/pt-br/>

GLOSSÁRIO

- ACESSIBILIDADE** condição de alcance e controle com segurança dos comandos de dirigibilidade de um veículo automotor.
- ALCANCE** é a distância atingível por uma parte do corpo humano no ato ou efeito de alcançar. Geralmente é mencionado à postura, e é subdividida em alcance vertical e alcance horizontal.
- ALTURA** é a distância vertical entre um ponto qualquer do corpo humano e o plano transversal. Sua projeção pode ser no plano frontal ou sagital. Ex. altura dos olhos.
- CODA** *Cartesian Optoelectronic Dynamic Anthropometer* é um sistema ótico com uso de pontos reflexivos, transmitidos ao um computador para o tratamento dos dados captados. Método adequado para a análise de trabalho estático.
- COGNIÇÃO** Compreensão, entendimento, percepção, conhecimento.
- COMPRIMENTO** é a distância ao longo do eixo de um ou mais segmentos de juntas (ligamentos de juntas), não implicando em qual direção. Ex. comprimento do braço estendido.
- CONDUTOR CONVENCIONAL** é o indivíduo portador de carteira nacional de habilitação que não possui deficiência física.
- CREW CHIEF** é um modelo em 3-D para a validação de acomodações físicas e manutenção de espaços de trabalho existentes ou conceituais.
- CURVATURA** é a medida da variação da direção de um segmento corporal ou o comprimento da linha entre dois pontos da superfície do corpo humano. Ex. curvatura lombar, curvatura frontal braquial.
- DIRIGIBILIDADE** é o ato de controlar os comandos de um veículo automotor, fazendo com que este siga um trajeto ou rumo.
- EMG** eletromiografia; o registro eletromiográfico pode fornecer informações sobre quando o músculo está sendo utilizado, o nível de atividade relativa, a geração de forças e fadiga dos músculos. É uma ferramenta com aplicação mais laboratorial que industrial.
- ERGONOMIA** “A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.” (IEA - Associação Internacional de Ergonomia, 2000).
- ESTATURA** é a maior distância vertical do corpo humano em condições normais de gravidade: quando o corpo está na posição de pé e ereto.
- GRID** Grade; sistema de quadrados numerados para auxiliar no desenho; matriz de linhas dispostas em ângulos retos permitindo que pontos sejam facilmente plotados ou localizados.

- KNOW-HOW** Conhecimento de técnicas ou detalhes práticos de alguma coisa que permite mais eficiência e melhores resultados em uma operação ou processo.
- LARGURA** é a distância horizontal lateral, projetada no plano frontal. Ex. largura dos ombros.
- MEDIDA DE ARTICULAÇÃO** é a medida que determina a capacidade de variação angular dos ligamentos ou das juntas de articulação. Ex. flexão do quadril.
- PARALAXE** é a diferença entre a imagem vista pelo visor e a registrada na película. Essa diferença aumenta quando os motivos se aproximam da objetiva. Só os sistemas de visor através da objetiva eliminam o erro de paralaxe.
- PERÍMETRO** é o comprimento da curva fechada de uma secção qualquer do corpo humano, perpendicular ao eixo da junta de articulação. Ex. perímetro braquial, perímetro do pulso.
- PONTO H** é o ponto de articulação entre o dorso e a coxa do ocupante quando este for representado por um dispositivo bidimensional ou tridimensional.
- PONTO H REAL** é o ponto H determinado no veículo, por intermédio do dispositivo tridimensional, com pernas e coxas reguladas para 95º percentil. Este ponto é definido pelas sas coordenadas x, y e z no sistema tridimensional de planos de referência.
- PONTO R** é o ponto de referência do ocupante sentado – PRO, simula a posição do ponto de articulação entre torso e coxa humana. estabelece, para cada banco, a posição mais recuada que ainda permite acomodação ou posição normal de dirigir de ocupante de 95º percentil, considerando todas as modalidades de regulagem do banco (horizontal, vertical e angular).
- PROFUNDIDADE** é a distância horizontal, paralela ao plano sagital. Ex. profundidade máxima do corpo.

APÊNDICE 1**QUESTIONÁRIO FABRICANTE: COMPRADOR/FROTISTA**

1ª PARTE SOBRE O COMPRADOR/GERENCIADOR SERVIÇO

DATA...../...../.....

Identificação	
Iniciais Nome	Mês/Ano Nascimento /
Sexo () Masculino () Feminino	Mês/Ano Empresa /
Atividade atual	Mês/Ano na Atividade /
Setor.....	Empresa.....

2ª PARTE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO - COMPRADOR/GERENCIADOR SERVIÇO

Quais os itens de segurança alocados no projeto do veículo que são indispensáveis?																																	
Quais os itens de segurança alocados no projeto do veículo que são acessórios?																																	
O veículo permite o condutor medir a produtividade exigida pela tarefa através de dispositivos como:	() Controle de velocidade máxima () Controle de carga () Controle de localização do veículo ()																																	
Quais os itens de conforto alocados no projeto?																																	
Quais os critérios adotados para a aquisição de um veículo?																																	
Quais os critérios mais decisivos para a aquisição de um veículo?																																	
Quais os critérios para o projeto de um novo veículo ou para melhorias?																																	
Os requisitos solicitados pelo comprador são atendidos no projeto?	() Sim () Não () Às vezes																																	
Quais destes fatores interferem mais no projeto? Pontue	(1) mais importante (2) importante (3) menos importante (4) indiferente <table border="0"> <tr> <td>(.....) Design</td> <td>(.....) Custo</td> <td>(.....) Ergonomia</td> </tr> <tr> <td>(.....) Desempenho</td> <td>(.....) Matéria-prima</td> <td>(.....) Comprador</td> </tr> <tr> <td>(.....) Segurança</td> <td>(.....) Usuário</td> <td>(.....) Inovação</td> </tr> <tr> <td>(.....) Satisfação Usuário</td> <td>(.....) Eficácia</td> <td>tecnológica</td> </tr> <tr> <td>(.....) Eficiência</td> <td>(.....) Meio Ambiente</td> <td>(.....) Economia de</td> </tr> <tr> <td>(.....) Controles</td> <td>(.....) Automação</td> <td>combustível</td> </tr> <tr> <td>(.....) Lucro</td> <td>(.....) Tarefa a que se</td> <td>(.....) Mercado</td> </tr> <tr> <td>(.....) Frequência de uso</td> <td>destina</td> <td>(.....) Concorrência</td> </tr> <tr> <td>(.....) Exterior do veículo</td> <td>(.....) Interior do veículo</td> <td>(.....) Status</td> </tr> <tr> <td>(.....) Impacto ambiental</td> <td>(.....).....</td> <td>(.....).....</td> </tr> <tr> <td>(.....).....</td> <td>(.....).....</td> <td>(.....).....</td> </tr> </table>	(.....) Design	(.....) Custo	(.....) Ergonomia	(.....) Desempenho	(.....) Matéria-prima	(.....) Comprador	(.....) Segurança	(.....) Usuário	(.....) Inovação	(.....) Satisfação Usuário	(.....) Eficácia	tecnológica	(.....) Eficiência	(.....) Meio Ambiente	(.....) Economia de	(.....) Controles	(.....) Automação	combustível	(.....) Lucro	(.....) Tarefa a que se	(.....) Mercado	(.....) Frequência de uso	destina	(.....) Concorrência	(.....) Exterior do veículo	(.....) Interior do veículo	(.....) Status	(.....) Impacto ambiental	(.....).....	(.....).....	(.....).....	(.....).....	(.....).....
(.....) Design	(.....) Custo	(.....) Ergonomia																																
(.....) Desempenho	(.....) Matéria-prima	(.....) Comprador																																
(.....) Segurança	(.....) Usuário	(.....) Inovação																																
(.....) Satisfação Usuário	(.....) Eficácia	tecnológica																																
(.....) Eficiência	(.....) Meio Ambiente	(.....) Economia de																																
(.....) Controles	(.....) Automação	combustível																																
(.....) Lucro	(.....) Tarefa a que se	(.....) Mercado																																
(.....) Frequência de uso	destina	(.....) Concorrência																																
(.....) Exterior do veículo	(.....) Interior do veículo	(.....) Status																																
(.....) Impacto ambiental	(.....).....	(.....).....																																
(.....).....	(.....).....	(.....).....																																
Rubrica																																		

APÊNDICE 2**QUESTIONÁRIO FABRICANTE: FABRICANTE PROPRIAMENTE DITO**

1ª PARTE SOBRE O FABRICANTE

DATA/...../.....

Identificação	
Iniciais Nome	Mês/Ano Nascimento /
Sexo () Masculino () Feminino	Mês/Ano Empresa /
Atividade atual	Mês/Ano na Atividade /
Setor.....	Empresa.....

2ª PARTE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO - FABRICANTE

O que é antropometria?	..... ..... ..... .....
O que é design centrado no usuário?	..... ..... ..... .....
O que é ergonomia?	..... ..... ..... .....
O que é usabilidade?	..... ..... ..... .....
Quais os itens de segurança alocados no projeto do veículo que são indispensáveis?	..... ..... ..... .....
Quais os itens de segurança alocados no projeto do veículo que são acessórios?	..... ..... ..... .....
O veículo permite o condutor medir a produtividade exigida pela tarefa através de:	() Controle de velocidade máxima () Controle de carga () Controle de localização do veículo ()
Rubrica	

<p>Quais os itens de conforto alocados no projeto?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Quais os critérios adotados para a aquisição de um veículo?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Qual(is) o(s) critério(s) mais decisivo(s) para a aquisição de um veículo?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Quais os critérios para o projeto de um novo veículo ou para melhorias?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Os requisitos solicitados pelo comprador são atendidos no projeto?</p>	<p>() Sim () Não () Às vezes</p>																																			
<p>Quais destes fatores interferem mais no projeto? Pontue</p>	<p>(1) mais importante (2) importante (3) menos importante (4) indiferente</p> <table border="0"> <tr> <td>(.....) Design</td> <td>(.....) Custo</td> <td>(.....) Ergonomia</td> </tr> <tr> <td>(.....) Desempenho</td> <td>(.....) Matéria-prima</td> <td>(.....) Comprador</td> </tr> <tr> <td>(.....) Segurança</td> <td>(.....) Usuário</td> <td>(.....) Inovação tecnológica</td> </tr> <tr> <td>(.....) Satisfação Usuário</td> <td>(.....) Eficácia</td> <td>(.....) Economia de combustível</td> </tr> <tr> <td>(.....) Eficiência</td> <td>(.....) Meio Ambiente</td> <td>(.....) Mercado</td> </tr> <tr> <td>(.....) Controles</td> <td>(.....) Automação</td> <td>(.....) Concorrência</td> </tr> <tr> <td>(.....) Lucro</td> <td>(.....) Tarefa a que se destina</td> <td>(.....) Status</td> </tr> <tr> <td>(.....) Frequência de uso</td> <td>(.....) Interior do veículo</td> <td>(.....)</td> </tr> <tr> <td>(.....) Exterior do veículo</td> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> </tr> <tr> <td>(.....) Impacto ambiental</td> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> </tr> <tr> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> </tr> </table>			(.....) Design	(.....) Custo	(.....) Ergonomia	(.....) Desempenho	(.....) Matéria-prima	(.....) Comprador	(.....) Segurança	(.....) Usuário	(.....) Inovação tecnológica	(.....) Satisfação Usuário	(.....) Eficácia	(.....) Economia de combustível	(.....) Eficiência	(.....) Meio Ambiente	(.....) Mercado	(.....) Controles	(.....) Automação	(.....) Concorrência	(.....) Lucro	(.....) Tarefa a que se destina	(.....) Status	(.....) Frequência de uso	(.....) Interior do veículo	(.....)	(.....) Exterior do veículo	(.....)	(.....)	(.....) Impacto ambiental	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
(.....) Design	(.....) Custo	(.....) Ergonomia																																		
(.....) Desempenho	(.....) Matéria-prima	(.....) Comprador																																		
(.....) Segurança	(.....) Usuário	(.....) Inovação tecnológica																																		
(.....) Satisfação Usuário	(.....) Eficácia	(.....) Economia de combustível																																		
(.....) Eficiência	(.....) Meio Ambiente	(.....) Mercado																																		
(.....) Controles	(.....) Automação	(.....) Concorrência																																		
(.....) Lucro	(.....) Tarefa a que se destina	(.....) Status																																		
(.....) Frequência de uso	(.....) Interior do veículo	(.....)																																		
(.....) Exterior do veículo	(.....)	(.....)																																		
(.....) Impacto ambiental	(.....)	(.....)																																		
(.....)	(.....)	(.....)																																		
<p>Comentários sobre a forma de desenvolvimento do produto focando a ergonomia (metodologia/software/normas)</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			

APÊNDICE 3**QUESTIONÁRIO FABRICANTE: REVENDA**

1ª PARTE SOBRE O FABRICANTE: REVENDA

DATA/...../.....

Identificação	
Iniciais Nome	Mês/Ano Nascimento /
Sexo () Masculino () Feminino	Mês/Ano Empresa /
Atividade atual	Mês/Ano na Atividade /
Setor.....	Empresa.....

2ª PARTE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO - FABRICANTE

O que é antropometria?	..... ..... ..... .....
O que é design centrado no usuário?	..... ..... ..... .....
O que é ergonomia?	..... ..... ..... .....
O que é usabilidade?	..... ..... ..... .....
Quais os itens de segurança alocados no projeto do veículo que são indispensáveis?	..... ..... ..... .....
Quais os itens de segurança alocados no projeto do veículo que são acessórios?	..... ..... ..... .....
O veículo permite o condutor medir a produtividade exigida pela tarefa através de:	() Controle de velocidade máxima () Controle de carga () Controle de localização do veículo ()
Rubrica	

<p>Quais os itens de conforto alocados no projeto?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Quais os critérios adotados para a aquisição de um veículo?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Qual(is) o(s) critério(s) mais decisivo(s) para a aquisição de um veículo?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Quais os critérios para o projeto de um novo veículo ou para melhorias?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			
<p>Os requisitos solicitados pelo comprador são atendidos na venda?</p>	<p>() Sim () Não () Às vezes</p>																																			
<p>Quais destes fatores interferem mais na venda? Pontue</p>	<p>(1) mais importante (2) importante (3) menos importante (4) indiferente</p> <table border="1"> <tr> <td>(.....) Design</td> <td>(.....) Custo</td> <td>(.....) Ergonomia</td> </tr> <tr> <td>(.....) Desempenho</td> <td>(.....) Matéria-prima</td> <td>(.....) Comprador</td> </tr> <tr> <td>(.....) Segurança</td> <td>(.....) Usuário</td> <td>(.....) Inovação tecnológica</td> </tr> <tr> <td>(.....) Satisfação Usuário</td> <td>(.....) Eficácia</td> <td>(.....) Economia de combustível</td> </tr> <tr> <td>(.....) Eficiência</td> <td>(.....) Meio Ambiente</td> <td>(.....) Mercado</td> </tr> <tr> <td>(.....) Controles</td> <td>(.....) Automação</td> <td>(.....) Concorrência</td> </tr> <tr> <td>(.....) Lucro</td> <td>(.....) Tarefa a que se destina</td> <td>(.....) Status</td> </tr> <tr> <td>(.....) Frequência de uso</td> <td>(.....) Interior do veículo</td> <td>(.....)</td> </tr> <tr> <td>(.....) Exterior do veículo</td> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> </tr> <tr> <td>(.....) Impacto ambiental</td> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> </tr> <tr> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> <td>(.....)</td> </tr> </table>			(.....) Design	(.....) Custo	(.....) Ergonomia	(.....) Desempenho	(.....) Matéria-prima	(.....) Comprador	(.....) Segurança	(.....) Usuário	(.....) Inovação tecnológica	(.....) Satisfação Usuário	(.....) Eficácia	(.....) Economia de combustível	(.....) Eficiência	(.....) Meio Ambiente	(.....) Mercado	(.....) Controles	(.....) Automação	(.....) Concorrência	(.....) Lucro	(.....) Tarefa a que se destina	(.....) Status	(.....) Frequência de uso	(.....) Interior do veículo	(.....)	(.....) Exterior do veículo	(.....)	(.....)	(.....) Impacto ambiental	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
(.....) Design	(.....) Custo	(.....) Ergonomia																																		
(.....) Desempenho	(.....) Matéria-prima	(.....) Comprador																																		
(.....) Segurança	(.....) Usuário	(.....) Inovação tecnológica																																		
(.....) Satisfação Usuário	(.....) Eficácia	(.....) Economia de combustível																																		
(.....) Eficiência	(.....) Meio Ambiente	(.....) Mercado																																		
(.....) Controles	(.....) Automação	(.....) Concorrência																																		
(.....) Lucro	(.....) Tarefa a que se destina	(.....) Status																																		
(.....) Frequência de uso	(.....) Interior do veículo	(.....)																																		
(.....) Exterior do veículo	(.....)	(.....)																																		
(.....) Impacto ambiental	(.....)	(.....)																																		
(.....)	(.....)	(.....)																																		
<p>Comentários sobre a venda d um caminhão)</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																			

Rubrica

APÊNDICE 4**QUESTIONÁRIO USUÁRIO: MOTORISTA USUÁRIO**




1ª PARTE SOBRE O MOTORISTA

Data/...../.....

Identificação			
Iniciais Nome		Mês/Ano Nascimento /	
Sexo () Masculino () Feminino		Mês/Ano Habilitação /	
Roupa () Uniforme () Jaqueta ()		Mês/Ano Empresa /	
Escolaridade () 1º grau incompleto () 2º grau incompleto () 3º grau incompleto			
() 1º grau completo () 2º grau completo () 3º grau completo			

Dados Antropométricos			
Altura		Altura coxa sentado	
Peso		Altura dos olhos sentado	
IMC		Altura ombro sentado	
Alcance máximo braço horizontal		Altura do cotovelo sentado	
Alcance braço 90º		Altura poplítea	
Circunferência Abdômen		Ângulo coxa joelho-pé sentado	
Largura ombros		Comprimento joelho-pé pedal sentado	
Largura quadril sentado		Comprimento nádega-joelho	

Dados Médicos

<p>Possui algum tipo de dor/sintomas Antes da sua jornada? X na figura</p>  <p>() Nervosismo () Agitação () Fadiga</p>	<p>Possui algum tipo de dor/sintomas Durante sua jornada? X na figura</p>  <p>() Nervosismo () Agitação () Fadiga</p>	<p>Possui algum tipo de dor/sintomas Após sua jornada? Marque X na figura</p>  <p>() Nervosismo () Agitação () Fadiga</p>
<p>Já teve algum afastamento médico devido a sua postura de trabalho?</p>	<p>() Sim () Não</p>	
<p>Qual destes sintomas você já apresentou durante sua vida profissional?</p>	<p>() Dor no estômago () Problemas intestinais () Gastrite () Úlcera () Enjôo () Dificuldades para evacuar () Calor () Fraqueza () Agitação</p>	<p>() Pressão alta () Problemas de circulação sanguínea () Dores nos membros superiores () Dores nos membros inferiores () Fadiga () () ()</p>
<p>Seu último afastamento médico estava relacionado a sua postura de trabalho? Rubrica</p>	<p>() Sim () Não Motivo</p>	

2ª PARTE SOBRE O MOTORISTA E O VEÍCULO

Da atividade	
Veículo em estudo	Modelo:..... Ano..... Fabricante.....
Quando entra no veículo qual a sua seqüência de ações (enumere)	() Ajustar banco () Verificar interior do veículo () Ajustar espelhos () Verificar exterior do veículo () Colocar cinto () Ligar o veículo () Verificar comandos ()
Qual o tipo de linha / itinerário que atua?	..... .....
Qual o turno que trabalha? Horários	() Matutino () Vespertino :hs às :hs () Noturno () Madrugada :hs às :hs
Qual o período de pausa durante sua jornada? Horários	..... : .....hs às :hs :hs às :hs :hs às :hs :hs às :hs
Quais dificuldades você encontra durante o seu dia-a-dia?	..... ..... .....

Do Veículo	
Banco	Fabricante:..... Modelo:.....
O banco possui regulagens de altura?	() Sim () Não
O banco possui regulagens de inclinação?	() Sim () Não
O banco permite que você se aproxime adequadamente dos comandos sem precisar se inclinar para frente?	() Sim () Não
Você utiliza algum acessório pessoal para melhor sua postura ao sentar?	() Sim () Não Qual?.....
O volante facilita o guiar?	() Sim () Não
O câmbio permite uma fácil troca de marchas?	() Sim () Não
Quantas trocas de marchas você imagina realizar durante sua jornada?	() - 100 trocas () entre 100 e 300 trocas () +300 trocas () +500 trocas () +700 trocas () +800 trocas
Existe algo que atrapalhe sua visibilidade no veículo de dia ou de noite?	() Sim () Não O quê?.....
O projeto do veículo lhe transmite confiança?	() Sim () Não

Rubrica

3ª PARTE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO - MOTORISTA

Você utiliza os dispositivos de segurança existentes no veículo?	() Sim () Não Quais?.....
O veículo na sua configuração atual prejudica de alguma forma sua saúde?	() Sim () Não Como?.....
O veículo colabora para sua qualidade de vida	() Sim () Não
O veículo é complicado para comandar	() Sim () Não
O veículo possui elementos interativos (luminosos, sonoros) que ajudam durante a realização de sua tarefa?	() Sim () Não Quais?.....
Quais as informações do painel que você usa com mais frequência?	.....
Quais as informações do painel que você usa com menor frequência?	.....
Qual informação é mais importante?	.....
Qual informação é dispensável?	.....
Existe algum momento do seu período de trabalho que fatores externos interferem na visibilidade do painel?	() Sim () Não Qual ou quais?
Tem algum comando/acessórios/dispositivo que pode ser melhorado?	() Sim () Não Qual ou quais?
Qual a melhoria mais urgente no veículo?	.....

4ª PARTE SOBRE CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DO VEÍCULO

Para você quais são os **elementos ou características importantes para melhorar sua atividade** de condução do veículo? Cite pelo menos 5 itens para melhoria do projeto atual.

1 .
2 .
3 .
4 .
5 .
6 .
7 .
8 .
Rubrica

5ª PARTE SOBRE ASPECTOS IMPORTANTES DO VEÍCULO E DA CABINE

Marque com um X sua opinião sobre o projeto do veículo, observando o aspecto solicitado

- Eficácia - **precisão** e completude com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou gerando os **resultados** esperados
- Eficiência - **precisão** e completude com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de **recursos** gastos
- Satisfação - **conforto** e aceitabilidade do produto

Da Usabilidade	Característica / Elemento	Grau de Conforto
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Aparência do veículo	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Muito Desagradável Desagradável Indiferente Agradável Muito Agradável
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Dimensões e Espaço interno da cabine	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Péssimo Ruim Indiferente Bom Ótimo
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Conforto do assento	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Muito Desconfortável Desconfortável Indiferente Confortável Muito Confortável
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Ajustes do assento e controles	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Péssimo Ruim Indiferente Bom Ótimo
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Posição do câmbio	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Péssimo Ruim Indiferente Bom Ótimo
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Pedais	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Muito Afastados Afastados Indiferente Próximos Muito Próximos
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Pedais	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Não Alcança Nada Alcança Pouco Alcança Parte Alcança bem Alcança Tudo
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Painel e displays	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Muito Desorganizado Desorganizado Indiferente Organizado Muito Organizado
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Painel e displays	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Leitura Muito Difícil Leitura Difícil Indiferente Leitura Fácil Leitura Muito Fácil
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Controle de temperatura	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Não tem Não é Adequado Indiferente Adequado Ótimo
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Visão	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Péssima Ruim Indiferente Boa Ótima
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Redução de ruído	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Péssima Ruim Indiferente Boa Ótima
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Vibração	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Extrema Muita Média Pouca Nenhuma
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Umidade	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Extrema Muita Média Pouca Nenhuma
1 2 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Eficácia Eficiência Satisfação	Modo de controlar o trabalho	1 2 3 4 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Péssimo Ruim Indiferente Bom Ótimo

6ª PARTE SOBRE CONFORTO, USO, ERGONOMIA




Sobre o veículo, quais os **elementos** abaixo são mais **importantes para a melhoria do conforto** do veículo (enumere ou não conforme prioridade). Caso não tenha sido citado algum item importante para você complete nos espaços. Considere sempre o veículo em estudo.

	(1) Máxima importância	(2) Importante	(3) Média importância	(4) Baixa importância	(5) Nenhuma importância
Custo total do veículo para o proprietário	<input type="checkbox"/> Preço do veículo	<input type="checkbox"/> Forma de aquisição	<input type="checkbox"/> Custos de serviço	<input type="checkbox"/> Valor de pausa	<input type="checkbox"/> Desempenho
	<input type="checkbox"/> Performance da máquina	<input type="checkbox"/> Hidráulica	<input type="checkbox"/> Funcionamento	<input type="checkbox"/>	
Durabilidade	<input type="checkbox"/> Legibilidade	<input type="checkbox"/> Clareza do veículo	<input type="checkbox"/> Revisão / Tempo de garantia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Confiabilidade
	<input type="checkbox"/> Confiabilidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conforto do assento	<input type="checkbox"/> Assento	<input type="checkbox"/> Apoio lombar	<input type="checkbox"/> Descanso de braço	<input type="checkbox"/> Apoio p/ curvatura da coluna	<input type="checkbox"/> Apoio para cabeça
	<input type="checkbox"/> Ajustes do assento e controles (pedais, volante, câmbio)	<input type="checkbox"/> Regulagem altura do assento	<input type="checkbox"/> Regulagem inclinação	<input type="checkbox"/> Regulagens de controles	<input type="checkbox"/> Disposição dos controles
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operacional	<input type="checkbox"/> Câmbio	<input type="checkbox"/> Volante	<input type="checkbox"/> Interação entre câmbio e suporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Visão de trabalho
	<input type="checkbox"/> Visibilidade	<input type="checkbox"/> Pontos cegos	<input type="checkbox"/> Posição de espelhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Panel e <i>displays</i>	<input type="checkbox"/> Facilidade de uso do painel e controles	<input type="checkbox"/> Leitura do painel	<input type="checkbox"/> Informação dos <i>displays</i>	<input type="checkbox"/> Posição dos <i>displays</i>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ambiente interno	<input type="checkbox"/> Temperatura	<input type="checkbox"/> Filtros de pó	<input type="checkbox"/> Ventilação	<input type="checkbox"/> Posição de soprador
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensões / Acesso ao veículo	<input type="checkbox"/> Dimensões da cabine	<input type="checkbox"/> Dimensões do veículo	<input type="checkbox"/> Escada de acesso	<input type="checkbox"/> Apoios para mãos no acesso	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ruído e vibração	<input type="checkbox"/> Ruído	<input type="checkbox"/> Vibração	<input type="checkbox"/> Amortecimento	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acessórios	<input type="checkbox"/> Rádio	<input type="checkbox"/> Ar condicionado	<input type="checkbox"/> Espaço de armazenamento	<input type="checkbox"/> Porta copos	<input type="checkbox"/> Relógio
	<input type="checkbox"/> Segurança e estabilidade	<input type="checkbox"/> Sentimento de segurança	<input type="checkbox"/> Estabilidade do veículo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meio ambiente	<input type="checkbox"/> Ruído fora do veículo	<input type="checkbox"/> Emissão de gases	<input type="checkbox"/> Poluição visual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rubrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

APÊNDICE 5**QUESTIONÁRIO USUÁRIO: MOTORISTA USUÁRIO REFORMULADO**

1ª PARTE SOBRE O MOTORISTA

Data/...../.....

Identificação			
Iniciais Nome		Mês/Ano Nascimento /	
Sexo () Masculino () Feminino		Mês/Ano Habilitação /	
Roupa () Uniforme () Jaqueta ()		Mês/Ano Empresa /	
Escolaridade () 1º grau incompleto () 2º grau incompleto () 3º grau incompleto			
() 1º grau completo () 2º grau completo () 3º grau completo			
Dados Antropométricos		Dados coletados durante a entrevista *	
Altura*		Altura coxa sentado	
Peso*		Altura dos olhos sentado	
IMC		Altura ombro sentado	
Alcance máximo braço horizontal*		Altura do cotovelo sentado	
Alcance braço 90°		Altura poplíteia	
Circunferência Abdômen*		Ângulo coxa joelho-pé sentado*	
Largura ombros		Comprimento joelho-pé pedal sentado	
Largura quadril sentado		Comprimento nádega-joelho	
Dados Médicos			
Possui algum tipo de dor/sintomas Antes da sua jornada? X na figura	Possui algum tipo de dor/sintomas Durante sua jornada? X na figura	Possui algum tipo de dor/sintomas Após sua jornada? Marque X na figura	
			
() Nervosismo () Agitação () Fadiga	() Nervosismo () Agitação () Fadiga	() Nervosismo () Agitação () Fadiga	
Já teve algum afastamento médico devido a sua postura de trabalho?	() Sim () Não		
Qual destes sintomas você já apresentou durante sua vida profissional?	() Dor no estômago () Problemas intestinais () Gastrite () Úlcera () Enjôo () Dificuldades para evacuar () Calor () Fraqueza () Agitação	() Pressão alta () Problemas de circulação sanguínea () Dores nos membros superiores () Dores nos membros inferiores () Fadiga () () ()	
Seu último afastamento médico estava relacionado a sua postura de trabalho? Rubrica	() Sim () Não Motivo		

2ª PARTE SOBRE O MOTORISTA E O VEÍCULO

Da atividade	
Veículo em estudo	Modelo:..... Ano..... Fabricante.....
Quando entra no veículo qual a sua seqüência de ações (enumere)	() Ajustar banco () Verificar interior do veículo () Ajustar espelhos () Verificar exterior do veículo () Colocar cinto () Ligar o veículo () Verificar comandos ()
Qual o tipo de linha / itinerário que atua?	..... .....
Qual o turno que trabalha? Horários	() Matutino () Vespertino :hs às :hs () Noturno () Madrugada :hs às :hs
Qual o período de pausa durante sua jornada? Horários	..... : .....hs às :hs :hs às :hs :hs às :hs :hs às :hs
Quais dificuldades você encontra durante o seu dia-a-dia?	..... ..... .....

Do Veículo	
Banco	Fabricante:..... Modelo:.....
O banco possui regulagens de altura?	() Sim () Não
O banco possui regulagens de inclinação?	() Sim () Não
O banco permite que você se aproxime adequadamente dos comandos sem precisar se inclinar para frente?	() Sim () Não
Você utiliza algum acessório pessoal para melhor sua postura ao sentar?	() Sim () Não Qual?.....
O volante facilita o guiar?	() Sim () Não
O câmbio permite uma fácil troca de marchas?	() Sim () Não
Quantas trocas de marchas você imagina realizar durante sua jornada?	() - 100 trocas () entre 100 e 300 trocas () +300 trocas () +500 trocas () +700 trocas () +800 trocas
Existe algo que atrapalhe sua visibilidade no veículo de dia ou de noite?	() Sim () Não O quê?.....
O projeto do veículo lhe transmite confiança?	() Sim () Não

Rubrica

3ª PARTE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO - MOTORISTA

Você utiliza os dispositivos de segurança existentes no veículo?	() Sim () Não Quais?.....
O veículo na sua configuração atual prejudica de alguma forma sua saúde?	() Sim () Não Como?.....
O veículo colabora para sua qualidade de vida	() Sim () Não
O veículo é complicado para comandar	() Sim () Não
O veículo possui elementos interativos (luminosos, sonoros) que ajudam durante a realização de sua tarefa?	() Sim () Não Quais?.....
Quais as informações do painel que você usa com mais frequência?	.....
Quais as informações do painel que você usa com menor frequência?	.....
Qual informação é mais importante?	.....
Qual informação é dispensável?	.....
Existe algum momento do seu período de trabalho que fatores externos interferem na visibilidade do painel?	() Sim () Não Qual ou quais?
Tem algum comando/acessórios/dispositivo que pode ser melhorado?	() Sim () Não Qual ou quais?
Qual a melhoria mais urgente no veículo?	.....

4ª PARTE SOBRE CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DO VEÍCULO

Para você quais são os **elementos ou características importantes para melhorar sua atividade** de condução do veículo? Cite pelo menos 5 itens para melhoria do projeto atual.

1 .
2 .
3 .
4 .
5 .
6 .
7 .
8 .
Rubrica

5ª PARTE SOBRE ASPECTOS IMPORTANTES DO VEÍCULO E DA CABINE

Marque com um X sua opinião sobre o projeto do veículo, observando o aspecto solicitado e indique o que precisa ser melhorado.

Característica / Elemento	Grau de Conforto				
Aparência do veículo	1 ○ Muito Desagradável	2 ○ Desagradável	3 ○ Indiferente	4 ○ Agradável	5 ○ Muito Agradável
Dimensões e Espaço interno da cabine	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○
Conforto do assento	1 ○ Muito Desconfortável	2 ○ Desconfortável	3 ○ Indiferente	4 ○ Confortável	5 ○ Muito Confortável
Ajustes do assento e controles	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○
Posição do câmbio	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○
Pedais	1 ○ Muito Afastados	2 ○ Afastados	3 ○ Indiferente	4 ○ Próximos	5 ○ Muito Próximos
Pedais	1 ○ Não Alcança Nada	2 ○ Alcança Pouco	3 ○ Alcança Parte	4 ○ Alcança bem	5 ○ Alcança Tudo
Painel e displays	1 ○ Muito Desorganizado	2 ○ Desorganizado	3 ○ Indiferente	4 ○ Organizado	5 ○ Muito Organizado
Painel e displays	1 ○ Leitura Muito Difícil	2 ○ Leitura Difícil	3 ○ Indiferente	4 ○ Leitura Fácil	5 ○ Leitura Muito Fácil
Controle de temperatura	1 ○ Não tem	2 ○ Não é Adequado	3 ○ Indiferente	4 ○ Adequado	5 ○ Ótimo
Visão	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○
Redução de ruído	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○
Vibração	1 ○ Extrema	2 ○ Muita	3 ○ Média	4 ○ Pouca	5 ○ Nenhuma
Umidade	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○
Modo de controlar o trabalho	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ○

Rubrica

6ª PARTE SOBRE CONFORTO, USO, ERGONOMIA

Sobre o veículo, quais os **elementos** são mais **importantes para a melhoria do conforto** do veículo . Considere sempre o veículo em estudo (o que você conduz) e que seria ideal.

1 .

2 .

3 .

4 .

5 .

6 .

7 .

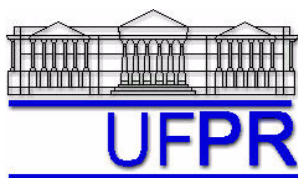
8 .

Itens para ajudar nas respostas

Custo total do veículo para o proprietário	Preço do veículo Forma de aquisição Custos de serviço Valor de pausa	Performance da máquina	Desempenho Hidráulica Funcionamento
Durabilidade	Legibilidade Clareza do veículo Revisão / Tempo de garantia	Confiabilidade	Confiabilidade
Conforto do assento	Assento Apoio lombar Descanso de braço Apoio p/ curvatura da coluna Apoio para cabeça	Ajustes do assento e controles (pedais, volante, câmbio)	Regulagem altura do assento Regulagem inclinação Regulagens de controles Disposição dos controles
Operacional	Câmbio Volante Interação entre câmbio e suporte	Visibilidade	Visão de trabalho Pontos cegos Posição de espelhos
Painel e <i>displays</i>	Facilidade de uso do painel e controles Leitura do painel Informação dos <i>displays</i> Posição dos <i>displays</i>	Ambiente interno	Temperatura Filtros de pó Ventilação Posição de soprador
Dimensões / Acesso ao veículo	Dimensões da cabine Dimensões do veículo Escada de acesso Apoios para mãos no acesso	Acessórios	Rádio Ar condicionado Espaço de armazenamento Porta copos Relógio
Ruído e vibração	Ruído Vibração Amortecimento	Segurança e estabilidade	Sentimento de segurança Estabilidade do veículo
Meio ambiente	Ruído fora do veículo Emissão de gases Poluição visual	.....	...............

Rubrica

APÊNDICE 6**ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DA ERGONOMIA E USABILIDADE DE
VEÍCULOS ENCAMINHADO ÀS EMPRESAS**



Ministério da Educação
 Universidade Federal do Paraná
 Setor de Tecnologia
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PG-Mec)

ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DA ERGONOMIA E DA USABILIDADE DE VEÍCULOS

Passo	Atividade	Requisitos / Instrumentos	Datas
1	Entrevista com empresário	Visita técnica Permissão para efetuar pesquisa Questionário	
2	Entrevista com fabricante	Manual do veículo na empresa Contato com fabricante Visita ao fabricante	
3	Entrevista com motorista	Amostra de 50 indivíduos em simulação de trabalho e/ou em atividade Questionário	
4	Avaliação antropométrica direta do posto de trabalho	Trena, balança, fita métrica, goniômetro, esquadros, 2 filmadoras digitais, 5 fitas para filmagem, 1 tripé, cabo para conversão de imagens USB, 1 auxiliar	
5	Avaliação antropométrica indireta do posto de trabalho	Softwares para captação e tratamento de imagens e medição técnica, um computador	
6	Avaliação ergonômica indireta do posto de trabalho Método RULA	Dados do item 5, software RULA	
7	Análise dos dados	Dados dos itens 1 a 7	
8	Discussão dos dados	Dados do item 8	
9	Conclusões	Dados do item 9	
10	Elaboração relatório/dissertação	Dados dos itens 1 a 10	

ANEXO 1

SAÚDE OCUPACIONAL E SEGURANÇA NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

Dezembro 2001

Este anexo são recorte do texto original sobre Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário, elaborado pela Fundação Getúlio Vargas, em 2001. Disponível no endereço <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/centro_politica_social.pdf>.

“Quanto aos aspectos *ergonômicos*, os veículos de transporte de passageiros e cargas possuem precárias instalações para o conforto e segurança do motorista. O problema da coluna vertebral é um dos mais freqüentes e incapacitantes que acometem os motoristas profissionais que passam horas a fio sentados ao volante. O assento é na maior parte das vezes a causa de problemas crônicos na coluna, pois em muitos veículos os requisitos ergonômicos mínimos para o conforto não são atendidos. O câmbio e a direção são também elementos ergonômicos importantes para evitar a fadiga do profissional.

Segundo Santos Junior & Mendes (1999) a sobrecarga muscular do motorista é intensa, pois a troca de marcha é feita mais de 1000 vezes por jornada de trabalho. Desta forma, o uso de câmbio automático e direção diminuem a fadiga e o cansaço muscular do profissional. Kompier et al. (1990) avaliaram que o risco de desordens músculo-esqueléticas são 3,9 vezes maiores em motoristas profissionais em relação a outros servidores públicos, sendo problema de coluna, tendões e juntas freqüentes em 35% dos motoristas.

Outro fato importante a considerar é o excesso da *jornada de trabalho* que em conjunto com os demais fatores acima potencializa os danos na saúde do trabalhador. Campana (1973) faz referência ao fato de que nem sempre as jornadas de trabalho são respeitadas, tanto por parte da empresa quanto pelo motorista. Os horários de trabalho, em geral, são alternados e, às vezes, ultrapassam o período estabelecido por lei, podendo passar de doze horas por dia. O crescimento da frota de veículos, não acompanhado pelo aumento do sistema viário e o planejamento urbano, têm sido responsável pelo aumento do percurso, e, por sua vez, pela crescente agressividade dos motoristas. Segundo Alves Junior (1996), “a sensação de perda da liberdade sofrida pelo cidadão é capaz de levar-lhe a distúrbios de comportamento de conseqüências imprevisíveis”. Somando-se a isso, as preocupações e horários a serem cumpridos conduzem o indivíduo à irritabilidade e à agressividade.

Além de serem um risco potencial aos acidentes de trânsito, esses fatores também podem gerar conseqüências nocivas na saúde como, por exemplo, o stress. Estudos associam os congestionamentos do tráfego com a incidência de doenças como a taquicardia, a hipertensão arterial, a epigastralgia e o aumento do débito cardíaco, provenientes de descargas adrenérgicas.

Segundo Moraes (1969), sob o ponto vista médico, a fadiga, efeitos de drogas, doenças cardiovasculares, deficiência de visão e audição, álcool, além de condições psíquicas adversas, são fatores que também podem precipitar a ocorrência de um acidente de trânsito. O estado psicofisiológico do motorista e seu grau do treinamento estão relacionados diretamente com a sua habilidade. São inúmeros os fatores de risco que podem estar associados aos acidentes de trânsito, dentre eles, alguns são relacionados ao estado de saúde do motorista ao conduzir o veículo.

Abaixo é possível avaliar a importância social do setor transporte rodoviário por meio do levantamento da participação percentual desse setor no total de cargas e passageiros transportados no país, no ano de 1998 (TABELA 8).

Tabela 8 - Composição Percentual de toneladas-quilômetros (transporte de cargas) e passageiros-quilômetros (transporte de passageiros), por modo de transporte - 1999

Modo de transporte	Transporte de cargas	Transporte de passageiros
Aéreo	0,31	2,52
Aquaviário	12,75	0
Dutoviário	4,43	0,83
Ferrovário	19,91	0,63
Rodoviário	62,6	96,02

FONTES: DAC, INFRAERO, DMM, DP, PETROBRÁS, SAMARCO, MQN, FOSFÉRTIL, RFFSA, FEPASA, EFVM, EFC, EFMRN, EFJ, EFA e GEIPOT.

NOTA: Transporte Aéreo: Vôos Nacionais; Transporte Hidroviário: Navegação Interior e Cabotagem Nacional. Ver Tabelas 1.8.2.; 3.1.3; 3.2.3; 3.3.3; 4.6.2 e 4.6.4.
Dados preliminares, estimados pelo GEIPOT.

FONTE: Fundação Getúlio Vargas. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Políticas sociais. **Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário**. Dezembro 2001. disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/centro_politica_social.pdf>. Acesso em 19 abr. 2004. p.75.

O setor transporte rodoviário, no ano de 1998, transportou cerca de 62% das mercadorias negociadas no país e 96% do total dos passageiros em circulação. Esses números mostram a relevância desse setor do ponto de vista sócio-econômico, e apontam para uma maior necessidade de medidas operacionais que diminuam os riscos de acidentes, uma vez

que a sociedade brasileira elegeu esse meio de transporte como o principal provedor do direito de ir e vir.

Abaixo é possível observar um *rank* das atividades mais arriscadas a adquirir um acidente de trabalho no setor transporte rodoviário (TABELA 9).

Tabela 9: Taxa de incidência de acidentes de trabalho por 1000 ocupados no setor transporte rodoviário segundo CNAE (1997 a 2000) - Brasil

Setor transporte terrestre (CNAE)	Acidentes de trabalho	Ocupados	Incidência
Transporte rodoviário de cargas, em geral	27189	845778	32,15
Transporte rodoviário de mudanças	257	10062	25,54
Transporte rodoviário de produtos perigosos	566	23085	24,52
Transporte rodoviário de passageiros, regular, não urbano	7128	305345	23,34
Transporte rodoviário de passageiros, regular, urbano	19500	896117	21,76
Transporte rodoviário de passageiros, não regular	760	43811	17,35
Total do setor transporte rodoviário	55400	2124198	26,08
Outros setores da economia	1512100	111559352	13,55

FONTE: CAT/MPAS, Rais/MTE.

ELABORAÇÃO: CPS/IBRE/FGV.

FONTE: Fundação Getúlio Vargas. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Políticas sociais. **Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário**. Dezembro 2001. disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/centro_politica_social.pdf>. Acesso em 19 abr. 2004. p.77.

Quando se compara a incidência de acidentes de trabalho entre o setor transporte rodoviário e os demais setores da economia, verifica-se que as atividades no setor transporte rodoviário acometeram o dobro de trabalhadores a um acidente de trabalho quando comparadas as outras atividades da economia, ou seja, em cada 1000 trabalhadores do setor transporte, aproximadamente 26 sofreram um acidente de trabalho, enquanto que esse número nos demais setores da economia, chegou a 13 casos para 1000 trabalhadores. Também se observa que os indivíduos que trabalhavam no transporte rodoviário de cargas em geral possuíam maiores riscos de acidentes de trabalho (32 casos para 1000 ocupados nessa atividade), seguidos daqueles que exerciam suas atividades no setor transporte rodoviário de mudanças (25 casos para 1000 ocupados nessa atividade) e no transporte rodoviário de produtos perigosos (24 casos por 1000 ocupados nessa atividade). As menores taxas de incidência foram ligadas ao setor transporte rodoviário de passageiro – não regular (17,5 casos por 1000 ocupados); regular urbano (21 casos por 1000 ocupados) e regular não urbano (23 casos por 1000 ocupados). Ressalta-se que esses dados cobriram apenas a parcela formal

do mercado de trabalho, deixando de fora os trabalhadores não contribuintes para previdência social.

Quanto à classificação dos acidentes de trabalho, observa-se na tabela 10 os registros no Ministério da Previdência e Assistência Social para o setor transporte terrestre durante os anos de 1997 a 2000. Esse dado permite identificar o tipo de acidente de trabalho mais preocupante em cada atividade no transporte terrestre.

TABELA 10: ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR TRANSPORTE TERRESTRE SEGUNDO CLASSIFICAÇÃO DO MPAS (1997 a 2000)

Setor transporte terrestre (CNAE)	Classificação dos acidentes de trabalho (%)			número de acidentes
	Típico	Trajeto	Doença do Trabalho	
Transporte ferroviário interurbano	84,44	7,64	7,92	2.815
Transporte ferroviário de passageiros, urbano	81,28	11,29	7,43	1.736
Transporte metroviário	60,38	10,11	29,51	2.630
Transporte rodoviário de passageiros, regular, urbano	73,68	19,66	6,66	19.500
Transporte rodoviário de passageiros, regular, não urbano	80,49	14,32	5,19	7.128
Transporte rodoviário de passageiros, não regular	78,42	16,18	5,39	760
Transporte rodoviário de cargas, em geral	84,86	12,14	3,00	27.189
Transporte rodoviário de produtos perigosos	66,96	11,84	21,20	566
Transporte rodoviário de mudanças	86,77	11,28	1,95	257
Transporte regular em bondes, funiculares, teleféricos ou trens próprios para exploração de pontos turísticos	83,33	16,67	0,00	24
Total dos acidentes no setor transporte	79,50	14,47	6,03	62.605
Outros setores da economia	83,68	9,25	7,07	1.504.895

FONTE: CAT/MPAS.

ELABORAÇÃO: CPS/IBRE/FGV.

FONTE: Fundação Getúlio Vargas. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Políticas sociais. **Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário**. Dezembro 2001. disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/centro_politica_social.pdf>. Acesso em 19 abr. 2004. p.78.

Na tabela acima se observa que as atividades no setor de transporte rodoviário de cargas em geral foram responsáveis por mais acidentes de trabalho se comparados com as demais atividades no setor transporte terrestre, correspondendo cerca de 43% (27189) do total notificado no período que vai de 1997 a 2000. Em seguida, destacaram-se as atividades no transporte rodoviário de passageiros regular e urbano, com cerca de 31% do total de casos no setor transporte. Observa-se que somando todas as CNAE do setor transporte terrestre, os acidentes típicos representaram o maior motivo dentre os acidentes de trabalho, enquanto que

os acidentes de trajeto ganharam expressão secundária, exceto para o transporte metroviário e de produtos perigosos, cujas doenças de trabalho é que ficaram em segundo plano - 29% e 21%, respectivamente. Já o setor transporte terrestre como um todo, apresentou um percentual de acidentes trajeto bastante superior quando comparado aos demais setores da economia, ou seja, cerca de 14% do total de casos de acidentes de trabalho contra 9% desses últimos setores.”