

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA DE CADEIRAS
PARA DIFERENTES TIPOS DE TRABALHOS DE
ESCRITÓRIO**

Eloisa Monteiro Silva

Porto Alegre, 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA DE CADEIRAS PARA
DIFERENTES TIPOS DE TRABALHOS DE ESCRITÓRIO**

Eloisa Monteiro Silva

Orientadora: Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph.D

Banca Examinadora:

Anamaria de Moraes, Dr^a.

Prof^a. Programa de Mestrado em Design/ PUC - Rio de Janeiro

Marcelo Márcio Soares, Ph.D

Prof^o. Departamento de Design da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Mário Ferreira, Dr.

Prof. PUC - Porto Alegre

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção como requisito parcial à obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Área de concentração: (Gerência da Produção - Ergonomia)

Porto Alegre, julho de 2003.

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Profª Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph.D
Orientadora

Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.
Coordenador PPGE/UFRGS

Banca Examinadora:

Anamaria de Moraes, Drª.
Profª. Programa de Mestrado em Design / PUC - Rio de Janeiro

Marcelo Márcio Soares
Profº. UFPE

Mário Ferreira, Dr.
Prof. PUC - Porto Alegre

AGRADECIMENTOS

- À orientadora, professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, que contribuiu com suas críticas, incentivo e experiência ao desenvolvimento deste trabalho, assim como para a minha formação de pesquisadora;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida para realização deste mestrado;
- A todos os membros das empresas que solicitaram a avaliação das cadeiras de escritório, especialmente à Maria Madalena Sarkis, que solicitou o estudo no setor de Engenharia Civil e do Processo da refinaria de petróleo, e ao colega de mestrado Olavo Chaves, que possibilitou o estudo num Órgão da Justiça Federal.
- Aos voluntários que participaram dos experimentos e que muito contribuíram para a realização desta dissertação;
- Aos representantes das cadeiras testadas nos estudos de caso, pelo empréstimo das cadeiras;
- A todos os colegas do Laboratório de Otimização de Produtos (LOPP) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS);
- Aos meus pais, Mário Eleú Mazzine Silva e Gleisa Monteiro Silva, pelo incentivo e exemplo de persistência e apoio;
- Ao meu amor, Jaime Gomes, pela paciência e apoio irrestrito ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XIV
LISTA DE TABELAS.....	XIV
RESUMO.....	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 TEMA E JUSTIFICATIVA	5
1.2 OBJETIVO GERAL	6
1.2.1 <i>Objetivo específico</i>	6
1.3 HIPÓTESE	6
1.4 MÉTODO	6
1.5 LIMITAÇÕES	7
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 FUNÇÕES DO PRODUTO	11
2.2 CRITÉRIOS ERGONÔMICOS BÁSICOS PARA CADEIRAS DE TRABALHO	13
2.2.1 <i>Adaptabilidade dimensional</i>	14
2.2.2 <i>Conforto</i>	34
2.2.3 <i>Praticidade</i>	37
2.2.4 <i>Durabilidade</i>	38
2.2.5 <i>Segurança</i>	38
2.2.6 <i>Adequação ao trabalho</i>	39
2.2.7 <i>Aparência (Estética)</i>	40
2.3 ELEMENTOS DE DESIGN DAS CADEIRAS.....	41
2.4 DESCONFORTO	41
2.4.1 <i>Avaliação objetiva do desconforto</i>	42
2.4.2 <i>Avaliação subjetiva do desconforto</i>	43
2.4.3 <i>Avaliação objetiva e subjetiva de desconforto</i>	48
3 MÉTODO	50
3.1 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE CADEIRAS.....	50
3.1.1 <i>Observações diretas e indiretas</i>	52
3.1.2 <i>Avaliação da sensação de desconforto/dor</i>	52
3.1.3 <i>Aplicação de questionário sobre a demanda da cadeira</i>	53
3.1.4 <i>Entrevista aberta para a identificação da percepção do usuário quanto aos critérios de avaliação para cadeiras de trabalho</i>	54
3.1.5 <i>Experimento para comparar os modelos de cadeiras em situação real no ambiente de trabalho</i>	55

3.1.6 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras espontânea (antes do experimento)	57
3.1.7 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento	57
3.1.8 Questionário para avaliação da diferença do desconforto/dor entre final e início do turno.....	58
3.1.9 Questionário para avaliação da satisfação com a cadeira em teste	59
3.1.10 Questionário para avaliação do grau de importância dos critérios de avaliação	59
3.2 MÉTODO DE TRATAMENTO DOS DADOS.....	60
3.2.1 Questionários referentes à sensação de desconforto/dor, à demanda da cadeira e ao grau de importância dos critérios de avaliação de cadeiras	60
3.2.2 Questionário para avaliação da diferença da sensação de desconforto/dor entre final e início do turno	60
3.2.3 Questionário para avaliação da satisfação com a cadeira em teste	61
3.2.4 Ponderação dos critérios de satisfação.....	62
3.2.5 Discussão dos resultados em função da configuração da cadeira (características dimensionais e elementos de design).....	62
3.2.6 Depoimentos espontâneos em empresas	63
3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MÉTODO	63
4 ESTUDO DE CASO 1	65
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	65
4.2 VOLUNTÁRIOS	65
4.3 DESCRIÇÃO DO TRABALHO	66
4.4 AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR	68
4.5 IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE DEMANDA DA CADEIRA.....	69
4.6 IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE CADEIRAS.....	70
4.7 EXPERIMENTO PARA COMPARAR OS MODELOS DE CADEIRAS EM SITUAÇÃO REAL NO AMBIENTE DE TRABALHO	72
4.7.1 Cadeiras avaliadas no estudo	72
4.7.2 Planejamento do experimento	74
4.7.3 Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)	74
4.7.4 Avaliação da preferência/rejeição após o experimento	76
4.7.5 Ordem de preferência das cadeiras após o experimento	78
4.7.6 Diferença do desconforto/dor entre final e início do turno.....	80
4.7.7 Satisfação com as cadeiras em teste.....	85
4.7.8 Grau de importância de cada critério de avaliação	94
4.8 CARACTERÍSTICAS (DIMENSIONAIS E ELEMENTOS DE DESIGN) DAS MELHORES E PIORES CADEIRAS QUANTO À SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR E À SATISFAÇÃO COM OS CRITÉRIOS PONDERADOS	98
4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
5 ESTUDO DE CASO 2	106
5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	106

5.2	VOLUNTÁRIOS	106
5.3	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	106
5.4	AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR.....	107
5.5	IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE DEMANDA DA CADEIRA	108
5.6	IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA CADEIRAS DE ESCRITÓRIO	109
5.6.1	<i>Conforto</i>	110
5.6.2	<i>Praticidade</i>	110
5.6.3	<i>Segurança</i>	111
5.6.4	<i>Adaptabilidade</i>	111
5.6.5	<i>Aparência</i>	111
5.6.6	<i>Desconforto</i>	111
5.7	EXPERIMENTO PARA COMPARAR OS MODELOS DE CADEIRAS EM SITUAÇÃO REAL NO AMBIENTE DE TRABALHO	111
5.7.1	<i>Cadeiras avaliadas no estudo</i>	112
5.7.2	<i>Planejamento do experimento</i>	112
5.7.3	<i>Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)</i>	113
5.7.4	<i>Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento</i>	114
5.7.5	<i>Preferência por cadeiras grandes ou pequenas</i>	115
5.7.6	<i>Diferença do desconforto/dor entre final e início do turno</i>	116
5.7.7	<i>Satisfação com as cadeiras em teste</i>	118
5.7.8	<i>Grau de importância de cada critério de avaliação</i>	119
5.7.9	<i>Observações dos voluntários</i>	120
5.8	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E ELEMENTOS DE DESIGN	120
5.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
6	ESTUDO DE CASO 3	125
6.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	125
6.2	VOLUNTÁRIOS	125
6.3	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	126
6.4	AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR.....	127
6.5	IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE DEMANDA DA CADEIRA	128
6.6	IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA CADEIRAS DE ESCRITÓRIO	129
6.6.1	<i>Conforto</i>	130
6.6.2	<i>Praticidade</i>	130
6.6.3	<i>Segurança</i>	130
6.6.4	<i>Adaptabilidade</i>	130
6.6.5	<i>Estética</i>	131
6.6.6	<i>Desconforto</i>	131
6.7	EXPERIMENTO PARA COMPARAR OS MODELOS DE CADEIRAS EM SITUAÇÃO REAL NO AMBIENTE DE TRABALHO	131
6.7.1	<i>Cadeiras avaliadas no estudo</i>	131
6.7.2	<i>Planejamento do experimento</i>	132
6.7.3	<i>Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)</i>	133

6.7.4 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento	134
6.7.5 Diferença do desconforto/dor entre final e início do turno.....	137
6.7.6 Satisfação com as cadeiras em teste.....	139
6.7.7 Grau de importância de cada critério de avaliação	142
6.7.8 Análise Geral.....	142
6.7.9 Observações dos voluntários.....	143
6.8 CARACTERÍSTICAS (DIMENSIONAIS E ELEMENTOS DE DESIGN) DAS MELHORES E PIORES CADEIRAS QUANTO À SENSACÃO DE DESCONFORTO/DOR E À SATISFAÇÃO COM OS CRITÉRIOS	143
6.8.1 Desconforto/dor	144
6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	146
7 ESTUDO DE CASO 4	149
7.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	149
7.2 VOLUNTÁRIOS	149
7.3 DESCRIÇÃO DO TRABALHO	149
7.4 AVALIAÇÃO DA SENSACÃO DE DESCONFORTO/DOR	152
7.5 IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE DEMANDA DA CADEIRA	154
7.6 IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA CADEIRAS DE TRABALHO	155
7.6.1 Conforto	157
7.6.2 Praticidade	157
7.6.3 Segurança	157
7.6.4 Adaptabilidade	157
7.6.5 Estética	157
7.6.6 Desconforto	157
7.7 EXPERIMENTO PARA COMPARAR OS MODELOS DE CADEIRAS EM SITUAÇÃO REAL NO AMBIENTE DE TRABALHO	158
7.7.1 Cadeiras avaliadas no estudo	158
7.7.2 Planejamento do experimento	159
7.7.3 Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)	159
7.7.4 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento	161
7.7.5 Diferenças de “desconforto/dor” das vinte e nove regiões corporais.....	165
7.7.6 Satisfação com a cadeira em teste.....	172
7.7.7 Grau de importância de cada critério de avaliação	178
7.7.8. Análise geral.....	179
7.7.9 Observações dos funcionários	181
7.8 CARACTERÍSTICAS (DIMENSIONAIS E ELEMENTOS DE DESIGN) DAS MELHORES E PIORES CADEIRAS QUANTO À SENSACÃO DE DESCONFORTO/DOR E À SATISFAÇÃO COM OS CRITÉRIOS	183
7.8.1 Engenharia Civil.....	183
7.8.2 Engenharia do Processo.....	185
7.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	188

8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	190
8.1 SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR X TIPO DE TRABALHO.....	191
8.2 ÍTENS DE DEMANDA X TIPO DE TRABALHO	192
8.3 IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE CADEIRAS X TIPO DE TRABALHO	192
8.4 PREFERÊNCIA ANTES E APÓS OS TESTES	193
8.5 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E ELEMENTOS DE DESIGN X TIPO DE TRABALHO.....	193
8.5.1 <i>Trabalho Estático</i>	194
8.5.2 <i>Trabalho Médio</i>	198
8.5.3 <i>Trabalho Dinâmico</i>	199
8.5.4 <i>Resumo das características dimensionais e elementos de design das cadeiras x tipo de trabalho</i>	202
8.5.5 <i>Declaração espontânea de voluntários x elementos de design</i>	204
8.5.6 <i>Elementos de design a serem acrescentados</i>	207
8.6 CONFORTO X DESCONFORTO	208
9 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	210
9.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	213
REFERÊNCIAS.....	214
ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR	220
ANEXO B - QUESTIONÁRIO RELATIVO À DEMANDA DA CADEIRA.....	221
ANEXO C – QUESTIONÁRIO DA ORDEM DAS CADEIRAS TESTADAS NO ESTUDO DE CASO 1	
ANEXO D – QUESTIONÁRIO DA ORDEM DAS CADEIRAS TESTADAS NO ESTUDO DE CASO 2, 3 E 4	224
ANEXO D – QUESTIONÁRIO DA ORDEM DAS CADEIRAS TESTADAS NO ESTUDO DE CASO 2, 3 E 4.....	225
ANEXO E – MAPA CORPORAL PARA AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE DESCONFORTO/DOR.....	228
ANEXO G – QUESTIONÁRIO RELATIVO À IMPORTÂNCIA DAS QUESTÕES REFERENTES A CADEIRAS DE ESCRITÓRIO	230
APÊNDICE A – TABELAS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 2 - ÓRGÃO DA JUSTIÇA (CAPÍTULO 5)	232
APÊNDICE B – TABELAS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 3 – LOGÍSTICA DA REFINARIA DE PETRÓLEO (CAPÍTULO 6).....	235
APÊNDICE C – TABELAS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 4 – ENGENHARIA CIVIL E DO PROCESSO (CAPÍTULO 7).....	239

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rotação da bacia na passagem do estar ereto, em pé (esquerda) para o estar sentado (direita).....	2
Figura 2: Relação entre as funções de um produto e a Pirâmide das Necessidades de Maslow (1979).....	13
Figura 3: Dimensões antropométricas essenciais para o desenho de um assento	15
Figura 4: Planos, pontos de referência e gabaritos.....	16
Figura 5: Gabarito de carga.....	16
Figura 6: Pressão ao sentar sobre as tuberosidades isquiáticas	19
Figura 7: Estrutura dos ossos da bacia, mostrando as tuberosidades isquiáticas, responsáveis pelo suporte do peso corporal na posição sentada.....	20
Figura 8: pressão na área popliteal.....	22
Figura 9: A falta de profundidade do assento deixa o sujeito instável e pode ocasionar pressão na parte posterior da coxa.....	24
Figura 10: O assento muito profundo pode dificultar a mobilidade popliteal.....	24
Figura 11: Recomendações da literatura referentes a assentos	25
Figura 12: Curvatura lombar que precisa suporte do encosto do assento	27
Figura 13: Relação entre ângulo entre o assento e a horizontal e o ângulo entre o assento e o encosto.....	29
Figura 14: Recomendações da literatura referentes a encostos	30
Figura 15: Recomendações da literatura referentes a apoio de braços e base da cadeira.....	33
Figura 16: Posições assumidas pela coluna em três formas típicas de postura sentada	35
Figura 17: Atividade elétrica dos músculos das costas em postura sentada ereta e descontraída	35
Figura 18: O efeito de quatro posições do corpo sobre a pressão interna do disco intervertebral entre as vértebras 3 e 4. A pressão do disco em pé foi convencionalizada ser 100%, segundo Nachemson e Elfstrom.....	36
Figura 19: Classificação dos elementos de design.....	41
Figura 20: Mapa do corpo dividido em vinte e uma partes para coleta da localização do desconforto.....	45
Figura 21: Mapa do corpo hachurado para coleta da localização do desconforto	45
Figura 22: Mapa do corpo dividido em vinte e oito partes para coleta da localização do desconforto.....	46
Figura 23: Mapa do corpo para coleta da localização do desconforto	46
Figura 24: Mapa do corpo dividido em trinta e oito partes para coleta da localização do desconforto.....	46
Figura 25: Versão computadorizada de mapas corporais divididos em dezessete partes para coleta da localização do desconforto	46
Figura 26: Regiões corporais avaliadas no questionário de desconforto/dor.....	47
Figura 27: Grupos X e Y de funcionários	66
Figura 28: Funcionário apóia braços na mesa para manipular documentos	67
Figura 29: Funcionária não apóia os braços na mesa.....	67
Figura 30: Computador na posição correta (centro do “L” da mesa), mesa e monitor altos ..	68
Figura 31: Ausência de apoio para pés	68
Figura 32: Gráfico da intensidade de desconforto/dor.....	69
Figura 33: Gráfico da demanda da cadeira.....	69

Figura 34: Quadro comparativo da percepção acumulada dos voluntários e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade e estética.....	70
Figura 35: Cadeiras do grupo X - características (dimensionais e elementos de design)	73
Figura 36: Cadeiras grupo Y- características (dimensionais e elementos de design)	73
Figura 37: Experimento do grupo X.....	74
Figura 38: Experimento do grupo Y.....	74
Figura 39: Preferência/rejeição do grupo X antes dos testes.....	75
Figura 40: Preferência/rejeição do grupo Y antes dos testes.....	75
Figura 41: Votos atribuídos pelos entrevistados do grupo X após os testes.....	76
Figura 42: Votos atribuídos pelos entrevistados do grupo Y após os testes.....	77
Figura 43: Gráfico com as médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento no grupo X	78
Figura 44: Gráfico com as médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento no grupo Y	78
Figura 45: Diferenças de desconforto/dor no início e final do expediente nas cadeiras do grupo X	81
Figura 46: Diferenças de desconforto/dor no início e final do expediente nas cadeiras do grupo Y	82
Figura 47: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras do grupo Y.....	85
Figura 48: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras do grupo X.....	86
Figura 49: Voluntária escrevendo.....	107
Figura 50: Voluntária lendo relatórios	107
Figura 51: Média de desconforto/dor.....	108
Figura 52: Gráfico da demanda da cadeira.....	108
Figura 53: Quadro comparativo da percepção acumulada das voluntárias do Órgão e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade, estética e desconforto	110
Figura 54: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design).....	112
Figura 55: Planejamento do experimento	113
Figura 56: Votos de preferência e rejeição espontânea.....	113
Figura 57: Preferência posterior ao experimento.....	114
Figura 58: Resultado da entrevista quanto à estatura das voluntárias x peso e a altura das voluntárias	115
Figura 59: Gráfico das médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento ..	115
Figura 60: Diferenças de desconforto/dor entre o início e o final do turno	117
Figura 61: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras ..	118
Figura 62: Posto de trabalho.....	127
Figura 63: Funcionário em atividade no computador.....	127
Figura 64: Área de trabalho	127
Figura 65: Funcionário em atividade na área.....	127
Figura 66: Média de desconforto/dor.....	128
Figura 67: Gráfico da demanda da cadeira.....	128
Figura 68: Quadro comparativo da percepção acumulada dos trabalhadores e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade, estética e desconforto.....	129
Figura 69: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design).....	132

Figura 70: Planejamento do experimento	133
Figura 71: Votos de preferência e rejeição espontânea.....	134
Figura 72: Preferência posterior ao experimento.....	135
Figura 73: Gráfico com as médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento	136
Figura 74: Diferenças de desconforto/dor entre o início e o final do turno	138
Figura 75: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras .	140
Figura 76: Funcionário lendo documentos.....	150
Figura 77: Funcionário em atividade no computador.....	150
Figura 78: Funcionário escrevendo em planta técnica.....	151
Figura 79: Funcionária em atividade no computador.....	151
Figura 80: Funcionário assinando documentos	151
Figura 81: Funcionária em atividade de trabalho no telefone	151
Figura 82: Funcionária em atividade no computador.....	152
Figura 83: Funcionária escrevendo.....	152
Figura 84: Funcionário em atividade de trabalho no telefone	152
Figura 85: Funcionário em atividade no computador.....	152
Figura 86: Resultados da intensidade de “desconforto/dor” na Engenharia Civil.....	153
Figura 87: Resultados da intensidade de “desconforto/dor” na Engenharia do Processo....	153
Figura 88: Resultados dos itens relativos à demanda de cadeiras na Engenharia Civil.....	154
Figura 89: Resultados dos itens relativos à demanda de cadeiras no setor de Engenharia do Processo.....	155
Figura 90: Quadro comparativo da percepção acumulada dos trabalhadores e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade, estética e desconforto.....	156
Figura 91: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design).....	158
Figura 92: Planejamento do experimento de avaliação de doze cadeiras na Engenharia Civil e do Processo.....	159
Figura 93: Preferência/rejeição espontânea dos voluntários da Engenharia Civil pelas doze cadeiras experimentadas	160
Figura 94: Preferência/rejeição espontânea dos voluntários da Engenharia do Processo pelas doze cadeiras experimentadas	160
Figura 95: Preferência/rejeição dos voluntários da Engenharia Civil pelas doze cadeiras experimentadas	161
Figura 96: Preferência/rejeição dos voluntários da Engenharia do Processo pelas 12 cadeiras experimentadas	162
Figura 97: Ordem de Preferência dos voluntários da Engenharia Civil em relação às 12 cadeiras testadas	164
Figura 98: Ordem de Preferência dos voluntários da Engenharia do Processo em relação às 12 cadeiras testadas	164
Figura 99: Diferença de “desconforto/dor” entre o final e início do turno na Engenharia Civil	167
Figura 100: Diferença de “desconforto/dor” entre o final e início do turno na Engenharia do Processo.....	169
Figura 101: quadro com as cadeiras que causaram maior sensação de “desconforto/dor” por partes específicas do corpo dos funcionários das Engenharias	170
Figura 102: Gráficos com as médias dos graus de satisfação na Engenharia Civil.....	173
Figura 103: Gráficos com as médias dos graus de satisfação na Engenharia do Processo....	176

Figura 104: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação na Engenharia Civil	178
Figura 105: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação na Engenharia do Processo	179
Figura 106: Classificação dos tipos de trabalho realizado nos setores do estudo.....	191
Figura 107: Vista superior da cadeira igual à X3.....	205
Figura 108: Vista lateral da cadeira igual à X3	205
Figura 109: Vista superior da cadeira nova testada na empresa.....	206
Figura 110: Vista lateral da cadeira nova testada na empresa.....	206

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação Múltipla de Médias - Kruskal-Wallis.....	69
Tabela 2: Comparação Múltipla de Médias -Grupo X.....	79
Tabela 3: Comparação Múltipla de Médias -Grupo Y.....	79
Tabela 4: Anova entre as vinte e nove partes do corpo e as seis cadeiras do grupo X.....	83
Tabela 5: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos dias de realização dos testes	83
Tabela 6: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos voluntários	83
Tabela 7: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função das cadeiras testadas	83
Tabela 8: Anova entre as vinte e nove partes do corpo e as seis cadeiras do grupo Y.....	84
Tabela 9: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos dias de realização dos testes	84
Tabela 10: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos voluntários.....	84
Tabela 11: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função das cadeiras testadas	84
Tabela 12: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira – Grupo X.....	86
Tabela 13: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira – Grupo Y.....	86
Tabela 14: Anova - Conforto	87
Tabela 15: Anova - Segurança.....	87
Tabela 16: Anova - Segurança.....	87
Tabela 17: Anova - Segurança.....	87
Tabela 18: Anova - Segurança.....	87
Tabela 19: Anova - Segurança.....	87
Tabela 20: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com o “conforto” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	89
Tabela 21: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com o “conforto” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	89
Tabela 22: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “segurança” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	89
Tabela 23: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “segurança” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”	89
Tabela 24: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adaptabilidade” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	89
Tabela 25: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	89
Tabela 26: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”	90
Tabela 27: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	90
Tabela 28: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”	90

Tabela 29: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência” das seis cadeiras do Grupo X em função “voluntário”	90
Tabela 30: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”	90
Tabela 31: Anova - Conforto	91
Tabela 32: Anova - Segurança.....	91
Tabela 33: Anova - Adaptabilidade	91
Tabela 34: Anova - Praticidade	91
Tabela 35: Anova - Adequação	91
Tabela 36: Anova - Aparência.....	91
Tabela 37: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “segurança” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”.....	93
Tabela 38: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adaptabilidade” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”.....	93
Tabela 39: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”.....	93
Tabela 40: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “cadeira”	93
Tabela 41: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”.....	93
Tabela 42: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo Y em função da “cadeira”	93
Tabela 43: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”.....	94
Tabela 44: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação numa escala de 15cm.....	94
Tabela 45: Comparação Múltipla de Médias	95
Tabela 46: Médias ponderadas cada critério de avaliação numa escala de 15cm do grupo X.....	95
Tabela 47: Médias ponderadas cada critério de avaliação numa escala de 15cm do grupo Y.....	95
Tabela 48: Anova das médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do grupo X.....	96
Tabela 49: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”.....	96
Tabela 50: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”	96
Tabela 51: Anova Geral - Grupo Y.....	97
Tabela 52: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”.....	97
Tabela 53: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y em função da “cadeira”	97
Tabela 54: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y em função do “dia”	97
Tabela 55: Melhores e piores cadeiras do grupo X com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações dimensionais propostas na literatura	99
Tabela 56: Melhores e pior cadeira do grupo Y com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações dimensionais propostas na literatura	101
Tabela 57: Resumo dos resultados do Estudo de caso 1	103
Tabela 58: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira.....	118

Tabela 59: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação numa escala de 15cm.....	119
Tabela 60: Médias ponderadas cada critério de avaliação numa escala de 15cm.....	120
Tabela 61: Melhores e pior cadeira com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações da literatura.....	121
Tabela 62: Resumo dos resultados do Estudo de caso 2	123
Tabela 63: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira.....	139
Tabela 64: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação numa escala de 15cm.....	142
Tabela 65: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design).....	144
Tabela 66: resumo dos resultados do Estudo de caso 3	146
Tabela 67: pesos dos critérios de avaliação de cadeiras na Engenharia Civil.....	179
Tabela 68: pesos dos critérios de avaliação de cadeiras na Engenharia do Processo	179
Tabela 69: Melhores e piores cadeiras com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações da literatura.....	184
Tabela 70: Melhor e piores cadeiras com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações da literatura.....	186
Tabela 71: resumo dos resultados do Estudo de caso 4	188
Tabela 72: Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras para trabalho estático em função dos critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor.....	195
Tabela 73: Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras para trabalho classificado como médio em função dos critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor.....	198
Tabela 74: Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras para trabalho dinâmico em função dos critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor.....	200
Tabela 75: Características dimensionais e elementos de design x tipo de trabalho.....	203
Tabela 76: Melhores e piores cadeiras em função do critério conforto e sensação de desconforto/dor.....	208

RESUMO

Esta dissertação apresenta um estudo da satisfação com os critérios conforto, segurança, adaptabilidade, praticidade, adequação e aparência e da percepção de desconforto/dor de usuários de cadeiras de escritório. A partir dos resultados de quatro estudos de caso, dos quais participaram trinta e um voluntários que testaram vinte e nove cadeiras durante um dia de trabalho, buscou-se confirmar a hipótese que a satisfação com as cadeiras depende das características do trabalho realizado. Para este fim, determinaram-se os experimentos para trabalho estático, médio e dinâmico. A análise dos resultados, com base em suporte estatístico, mostrou que cadeiras com assento e encosto independentes, apoio para braços em forma “T”, com altura regulável e menor distância entre os braços são melhores para trabalho estático e que cadeiras em concha única, com apoio para braços em forma diferente de “T”, com altura fixa e maior distância entre os braços são melhores para trabalho dinâmico.

Palavras-chave: cadeiras de escritório, satisfação, desconforto.

ABSTRACT

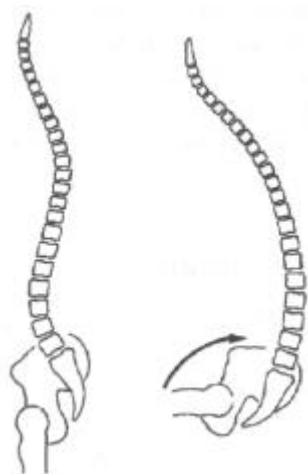
This dissertation presents a study on the user's satisfaction for some criteria such as comfort, security, adaptability, practicability, adequacy and aesthetics, and the sense of discomfort/pain with office chairs. Based on the results of four case studies, in which thirty-one subjects have tested twenty-nine chairs during a working day, we have tried to confirm the hypothesis that the satisfaction with the chairs depends on the work characteristics. For this purpose we have determined the experiments for static, average and dynamic work. The analysis of the results on statistic basis have shown that the chairs with independent seat and backrest, arm support in "T" shape, with less distance between them, and regulatory height are better for static work; and that the one-piece-seat and backrest chairs, with arm support different from the "T" shape, with fixed height and more distance between the arm support are better for dynamic work.

Keywords: *office chairs, evaluation, satisfaction, design elements.*

1 INTRODUÇÃO

Cerca de três quartos dos trabalhadores têm, hoje, uma atividade sentada nos países industrializados. Com o aumento de trabalho sentado, o desenvolvimento do conhecimento em medicina e ergonomia para a configuração de cadeiras de trabalho ganhou importância. No começo de 1900, começou-se a acreditar que, na postura sentada, o bem-estar e o rendimento no trabalho eram maiores e a fadiga era menor. A postura sentada permite melhor controle dos movimentos, sendo a melhor postura para trabalhos de precisão. Entre as vantagens da posição sentada podem ser citadas: alívio das pernas (GRANDJEAN, 1998), possibilidade de evitar posições forçadas do corpo, consumo de energia reduzido, alívio da circulação sanguínea (GRANDJEAN, 1998 e MTE, 2001) e baixa solicitação da musculatura dos membros inferiores, que faz com que se reduza a sensação de desconforto e cansaço (MTE, 2001).

No entanto, muitos funcionários permanecem na postura sentada por longos períodos, ocasionando um risco maior de incidência de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs) que ainda podem ser agravados com ferramentas de trabalho inadequadas (ERGONOMIA, 1998). A postura de trabalho sentada pode causar a flacidez dos músculos da barriga, problemas na coluna e na musculatura das costas, que em várias posturas sentadas são sobrecarregadas, e o desenvolvimento da cifose na coluna lombar. A *Figura 1* mostra, esquematicamente, os efeitos da postura sentada: a rotação da bacia na passagem para trás causa uma cifose, aumentando a pressão nos discos intervertebrais da coluna lombar (GRANDJEAN, 1998).



Fonte: Grandjean, 1998

Figura 1: Rotação da bacia na passagem do estar ereto, em pé (esquerda) para o estar sentado (direita)

Outra desvantagem da postura sentada é que quando se curva para frente, desfavorecem-se os órgãos internos, principalmente os órgãos da digestão e respiração. Tal fato ocorre porque de pé, a pessoa está em permanente consumo de trabalho muscular estático nas articulações dos pés, joelhos e quadris enquanto que sentado este trabalho muscular não existe (GRANDJEAN, 1998). A manutenção da postura sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre, sendo que o assento deve permitir mudanças de postura para retardar o aparecimento de fadiga, dores lombares e câimbras (IIDA, 1990). A imobilidade postural também é desfavorável para a nutrição do disco intervertebral, pois esta nutrição depende do movimento e da variação de postura. Logo, quando há alternância de posturas, a incidência de dores lombares é menor (MTE, 2001). A prevenção dos riscos que uma má postura pode ocasionar, como fadiga muscular, má circulação sangüínea nas pernas e dores lombares, está relacionada com a forma da cadeira de trabalho (ERGONOMIA, 1998).

As formas, materiais e adornos das cadeiras acompanham a evolução da humanidade. Porém, não se sabe quem inventou a cadeira. As primeiras peças, criadas no antigo Egito, eram bancos desmontáveis com estrutura de madeira com suporte em X, imitando as patas de animais, com assento em madeira, couro ou junco (FIORI, 1999). Estes bancos adquiriram, em 2050 a.C., a categoria de valioso elemento de mobiliário e, em torno de 1600 a.C., surgiu a cadeira.

Apesar da sua vida longa, a cadeira continua sendo um dos elementos pior desenhados quando se trata de interiores de ambientes (PANERO e ZELNIK, 1993) e considerada por Diffrient (1978), desenhista industrial, uma “prova de fogo” para todo desenhista. Conforme Iida e Pazzeto (2000), existem erros de dimensionamento de cadeiras que comprometem muito o conforto dos usuários, bem como falhas no projeto, instabilidade e falta de resistência em algumas. Os maiores problemas são os tamanhos insuficientes do assento e encosto para propiciar bom apoio ao corpo, curvatura inadequada do encosto, apoio para braços com formatos inadequados e muito duros e regulagem insuficiente da altura do assento que faz com que a posição mínima fique muito alta.

Uma das dificuldades dos desenhistas é que se entende o sentar como uma atividade estática, quando, na verdade, ela é dinâmica. Logo, é equivocada a aplicação exclusiva de dados estáticos bidimensionais na resolução de um problema tridimensional, que considera aspectos biomecânicos. Desta forma, a cadeira que não estiver em conformidade com as dimensões antropométricas do usuário será, certamente, prejudicial. Mas, a cadeira correta somente quanto a estas dimensões, que não considere o movimento realizado pelo usuário, não será, infalivelmente, cômoda (PANERO e ZELNIK, 1993).

Grieco *et al.* (1997) acreditam que a cadeira deve possuir múltiplos ajustes, formas e contornos para proporcionar adaptabilidade e conforto. Além de ser adaptável e confortável, a cadeira deve ser prática, resistente e segura, para que possa se ajustar aos movimentos realizados pelos usuários na posição sentada e não deve causar acidentes.

Portanto, além de atender às recomendações das normas, às dimensões antropométricas do usuário, desde o percentil 5 ao 95 (GUIMARÃES, 2001 e PANERO e ZELNIK, 1993), a cadeira deve considerar aspectos biomecânicos (PANERO e ZELNIK, 1993) e ser adequada ao tipo de função exercida pelo usuário (ERGONOMIA, 1998; GUIMARÃES, 2001 e PANERO e ZELNIK, 1993).

Conforme Ergonomia (1998), para escolher a cadeira mais adequada, devem-se identificar os estilos e tipos de trabalho. As cadeiras para trabalhos dinâmicos, ou multi-uso, devem atender as necessidades dos postos mais polivalentes, adaptando-se e garantindo uma boa performance ao

usuário. Frequentemente, são cadeiras com concha única, concebidas com diferentes mecanismos de basculação, regulagens e flexibilidades da concha. Já as cadeiras para uso intensivo do computador devem se adaptar fácil e rapidamente ao usuário, garantindo as diferentes regulagens de altura do encosto, inclinação do assento, braços reguláveis na altura e largura.

É uma necessidade freqüente das empresas a definição de parâmetros para a aquisição de mobiliários, principalmente cadeiras de escritório. A literatura apresenta parâmetros de mobiliário (ABNT, 1997 e 1998 e MTE, 2002), porém não é possível a generalização das informações para a aquisição de produtos, uma vez que a necessidade de equipamentos incorpora questões que transcendem as referentes ao mobiliário (GUIMARÃES *et al.*, 2001), como por exemplo, o tipo de trabalho, preferências individuais, etc.

Atuais mudanças na fabricação e venda de cadeiras de trabalho têm levado a um aumento generalizado da exploração do seu caráter ergonômico tanto para promover as vendas como para garantir a aceitação da compra. Logo, as características ergonômicas de uma cadeira de trabalho se tornaram um fator determinante no mercado. Desta forma, estão sendo questionados quais são as principais condições e requisitos de uma cadeira de trabalho que podem ser realmente definidos como ergonômicos e se estas características podem ser identificadas (OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

Alguns fatores prejudicam a aquisição de uma boa cadeira: a concepção do projeto de cadeiras é feita baseada, muitas vezes, em pesquisas que abordam apenas os aspectos gerais do produto, como a distribuição, o mercado e os preços (IIDA *et al.*, 1999) e, apesar delas terem incorporado diversos avanços tecnológicos nos últimos anos e possuírem vários tipos de regulagens dimensionais, permitindo adaptar-se a diferentes funcionários, a sua qualidade é discutível (IIDA *et al.*, 2000). Outro fator é a forma impulsiva com que as cadeiras são adquiridas, baseando-se somente na aparência e no preço, sem considerar outros fatores como a durabilidade e o conforto (GUIMARÃES *et al.*, 2001). No entanto, quanto ao preço, convém salientar que nem sempre o consumidor que paga mais caro estará usufruindo maior conforto, pois os preços das cadeiras não influem nos seus respectivos confortos, conforme estudos de Iida *et al.* (2000).

Alguns pesquisadores têm se dedicado ao estudo de cadeiras de escritório: Iida *et al.* (1999), com base na frequência de respostas referentes às características das mesas e cadeiras para trabalho no computador, identificaram os aspectos mais valorizados na hora da sua compra; Grieco *et al.* (1997) ampliaram as diretrizes para avaliação de cadeiras, sugerindo critérios de avaliação das mesmas; Schackel *et al.* (1969) propuseram a “Escala Geral do Conforto” para avaliar cadeiras, sendo que Drury e Coury (1982) aplicaram esta escala em seus testes; e Guimarães *et al.* (2001) propuseram uma metodologia para avaliação de cadeiras. Porém, ainda há controvérsias quanto às variáveis conforto e desconforto nas avaliações de cadeiras de escritório. Alguns pesquisadores acreditam que estas variáveis são termos opostos de uma escala contínua (DRURY e COURY, 1982; SCHACKEL *et al.*, 1969) enquanto outros acreditam que são entidades independentes (HELANDER e ZHANG, 1997 e ZHANG, 1996).

1.1 Tema e justificativa

O tema deste estudo é a avaliação das cadeiras mais adequadas para diferentes tipos de trabalho de escritório a partir da satisfação e desconforto dos usuários com determinadas cadeiras em ambiente real de trabalho.

A cadeira é o item mais importante da estação de trabalho (GRIECO *et al.*, 1997) e, se estiver adequada ao tipo de função exercida pelo seu usuário, torna o dia de trabalho mais produtivo e eficiente, reduzindo custos por afastamento, ocorrência de lesões e problemas com a coluna vertebral (ERGONOMIA, 1998). Porém, a cadeira inadequada tem sido o principal fator de risco para a ocorrência de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs) e sua seleção apropriada pode reduzir estes riscos (FERNANDEZ e POONAWALA, 1998). Para uma seleção correta, os conceitos dos requisitos a serem avaliados devem estar bem definidos e não devem ser confundidos (HELANDER e ZHANG, 1997 e ZHANG, 1996).

1.2 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é identificar as características (dimensionais e elementos de design) que tornam uma cadeira mais adequada para um dado tipo de trabalho a partir da avaliação da satisfação com os critérios conforto, segurança, adaptabilidade, praticidade, adequação ao trabalho e aparência, e a sensação de desconforto/dor de usuários de cadeiras de escritório em situação real de trabalho.

1.2.1 Objetivo específico

O objetivo específico desta dissertação é contribuir para a revisão da ABNT (1997), norma brasileira referente às características físicas e dimensionais de cadeiras de escritório.

1.3 Hipótese

A hipótese é que as cadeiras devem ser diferentes em função do tipo de trabalho realizado pelo usuário. As cadeiras para trabalhos que exigem a manutenção da postura sentada por longos períodos têm características de design diferentes daquelas para trabalhos mais dinâmicos.

1.4 Método

Conforme os critérios de classificação de Silva e Menezes (2000), esta pesquisa, quanto à natureza, é classificada como aplicada, uma vez que está orientada à geração de conhecimentos dirigidos a soluções de problemas específicos de cadeira de escritório. No que concerne à abordagem, ela é de caráter qualitativo e quantitativo, pois considera tanto a análise estatística de dados aferidos em escala quanto a opinião espontânea dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Conforme os critérios de classificação de Gil (1991), do ponto de vista de seus objetivos esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema de avaliação de cadeiras de escritório e formar hipóteses. Quanto aos procedimentos,

esta pesquisa é classificada como experimental e estudo de caso. É classificada como a primeira porque se determinou que as cadeiras de escritório seriam o objeto de estudo e seus elementos de design seriam as variáveis capazes de influenciar nos resultados controlados com base na satisfação com critérios e desconforto dos usuários de cadeiras. Também pode ser classificada como estudo de caso porque envolve experimentos em quatro ambientes de trabalho distintos, nos quais foram definidas amostras significativas da população de funcionários para que fosse possível um estudo mais aprofundado, baseado na metodologia de avaliação de cadeiras proposta por Guimarães *et al.* (2001).

1.5 Limitações

Os resultados das avaliações serão referentes somente às cadeiras testadas e ao trabalho realizado pelos funcionários dos setores específicos de cada amostra, podendo não servir como parâmetro para trabalhos diferentes que requerem outros tipos de cadeiras. Isto ocorre porque somente algumas características do trabalho foram controladas, como se a tarefa é estática, média ou dinâmica, se há exigência de pouco ou muito esforço físico e mental e a quantidade de atendimentos telefônicos ou rádio. No entanto, outras variáveis de caráter cognitivo ainda podem estar influenciando o estudo, bem como variáveis relacionadas com fatores ambientais, biomecânicos e de organização do trabalho particulares de cada setor das empresas em que foram realizados experimentos.

Tendo em vista o fator tempo, optou-se por reduzir o tempo total do experimento, o que não permitiu realizar uma avaliação de usabilidade das cadeiras. Segundo Guimarães *et al.* (2001), a usabilidade pressupõe que os usuários tenham tempo suficiente para se familiarizar com o produto, e isso provavelmente não ocorre em um dia. Inclusive, não se avaliou objetivamente o grau de dificuldade/facilidade de utilizar os recursos de regulação das cadeiras. A usabilidade foi avaliada de forma subjetiva, por meio dos critérios “praticidade”, “adaptabilidade” e “adequação ao trabalho”.

Como as cadeiras que participaram dos testes sempre que possuíam regulação de altura do assento possuíam, também, rodízios, não se pôde analisar estes elementos de design

separadamente. O mesmo ocorreu com as cadeiras que possuíam apoio para braços em forma “T” que possuíam, também, regulagem de altura do apoio para braços.

As dimensões das cadeiras testadas foram coletadas de manuais técnicos ou fornecidas pelos representantes. Elas foram inspecionadas visualmente, no entanto não foi verificada a conformidade das medidas das cadeiras com o fornecido. Algumas informações, como a altura do encosto, o grau de inclinação do assento com a horizontal e a inclinação entre encosto e assento não foram obtidas e, portanto, não puderam ser analisadas.

O quesito custo não foi analisado porque o foco do estudo é saber quais os elementos de design importam na satisfação com as cadeiras testadas, independente do seu preço.

As cadeiras testadas, emprestadas pelos vendedores, não eram novas: estavam sendo expostas no *showroom* das lojas. Elas variavam quanto à cor e textura do revestimento, o que pode ter influenciado o critério “estética”.

1.6 Estrutura do trabalho

Esta dissertação está estruturada em oito capítulos além desta introdução.

O segundo capítulo mostra uma revisão bibliográfica das funções de um produto, dos critérios ergonômicos propostos na literatura para avaliação de cadeiras de trabalho, dos elementos de design de cadeiras e das formas de avaliar o desconforto.

O terceiro capítulo é composto pelo método de avaliação de cadeiras adotado e pela forma como será realizada a análise estatística dos resultados obtidos.

Do quarto ao sétimo capítulo, são mostrados os quatro estudos de caso. O quarto capítulo apresenta o primeiro experimento em que foram testadas doze cadeiras de escritório por doze voluntários que trabalham no setor administrativo de uma distribuidora de petróleo. O quinto capítulo, referente ao segundo experimento, mostra os testes de seis cadeiras de escritório

realizado por seis voluntários do setor de Logística de uma refinaria de petróleo. O sexto capítulo apresenta o terceiro estudo de caso em que foram testadas cinco cadeiras de trabalho por cinco voluntárias que trabalham em órgão público da Justiça Federal. O sétimo capítulo mostra o quarto experimento em que foram testadas doze cadeiras de escritório por oito voluntários da Engenharia, Civil e do Processo, de uma refinaria de petróleo. Das vinte e nove cadeiras diferentes testadas, quatro participaram de dois experimentos e uma de três, sendo que no quarto estudo de caso todas as cadeiras testadas são diferentes dos demais.

O oitavo capítulo apresenta a discussão dos quatro experimentos realizados, a comparação entre seus resultados e entre os propostos na literatura, bem como algumas declarações espontâneas de funcionários que usavam cadeiras testadas em outra empresa.

O nono capítulo apresenta as conclusões obtidas a partir do trabalho desenvolvido e sugestões para pesquisas posteriores, que possam dar continuidade a este trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A satisfação dos usuários com os produtos que consomem é uma preocupação da ergonomia, principalmente quando um produto pode impor riscos à integridade física do usuário. No caso de postos de trabalho, e, principalmente, de cadeiras, a ergonomia vem discutindo este assunto sob o ponto de vista fisiológico e biomecânico desde 1953 (KEEGAN, 1953) e normas prevêm dimensões e utilização de componentes para garantir a qualidade física das cadeiras (ABNT, 1997 e 1998; ANSI/HFS, 1998; BS 1958 e 1965 e MTE, 2002). Lida (1990) sugere alguns princípios gerais para projeto e seleção de cadeiras, provenientes de estudos anatômicos, fisiológicos e clínicos dos movimentos de postura sentada. Estes princípios são: a cadeira deve ser adequada à função, as dimensões antropométricas do assento devem ser adequadas às do usuário, a cadeira deve permitir variações de postura, o encosto deve ajudar no relaxamento e a cadeira e a mesa formam um conjunto. Grandjean (1998) definiu as principais regras para a concepção de uma cadeira de escritório. Estas regras são: as cadeiras devem ser adequadas e devem permitir inclinação do tronco, o encosto deve ter inclinação graduável e altura de 48 a 52 cm medidos perpendicularmente acima do assento, o espaldar deve ter uma almofada na lombar, o assento deve ter 40 a 45 cm de largura e 38 a 42 de profundidade, as pessoas pequenas devem usar apoio para pés, a altura do assento deve variar entre 38 e 54 cm, o assento deve ser giratório e com borda frontal arredondada, com 5 rodízios e a cadeira deve ter segurança anti-emborcamento; Drury *et al.* primeiramente propuseram (1982) e posteriormente aplicaram (1985) um método para avaliação de cadeiras de trabalho. Occhipinti *et al.* (1993) definiram requisitos básicos das cadeiras, os principais parâmetros que compõem estes requisitos e as diferentes características ou dimensões que cada parâmetro deve ter, a fim de que a cadeira seja considerada aceitável, ou melhor ainda, perfeitamente adequada ou ideal.

Além da conformidade com as normas, Guimarães *et al.* (2001) acreditam que a cadeira precisa ser testada em ambiente real de trabalho para que possa ser avaliada. Conforme Helander e Mukund (1991), a avaliação subjetiva dos usuários é o único modo de explorar suas preferências e detectar mudanças de conforto e dor. Entretanto, estes testes somente fornecem resultados qualitativos de modo que sua aplicação é limitada a comparar diferentes modelos de cadeiras

quando eles são avaliados simultaneamente por grupos de sujeitos (HELANDER e MUKUND, 1991).

2.1 Funções do produto

Um produto deve atender, no mínimo, as funções: prática, estética e técnica (VITRUVIO, 1955). Teóricos do *design* propuseram que o produto deve atender as funções: prática, estética e simbólica (LÖBACH, 1976). Mais recentemente, Iida *et al.* (1999) propuseram as funções: técnico, funcional, ergonômico, estético, semântico e simbólico e Jordan (1998 b) propôs a função da agradabilidade.

A função prática engloba as questões ligadas à ergonomia física, de uso do produto. A função técnica está relacionada com a resistência e durabilidade dos materiais. A função estética configura o conceito do belo, do bonito. A função simbólica serve como símbolo de algo que se quer transmitir, como o status do usuário (GUIMARÃES, 2001). A agradabilidade configura o prazer, a satisfação com o produto em uso (JORDAN, 1998 b).

A cadeira foi um símbolo de status ou poder e, com o passar do tempo, revelou, com base no seu tamanho e detalhes decorativos, o grau de status do usuário. Essa simbologia de status continua até hoje: conforme a faixa salarial do funcionário na empresa, há uma respectiva cadeira (GRANDJEAN, 1998). Conforme Jordan (2001), um produto pode proporcionar prazer em relação a aspectos sociais, pois representa a identidade social do usuário. Isto ocorre com as cadeiras destinadas à diretoria, que se distinguem das cadeiras de trabalho tradicionais por suas medidas mais generosas e seus acabamentos (ERGONOMIA, 1998). As funções práticas, estéticas e simbólicas assumem seu peso conforme o tipo de necessidade do usuário (GUIMARÃES, 2001).

A função simbólica está relacionada com o prazer que o usuário da cadeira sente, sendo que a idéia de prazer com o produto em uso vai significativamente além da usabilidade. As emoções, de prazer ou desprazer, sentidas quando se usam produtos são influenciadas pelas propriedades deste produto (JORDAN, 1998 a).

Existem quatro diferentes dimensões de prazer a serem consideradas: fisiológica, social, psicológica e ideológica. O prazer fisiológico deriva das sensações de toque, cheiro e sensualidade, como por exemplo o cheiro de um carro novo. O prazer social é obtido pela interação com outros, isto é, com produtos que tenham como consequência a reunião, o agrupamento de pessoas. O prazer psicológico vem da satisfação sentida quando uma tarefa é concluída com sucesso. O prazer também vem da extensão a qual o produto faz a tarefa mais prazerosa, como a interface de um caixa automático de dinheiro, que é rápido e simples de usar. Relaciona-se proximamente com a usabilidade do produto. O prazer ideológico deriva de atividades de literatura, música e artes, sendo o prazer mais abstrato. Em termos de produtos, é o valor agregado, como um produto que é feito de materiais eco-orientados, e processos que expressam um senso de responsabilidade ambiental para o usuário (JORDAN, 2001 e TIGER, 2002).

As necessidades que a cadeira pode atender estão refletidas na Pirâmide das Necessidades de Maslow, na qual estão dispostas numa escala hierárquica em cinco níveis: fisiológicas, segurança, sociais, estima e auto-realização (MASLOW, 1970). As necessidades da base da pirâmide precisam ser atendidas primeiro. Quando uma necessidade é atendida, ela perde sua capacidade de motivação e almejam-se as subseqüentes (GUIMARÃES, 2001).

Guimarães (2001) propõe uma relação entre as funções de um produto e a Pirâmide das Necessidades de Maslow. Conforme a *Figura 2*, as necessidades básicas, fisiológicas e de segurança são atendidas pela função prática; as necessidades sociais são atendidas pela função estética, principalmente, e a simbólica; e as necessidades de estima e auto-realização são atendidas pela função simbólica, principalmente, e a estética.



Segundo Guimarães, 2001

Figura 2: Relação entre as funções de um produto e a Pirâmide das Necessidades de Maslow (1979)

O atendimento das funções de um produto podem ser avaliadas segundo alguns critérios. Os critérios adaptabilidade, conforto, praticidade, estabilidade e adequação ao trabalho servem para medir a função prática do produto cadeira de escritório; os critérios segurança e durabilidade servem para medir a função técnica do produto cadeira de escritório; e o critério aparência serve para medir a função estética do produto cadeira de escritório (GUIMARÃES, 2001).

2.2 Critérios ergonômicos básicos para cadeiras de trabalho

Como uma aproximação multidisciplinar que estuda a relação entre as condições durante o trabalho e o bem estar dos trabalhadores, os ergonomistas consideram todos os aspectos que afetam esta relação como um todo. Considerando-se este conhecimento, os tradicionais caminhos para cadeiras de trabalho parecem ter um grau limitado e quase unicamente focado em uma pequena parte, embora relevante, de aspectos como o dimensionamento, ajustabilidade e formas das superfícies do assento. Características como segurança, firmeza dos mecanismos e facilidade de ajustes da cadeira não têm sido consideradas relevantes na ergonomia das cadeiras de trabalho (OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

Grieco *et al.* (1997) e Occhipinti *et al.* (1993) propõem os critérios: adaptabilidade, conforto, praticidade, resistência, segurança e adequação ao trabalho para avaliação de cadeiras de

trabalho. Posteriormente, Guimarães *et al.* (2001) avaliaram cadeiras com base nestes critérios e acrescentam o requisito estética (aparência).

2.2.1 Adaptabilidade dimensional

A cadeira e seus componentes devem ter dimensões que sejam facilmente ajustadas para satisfazer às necessidades de uma grande variedade de usuários, normalmente 90% destes usuários (GRIECO *et al.*, 1997; OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

Conforme Occhipinti *et al.* (1993), a pesquisa da adaptabilidade da cadeira envolve as medidas e posições dos componentes das cadeiras, na maior parte em função da variabilidade de correspondência com os parâmetros antropométricos.

No que concerne à antropometria, Helander *et al.* (1987) observaram que pessoas “menores”, de pequena estatura, não gostam de cadeiras grandes, porque o assento é muito longo e o apoio para a coluna lombar é alto. Por sua vez, pessoas “maiores”, de grande estatura, rejeitam as cadeiras pequenas, porque o assento é muito curto e o apoio para a coluna lombar é pequeno.

Ainda que uma cadeira correta quanto suas dimensões antropométricas não garanta conforto, parece existir um acordo comum, no qual o desenho tenha que se basear em dados antropométricos tidos como corretos. Caso contrário, tem-se garantido o desconforto do usuário (PANERO e ZELNIK, 1993).

A antropometria trata de medidas físicas corporais que servem de base para a concepção ergonômica de produtos. As medidas antropométricas permitem verificar o grau de adequação de produtos em geral, sendo que a qualidade ergonômica passa pela sua adequação antropométrica (GUIMARÃES, 2001).

É possível atender os padrões de qualquer mercado, já que é possível acessar tabelas de muitas populações (GUIMARÃES *et al.*, 2001). Entre as pesquisas parciais realizadas no Brasil, destaca-se a da indústria de transformação do Rio de Janeiro realizada pelo Instituto Nacional de

Tecnologia (INT, 1995). Na falta de dados brasileiros, pode-se recorrer a tabelas estrangeiras (GUIMARÃES, 2001). A maioria das tabelas trata de dados da antropometria estática (DIFFRIENT *et al.*, 1978 e 1981; INT, 1995 e PANERO e ZELNIK, 1993) e são referentes às medidas tomadas com o corpo estático e servem para projetos de produtos em que a mobilidade do usuário é pequena (GUIMARÃES, 2001).

A Figura 3 mostra as dimensões antropométricas essenciais para o desenho de uma cadeira para atender 90% da população (PANERO e ZELNIK, 1993).

Dimensão	Pag.	Percentil 5 (Mulher)	Percentil 95 (Homem)
Altura	86	149,9 cm	184,9 cm
Altura sentado (normal)	61/88	75,2 cm	93,0 cm
Altura poplíteia	94	35,6 cm	49,0 cm
Dist. da nádega à cavidade popliteal	128	39,4 cm	45,7 cm
Altura do joelho	93	45,5 cm	59,4 cm
Largura, nos ombros	98	37,8 cm	52,6 cm
Largura entre cotovelos	89	31,2 cm	50,5 cm
*Largura das cadeiras	102	34,4 cm	42,2 cm
Distância nádegas – ponta do pé	98	68,6 cm	94,0 cm
Distância nádegas – joelho	96	51,8 cm	64,0 cm
Alcance frontal do braço (ponta da mão)	100	67,6 cm	88,9 cm
Alcance lateral do braço	100	68,6 cm	99,1 cm
Ângulo de elevação do braço	116	40°	
Ângulo encosto / assento (ajustável)	129	95° - 105°	
Ângulo encosto / assento (fixo)	128	105°	
* Para a dimensão da largura das cadeiras, usou-se o Percentil 5 (Homem) e o Percentil 95 (Mulher)			

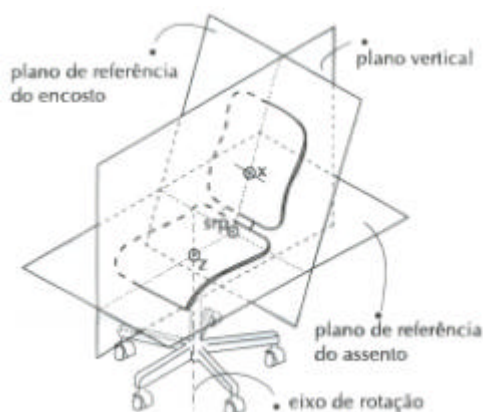
Panero e Zelnik, 1993

Figura 3: Dimensões antropométricas essenciais para o desenho de um assento

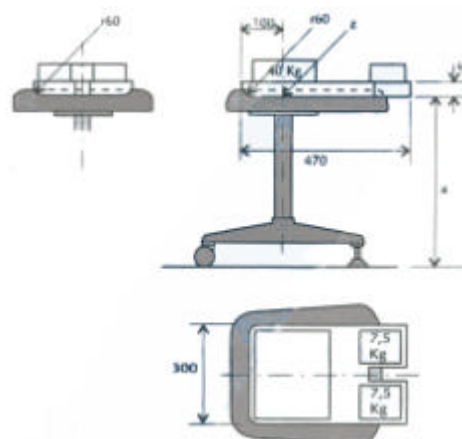
Deve-se ter o cuidado de não se projetar para a média da população, supondo estar projetando para a maioria (GUIMARÃES, 2001). Para acomodar diversos tamanhos, um enfoque bem conhecido é projetar os requisitos de alcance da estação de trabalho para as medidas do percentil 5 e os espaços para as medidas do percentil 95, provendo, assim, estação de trabalho compatível com pessoas grandes e pequenas (DAS e SENGUPTA, 1992) e conforme as especificidades (MORAES e PEQUINI, 2000).

As medições devem ser realizadas com base em procedimentos. A *Figura 4* mostra os planos, pontos de referência e gabaritos da norma (ABNT, 1997). As dimensões muitas vezes, são medidas a partir do “Ponto de Referência do Assento”, que se localiza no ponto médio da intersecção entre o plano do encosto e a superfície do assento (ABNT, 1997 e IIDA *et al.*, 1990), indicado no desenho por “SRP” (*Seat Reference Point*). O ponto Z do assento é originário da intersecção do eixo vertical de rotação da cadeira e a superfície inferior do plano de carga, nas condições descritas para medições da altura do assento. O ponto X do encosto é o ponto mais saliente do apoio lombar (ABNT, 1997).

Para medir as cadeiras é usado o gabarito de carga (*Figura 5*) que consiste no conjunto dos seguintes elementos: uma peça de madeira de 3 a 4Kg, tendo as bordas de contato com o assento com um raio de 60mm. Sobre esta peça é acoplado um peso de 40 a 45Kg, com o centro de gravidade alinhado com o eixo de rotação do assento, e mais dois pesos iguais com 7,5Kg cada, ou um peso de 15Kg, com o centro de gravidade que tenha a linha vertical tangente à borda frontal do assento (ABNT, 1997).



Fonte: ABNT, 1997



Adaptada da ABNT, 1997

Figura 4: Planos, pontos de referência e gabaritos

Figura 5: Gabarito de carga

Existem recomendações de normas e pesquisas referentes às cadeiras de escritório. A seguir, são descritas características dos diversos subsistemas das cadeiras. Convém salientar, que as dimensões recomendadas por Guimarães *et al.* (1998) foram extraídas da literatura a fim de especificar uma cadeira para funcionários arrecadadores de uma cabine de pedágio e de Moraes e

Pequini (2000) foram extraídas de uma revisão da literatura referente à estação de trabalho com terminais informatizados.

2.1.1.1 Assento

Segundo Panero e Zelnik (1993), a largura e a profundidade da superfície do assento não bastam para se alcançar uma estabilidade correta: isto é possível graças à intervenção das pernas, pés e costas, pressupondo-se, então, que o centro de gravidade se encontra exatamente em cima das tuberosidades. O centro de gravidade do tronco de um corpo sentado se encontra aproximadamente a 2,5 cm à frente do umbigo. A justaposição do sistema de apoio dos pontos e a localização do centro de gravidade levaram Branton (1966) a idéia de um esquema em que um sistema de massas sobre uma superfície do assento é intrinsecamente instável. Desta forma, se este sistema quer manter a estabilidade, como parece, é obrigado dar por certo a presença e efeito de forças musculares ativas (PANERO e ZELNIK, 1993).

O desenho de um assento procurará dividir o peso do corpo que suporta nas tuberosidades isquiáticas sobre uma superfície mais extensa, o que pode ser obtido mediante o enchimento adequado do assento. Também visará a liberdade do usuário para modificar, sempre que deseje, sua postura (PANERO e ZELNIK, 1993). Para permitir as alterações de postura para aliviar as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões sobre os músculos dorsais de sustentação, também deve ser observada a conformação do assento. Os assentos ditos anatômicos, nos quais as nádegas se encaixam, não são recomendados, pois permitem poucos movimentos (GUIMARÃES, 2001; MANUAL, 2002 e MTE, 2001). É recomendável, portanto, que exista pouca ou nenhuma conformação na base do assento (FLOYD e ROBERTS, 1958; MTE, 2002 e TICHAUER, 1978) e a que borda frontal seja arredondada (MTE, 2002).

O assento, portanto, deve proporcionar alternância de postura o que pode ser obtido a partir do seu enchimento e conformação adequados e nunca devido a sua instabilidade. Se o assento não proporcionar equilíbrio suficiente, fica por conta do usuário fazê-lo, assumindo diferentes posturas, ação que requer um consumo adicional de energia, pelo esforço muscular, e maior desconforto. Para o desenhista, é muito importante a localização da superfície onde apoiar as

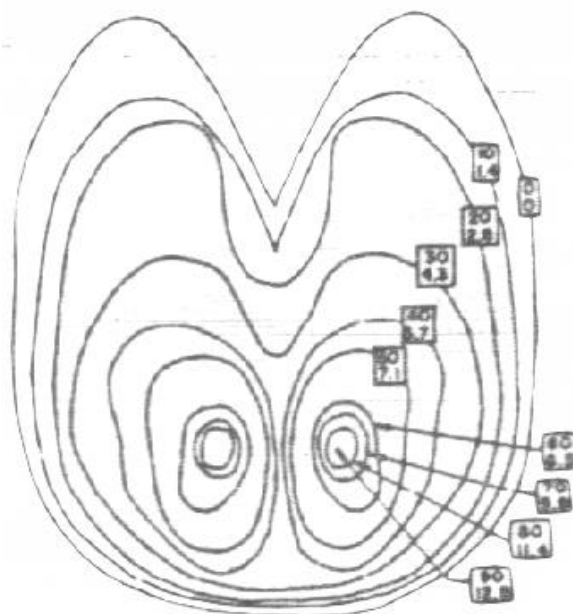
costas, cabeça e braços, igualmente ao tamanho e forma, uma vez que estes são os elementos que atuam como estabilizadores (PANERO e ZELNIK, 1993).

O dimensionamento de uma cadeira considera as variáveis antropométricas necessárias para a definição de um produto que servirá quando o homem adotar a postura sentada. Mas mesmo com uma cadeira dimensionada corretamente, com o passar do tempo ele estará mudando a postura, pois o assento foi projetado a partir da postura sentada teoricamente mais confortável ou fisiologicamente saudável. No entanto esta postura pode não ser a mais agradável após um período (GUIMARÃES, 2001).

Poucas tabelas tratam da antropometria dinâmica (PANERO e ZELNIK, 1993), isto é, trazem dados sobre alcances e movimentos. Medidas funcionais consomem tempo e são de difícil obtenção devido ao fato de possuírem características tridimensionais. Os dados disponíveis informam quanto aos movimentos de partes separadas do corpo, mantendo-se o resto do corpo estático. No entanto, o corpo não opera na prática desta forma, mas há uma conjugação de vários movimentos simultaneamente (GUIMARÃES, 2001).

É necessário que o desenhista se familiarize com as considerações antropométricas do desenho de cadeiras e sua relação com imperativos biomecânicos e ergonômicos. Atender a uns, esquecendo outros, é resolver parte de um problema de desenho (PANERO E ZELNIK, 1993). As estações de trabalho devem ser dimensionadas para, além de não causar desconforto fisiológico à postura, atender as mudanças de postura e as diferentes dimensões humanas, desde o percentil 5 feminino ao percentil 95 masculino (GRIECO *et al.*, 1997 e GUIMARÃES, 2001).

O estofamento se baseia na distribuição da pressão que exerce o peso do corpo em uma superfície. O homem, na postura sentada, apóia cerca de 75% do seu peso sobre as tuberosidades isquiáticas, cuja área é inferior a 26 cm² (BRANTON, 1969), sendo alta a compressão exercida sobre a área caudal: de 6 a 7 Kg/cm². Esta compressão causa fadiga e desconforto, fazendo que o indivíduo alterne a postura enquanto está sentado (MORAES E PEQUINI, 2000). A *Figura 6* mostra a pressão ao sentar sobre as tuberosidades isquiáticas ao se cruzar as pernas: aumenta-se a compressão de um dos lados das nádegas e alivia-se o outro lado (GALER, 1987).



Fonte: Galer, 1987

Figura 6: Pressão ao sentar sobre as tuberosidades isquiáticas

O desenhista pode cair na tentação de acreditar que quanto maior, mais grosso e macio ele for, maior será o bem estar oferecido. Porém isto não ocorre, pois, freqüentemente, constata-se desconforto em assentos aparentemente confortáveis. A proximidade da estrutura óssea com a pele faz com que a estrutura óssea experimente elevados índices desconforto devido à compressão que sofrem os tecidos do corpo (PANERO e ZELNIK, 1993).

A densidade da espuma do assento é um fator importante para suportar as tuberosidades isquiáticas (GUIMARÃES, 2001; MANUAL, 2002 e MTE, 2001). A densidade mínima recomendada é de 50Kg/cm³ (MANUAL, 2002 e MTE, 2001).

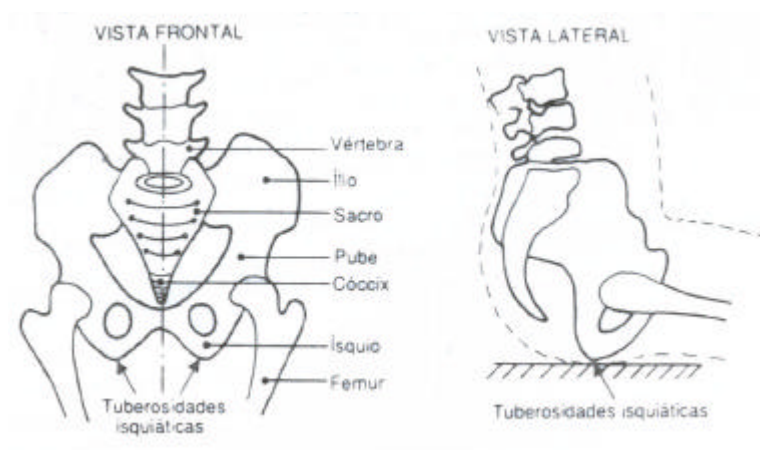
Diffrient (1979) sugere as seguintes espessuras para um assento tipo médio: 3,8 cm de espuma sobre uma base rígida de 13cm, com um total de 5,10 cm e uma compressão admissível máxima de 3,8cm que corresponde a uma carga de 78 Kg para os homens. Para cada 13,6 Kg para mais ou menos, se aplica um aumento ou diminuição de 6,4 cm. Croney (1971) aconselha uma depressão de 13mm.

2.1.1.1.1 Altura do assento

A altura do assento é a distância vertical medida do ponto mais alto da região anterior do assento ao solo (ou superfície onde está colocada a cadeira). A medição deve ser feita com o estofamento (quando houver) e a mola central comprimidos pelo gabarito de carga (ABNT, 1997). A altura do assento deve ser definida de forma que os pés estejam bem apoiados e a partir daí se ajusta a altura do assento em função da superfície de trabalho (GUIMARÃES, 2001 e MANUAL, 2002).

Ao se fixarem as dimensões de uma cadeira, devem estar relacionados os aspectos antropométricos (PANERO E ZELNIK, 1993), sendo que a altura inadequada prejudica o conforto postural (MANUAL, 2002). Portanto, o assento deve ter altura ajustável à estatura do trabalhador (MTE, 2002) e a dimensão antropométrica crítica no caso de assentos é a altura poplíteia, dimensão da parte inferior da coxa à sola do pé, que determina a altura ideal do assento (IIDA, 1990).

Os assentos com alturas superiores ou inferiores à poplíteia não permitem um assentamento firme das tuberosidades isquiáticas (*Figura 7*), para transmitir o peso do corpo sobre o assento. Também podem causar pressões sobre as coxas, que são anatômica e fisiologicamente inadequadas para suportar o peso do corpo (IIDA, 1990), problemas de circulação e varizes (MORAES E PEQUINI, 2000).



Fonte: Iida, 1990

Figura 7: Estrutura dos ossos da bacia, mostrando as tuberosidades isquiáticas, responsáveis pelo suporte do peso corporal na posição sentada

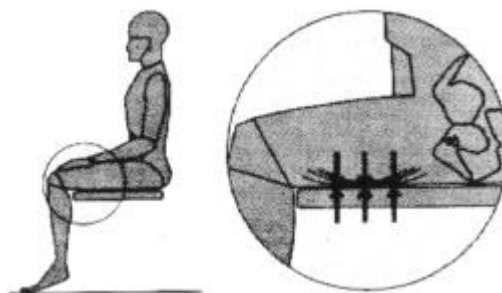
Se, devido ao desenho antropométrico errado da cadeira, a maioria dos usuários não pode ter os pés ou as costas em contato com outras superfícies, a instabilidade do corpo aumentará, e será compensada com esforços musculares suplementares (PANERO e ZELNIK, 1993). Isto ocorre devido à compressão na parte superior das coxas que faz com que o usuário sente na parte posterior do assento na tentativa de minimizar esta pressão, o que exige contração estática dos membros inferiores e das costas (MANUAL, 2002).

Se o assento é baixo demais, as pernas podem estender-se e a bacia é deslocada para frente e os pés ficam privados de toda estabilidade (PANERO e ZELNIK, 1993), fato que induz a uma cifose lombar e pressão nos órgãos abdominais (MANUAL, 2002). De uma maneira geral, uma pessoa alta se encontra mais confortável sentada em uma cadeira baixa do que uma pessoa baixa sentada em uma cadeira alta (PANERO e ZELNIK, 1993).

A definição da altura do assento também depende da altura da superfície de trabalho, pois conforme Iida (1990), elas formam um conjunto integrado. Conforme Manual (2002), se a altura da mesa de trabalho for fixa, a regulagem da altura do assento deve satisfazer os critérios de conforto nos membros inferiores e superiores e conforto visual. Desta forma, Redgrove (1979) propôs que a mesa ficasse com altura fixa de 74 cm e que a altura do assento das cadeiras variasse.

Para conforto nos membros inferiores, os pés devem estar bem apoiados sobre o solo e não deve haver compressão das coxas (MANUAL, 2002). Para proporcionar alternância de posturas, deve ser disponibilizado um suporte de apoio para os pés (GRIECO *et al.*, 1997; GUIMARÃES, 2001 e MANUAL, 2002), que deve ser uma plataforma inclinada e não apenas uma barra de apoio (GUIMARÃES, 2001 e MANUAL, 2002). O ângulo de inclinação deve ser de 15° (GUIMARÃES *et al.*, 2001), sendo 20° o máximo recomendado, podendo ainda ter material antiderrapante e necessitar de regulagem de altura para melhor adaptação ao comprimento das pernas dos trabalhadores (MANUAL, 2002). Iida (1990) recomenda o uso de apoio para pés com possibilidade de duas ou três alturas diferentes para facilitar a mudança de postura para postos de trabalho em que as pessoas passam sentadas por muito tempo.

Conforme Guimarães (2001), a falta desta variação de postura é, geralmente, a fonte de maior desconforto em postos de trabalho, uma vez que gera uma pressão na área poplíteia (*Figura 8*).



Fonte: Panero e Zelnik, 1993

Figura 8: pressão na área poplíteia

O conforto dos membros superiores depende dos ângulos de conforto do braço e do antebraço, que são determinados a partir da opinião subjetiva dos trabalhadores, análise de dados médicos e medidas com eletromiografia. Estudos com eletromiografia demonstram que quando as mãos estão acima do nível dos cotovelos, a atividade muscular é maior no antebraço e ombros do que quando estão num nível abaixo. Isto ocorre porque as pessoas tendem a elevar lateralmente os cotovelos ou os ombros. Já o conforto visual depende da distância entre o olho e o plano de trabalho, das características da atividade e da acuidade visual do trabalhador (MANUAL, 2002).

A altura mínima do assento varia entre 32 cm (MORAES E PEQUINI, 2000) e 43cm (BS 1958 e 1965), enquanto a altura máxima varia entre 45,7 (DREYFUSS, 1966) e 55 cm (MORAES E PEQUINI, 2000).

2.1.1.1.2 Largura do assento

A largura do assento é a distância entre as bordas laterais superiores do assento, medida perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, a 125mm da projeção vertical do ponto mais saliente do encosto na posição mais avançada (ABNT, 1997).

A largura mínima do assento varia entre 31 cm (GUIMARÃES *et al.*, 1998) e 43,2 cm (PANERO e ZELNIK, 1993 e CRONEY, 1971), enquanto a largura máxima varia entre 38,1cm (DREYFUSS, 1966 e WOODSON e CONOVER, 1964) e 50 cm (MORAES E PEQUINI, 2000).

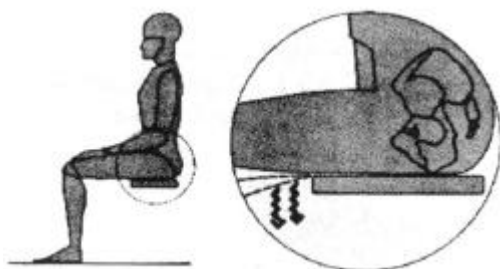
2.1.1.1.3 Profundidade do assento

A profundidade da superfície do assento é a distância horizontal, medida ao longo do eixo longitudinal do assento entre a borda anterior e posterior. Já a profundidade útil do assento é a distância horizontal, medida ao longo de eixo longitudinal do assento, da borda anterior a projeção do ponto mais saliente do encosto no mesmo eixo. Se o encosto for regulável, a profundidade útil do assento é medida com o encosto regulado na metade da altura (ABNT, 1997).

O assento precisa ter profundidade mínima igual à profundidade do tórax do maior percentil acrescida de 2,5 cm, a fim de que a base lhe proporcione firmeza (GUIMARÃES, 2001; MANUAL, 2002; MTE, 2001 e PANERO e ZELNIK, 1993). Uma profundidade de assento muito pequena provoca uma desagradável sensação de instabilidade e falta de apoio à superfície posterior dos músculos como mostra a *Figura 9*. A distância nádega-poplitea é que dá a profundidade certa do assento (PANERO e ZELNIK, 1993).

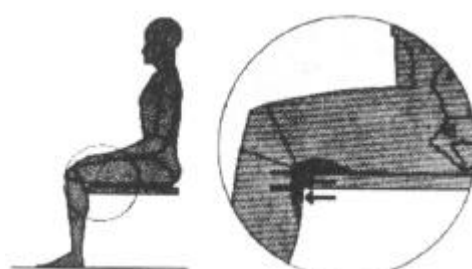
A profundidade de um assento deve permitir que o maior percentil mantenha o seu centro de gravidade sobre o assento. O assento não pode ser muito profundo para que o menor percentil tenha mobilidade na área popliteal (GUIMARÃES, 2001; MANUAL, 2002; MTE, 2001 e PANERO e ZELNIK, 1993), pois se a profundidade do assento for excessiva, a borda ou aresta frontal do assento comprimirá a zona posterior do joelho e proporcionará o risco da compressão sangüínea nas pernas e pés, como se vê na *Figura 10*. A compressão do tecido das roupas causará irritação cutânea desagradável, ou ainda a formação de coágulos de sangue ou tromboflebitas quando o usuário não alterna a postura. Para aliviar o mal estar nas pernas, o usuário deslocará as nádegas para frente deixando as costas desapoeadas, diminuindo a estabilidade corporal e, em compensação, intensifica-se o esforço muscular. O cansaço, o desconforto e a dor nas costas são a consequência disto (PANERO e ZELNIK, 1993).

A profundidade mínima do assento varia entre 30,5cm (DREYFUSS, 1966 e WOODSON e CONOVER, 1964) e 40 cm (GRANDJEAN, 1973), enquanto a profundidade máxima varia entre 38,1cm (CRONEY, 1971; DREYFUSS, 1966 e WOODSON e CONOVER, 1964) e 47 cm (BS 3079 e BS 3893).



Fonte: Panero e Zelnik, 1993

Figura 9: A falta de profundidade do assento deixa o sujeito instável e pode ocasionar pressão na parte posterior da coxa



Fonte: Panero e Zelnik, 1993

Figura 10: O assento muito profundo pode dificultar a mobilidade popliteal

2.1.1.1.4 Inclinação do assento

Mandal (1985) apresentou o conceito da *Balans chair*, que consiste num assento bastante inclinado para frente, mantendo um ângulo entre tronco e coxas em torno de 120°, com um anteparo para os joelhos que evita o escorregar do corpo. Este conceito sofreu algumas críticas, dentre as quais cita-se Krueger (1984), cujas experiências e análises mostraram que esta postura provocava fortes dores nos joelhos e sinais de fadiga. Desta forma, o assento *Balan* não é recomendado para uma jornada inteira de trabalho (GRANDJEAN, 1998).

A inclinação do assento é o ângulo de inclinação do plano de carga (nas condições descritas para medição de altura de assentos) em relação ao plano horizontal (ABNT, 1997). Os assentos com pequena inclinação, em torno de 5° com relação à horizontal, impedem que as pessoas escoreguem para frente, o que pode acontecer em assentos paralelos ao solo (GUIMARÃES, 2001).

A inclinação mínima do assento varia entre 0° (ABNT, 1997; BS 1958 e 1965; CRONEY, 1971; DIFFRIENT *et al.*, 1979; DREYFUSS, 1966 e GRANDJEAN, 1973) e 4° (GRANDJEAN, 1998), enquanto a inclinação máxima varia entre 5° (ABNT, 1997; BS 1958 e 1965; CRONEY 1971; DIFFRIENT *et al.*, 1979; DREYFUSS, 1966; GRANDJEAN, 1973 e WOODSON e CONOVER, 1964) e 6° (GRANDJEAN, 1998).

2.1.1.1.5 Recomendações de dimensões do assento

A *Figura 11* apresenta um resumo das recomendações da literatura referentes à altura, largura, profundidade e inclinação de assentos de cadeiras de trabalho (ABNT, 1997; BS 1958 e 1965; CRONEY 1971; DIFFRIENT *et al.*, 1979; DREYFUSS, 1966; GRANDJEAN, 1973 e 1998; GUIMARÃES *et al.*, 1998; MORAES e PEQUINI, 2000; PANERO e ZELNIK, 1993 e WOODSON e CONOVER, 1964).

DIMENSÕES DO ASSENTO		ABNT, 1997	BS 3079 E BS 3893	DIFFRIENT <i>et al.</i> , 1979	PANERO E ZELNIK, 1993	GRANDJEAN, 1973	GRANDJEAN, 1998	CRONEY, 1971	DREYFUSS (1966)	WOODSON e CONOVER (1964)	MORAES e PEQUINI, 2000	GUIMARÃES <i>et al.</i> , 1998	MÍNIMO E MÁXIMO
2.1.1.1.1 Altura (cm)	Min	42	43	34,5	35,6	37,8	38	35,6	38,1	38,1	32	-	32-43
	Max	50	51	52,3	50,8	52,8	53	48,2	45,7	45,7	55	-	45,7-55
2.1.1.1.2 Largura (cm)	Min	40	41	40,6	43,2	40	40	43,2	38,1	38,1	40	33	33-43,2
	Max	-	-	-	48,3	-	45	-	-	-	50	48	38,1-50
2.1.1.1.3 Prof. (cm)	Min	38	36	38,1	39,4	40	38	33,6	30,5	30,5	-	37	30,5-40
	Max	44	47	40,6	40,6	-	42	38,1	38,1	38,1	-	43	38,1-47
2.1.1.1.4 Incl. (°)	Min	0	0	0	-	0	4	0 - 3	0	3	-	0	0-4
	Max	5	5	5	-	5	6	3 - 5	5	5	-	10	5-10

Figura 11: Recomendações da literatura referentes a assentos

2.1.1.2 Encosto

A cadeira e seus componentes, especialmente assento e encosto, devem ser estofados, contornados e ajustáveis para atender às necessidades fisiológicas e as características das curvas e contornos do corpo (GRIECO *et al.*, 1997 e OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

Uma pessoa sentada apresenta uma protuberância para trás na altura das nádegas e a altura da coluna vertebral que varia bastante de uma pessoa para outra. Pode-se, então, deixar um espaço

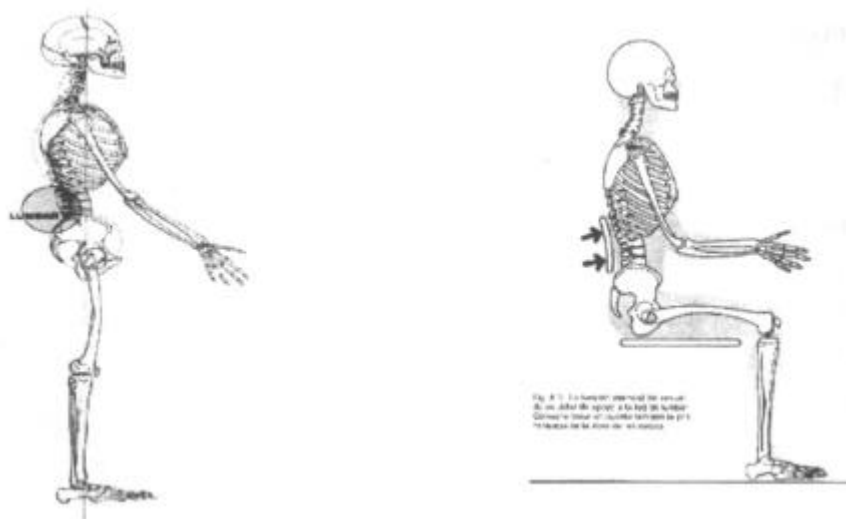
entre o assento e o encosto de 15 a 20 cm. Um suporte entre a 2ª e 5ª vértebras lombares proporciona maior liberdade de movimento ao tronco (IIDA, 1990). A MTE (2002) exige que o encosto tenha forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

Um encosto também pode permitir a alternância de suporte/não suporte, variando, desta forma, a pressão sanguínea na espinha, que é essencial para a devida nutrição dos discos intervertebrais (COLOMBINI *et al.*, 1986; GRIECO, 1986 e KROEMER e ROBINETTE, 1969).

Um suporte adequado à parte baixa das costas e um grande ângulo entre colo e tronco são conseguidos com um encosto que reclina suficientemente em relação ao plano do assento e possui adequado apoio lombar. As condições do corpo têm sido vitais para a prevenção do sobrecarregamento da espinha. Desta forma, para o conforto, devem ser escolhidos encostos que são automaticamente reclináveis em relação ao plano do assento, com contornos adequados ao suporte lombar (melhor se ajustável na profundidade) e com o plano do assento levemente inclinado para trás (OCCHIPINTI *et al.*, 1993). Outra alternativa para possibilitar movimento é o encosto ser móvel, para que haja possibilidade de se reclinar para trás, evitando a fadiga (IIDA, 1990). Uma cadeira de trabalho deve ter encosto que proporcione o relaxamento dos músculos paravertebrais e suporte as pressões dos discos intervertebrais (OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

2.1.1.2.1 Altura do encosto e Altura da borda superior do encosto

A altura do encosto é a distância vertical, medida entre a borda inferior e a superior do encosto, enquanto a altura da borda superior do encosto é a distância vertical medida da borda superior do encosto ao ponto Z do assento (ABNT, 1997), mostrado na *Figura 4*. O encosto deve fornecer bom suporte lombar como mostra a *Figura 12* (GUIMARÃES, 2001; MANUAL, 2002 e MTE, 2001).



Fonte: Panero e Zelnik, 1993

Figura 12: Curvatura lombar que precisa suporte do encosto do assento

Alguns pesquisadores (AKERBLOM, 1978 e SANDERS e MACCORMICK, 1987) se dedicaram ao estudo do perfil dos encostos retos e curvos sobre a região lombar. Eles defendem um apoio efetivo na região lombar a partir de um encosto em forma de “S”. Desta forma, a altura do encosto deve ser regulável, a fim de ajustar à curvatura lombar localizada acima da porção superior das nádegas, quando a pessoa se encontra sentada. O encosto tem a função de sustentação da coluna lombar, devendo apoiar a área entre o sacro e as vértebras lombares L5 e L3. Isto corresponde a uma altura perpendicular de 10 a 18 cm acima do assento (GRANDJEAN, 1998).

Embora o tamanho, o formato e a colocação do encosto sejam as considerações mais importantes para assegurar uma perfeita adaptação usuário-cadeira, o encosto também é o componente mais difícil de dimensionar, conforme os dados antropométricos publicados. Admite-se que o principal objetivo do encosto seja proporcionar suporte à região lombar e às costas de usuários pequenos, isto é, à zona côncava que vai da cintura até a metade das costas. A configuração que recebe este encosto buscará acomodar o perfil espinhal principalmente na zona lombar. Deverá ser evitada uma conformação tal que impeça a troca de posturas (PANERO e ZELNIK, 1993).

A altura total do encosto varia com a classe ou função a que se destina a cadeira. Provavelmente, basta dar um apoio à zona lombar, como se observa tradicionalmente nas cadeiras de secretária. À toda a extensão das costas, incluindo a nuca como em poltronas reclináveis ou a zonas intermediárias como os assentos de usos múltiplos. É necessário, também, prever um espaço suficiente que receba a protuberância das nádegas, que pode ser um vão entre o encosto e assento ou um enchimento macio recuado nesta zona próxima ao assento (PANERO e ZELNIK, 1993).

As recomendações referentes à altura mínima do encosto variam entre 10cm (GRANDJEAN, 1998) e 22cm (ABNT, 1997), enquanto a altura máxima varia entre 20,3 (CRONEY 1971; DREYFUSS, 1966 e WOODSON e CONOVER, 1964) e 30cm (GRANDJEAN, 1973). Quando medida a altura da borda superior do encosto até o assento, a altura mínima recomendada varia entre 35 cm (ABNT, 1997) e 46 cm (MORAES E PEQUINI, 2000) e a máxima entre 52 cm (MORAES E PEQUINI, 2000) e 69,3 (GUIMARÃES *et al.*, 1998).

2.1.1.2.2 Largura do encosto

A largura do encosto é a distância horizontal medida entre as faces laterais do encosto, passando pelo ponto X (ABNT,1997), mostrado na *Figura 4*.

A largura mínima do encosto varia entre 25,4 cm (PANERO e ZELNIK, 1993) e 32 cm (GRANDJEAN, 1998) enquanto a largura máxima varia entre 36cm (BS, 1958 e 1965; GRANDJEAN, 1998) e 41 cm (GUIMARÃES *et al.*, 1998).

2.1.1.2.3 Profundidade do apoio lombar

A profundidade do apoio lombar, ou raio horizontal do encosto, é a distância horizontal, medida em relação ao ponto X da saliência do encosto para apoio lombar (ABNT, 1997).

A profundidade mínima do apoio lombar do encosto varia entre 13 cm (ABNT, 1997) e 40cm (GRANDJEAN, 1998), enquanto a altura máxima varia entre 25 (ABNT, 1997) e 50cm (GRANDJEAN, 1998).

2.1.1.2.4 Ângulo de inclinação do encosto

O ângulo de inclinação do encosto é o ângulo de inclinação do encosto medido em relação à linha vertical que passa pelo SRP (ABNT, 1997).

A inclinação mínima entre o encosto e horizontal varia entre 0° (ABNT, 1997) e 4° (GRANDJEAN, 1998), enquanto a inclinação máxima é de 15° (ABNT, 1997).

2.1.1.2.5 Ângulo assento-encosto

O ângulo assento-encosto é o ângulo medido entre a superfície de encosto e a superfície de assento (ABNT, 1997). Conforme Grandjean (1998), o ângulo entre assento e encosto deve ser regulável, sendo que quando este ângulo aumenta a partir de 90° , tem-se uma diminuição na pressão dos discos intervertebrais e no trabalho estático da musculatura das costas.

A variação do ângulo máximo entre assento-encosto é de, no mínimo 90° e máximo 125° . A angulação máxima assento-encosto é influenciada pela inclinação do assento. Segundo Grandjean (1973), a melhor angulação entre a superfície do assento e encosto para manter a 4ª e 5ª vértebras em posição neutra são 123° para angulação do assento de 5° e 125° quando o assento encontra-se a 0° com a horizontal.

A Figura 13 mostra a relação entre o ângulo do assento com a horizontal e o ângulo do assento com o encosto sugerido por Grandjean (1998).

Ângulo entre o assento e a horizontal	Ângulo entre o assento o encosto
0	125
5	123
10	120
15	115
20	110

Fonte: Grandjean, 1998

Figura 13: Relação entre ângulo entre o assento e a horizontal e o ângulo entre o assento e o encosto

A inclinação mínima entre o encosto e assento varia entre 90° (ABNT, 1997) a 105° (MORAES, 1999), enquanto a inclinação máxima varia entre 95° (ABNT, 1997 e DIFFRIENT *et al.*, 1979) a 120° (MORAES E PEQUINI, 2000).

2.1.1.2.6 Recomendações de dimensões do encosto

A *Figura 14* apresenta as recomendações da literatura sobre encostos de cadeiras de trabalho referentes à altura, largura, profundidade do apoio lombar, inclinação com a horizontal e inclinação com o assento (ABNT,1997; BS, 1958 e 1965; CRONEY, 1971; DIFFRIENT *et al.*, 1979; DREYFUSS, 1966; GRANDJEAN, 1973 e 1998; GUIMARÃES *et al.*, 1998; MORAES e PEQUINI, 2000; PANERO e ZELNIK, 1993 e WOODSON e CONOVER, 1964).

DIMENSÕES DO ENCOSTO		ABNT, 1997	BS, 1958 e 1965	DIFFRIENT, 1979	PANERO e ZELNIK, 1993	GRANDJEAN, 1973	GRANDJEAN, 1998	CRONEY, 1971	DREYFUSS, 1966	WOODSON e CONOVER, 1964	MORAES e PEQUINI, 2000	GUIMARÃES <i>et al.</i> , 1998	MÍNIMO E MÁXIMO
2.1.2.1 Altura (cm)	Mín	22	-	15,2	15,2	20	10	10,2	12,9	15,24	15,2	20	10-22
	Máx	-	-	22,9	22,9	30	20	20,3	20,3	20,32	25,4	-	20,3-30
2.1.2.1 Altura da borda superior (cm)	Mín	35	-	-	43,2	-	-	-	-	-	46	-	35-46
	Máx	-	-	-	61	-	-	-	-	-	52	69,3	52-69,3
2.1.2.2 Largura (cm)	Mín	30,5	30	-	25,4	-	32	-	-	-	28	-	25,4-32
	Máx	-	36	-	-	-	36	-	-	-	36	41	36-41
2.1.2.3 Prof . apoio lombar (cm)	Mín	13	31	-	-	-	40	-	-	-	-	-	13-40
	Máx	25	46	-	-	-	50	-	-	-	-	-	25-50
2.1.2.4 Inc. do encosto (°)	Mín	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Máx	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
2.1.2.5 Inc. encosto com o assento (°)	Mín	90	95	95	95	adapt	-	95	95	-	91	70-90	90-105
	Máx	105	105	-	105	ável	-	115	-	-	120	90-125	95-120

Figura 14: Recomendações da literatura referentes a encostos

2.1.1.3 Apoio para braços e base

O apoio para braços desempenha várias funções: sustenta o peso dos braços e ajuda o usuário a sentar-se e levantar-se. Se a cadeira for usada por um funcionário que, por exemplo, controle painéis, o apoio será superfície de repouso de braços (PANERO e ZELNIK, 1993).

2.1.3.3.1 Altura do apoio para braços

A altura do apoio para braços é a distância vertical medida entre a borda anterior superior do apóia-braço e o ponto Z do assento, estando este comprimido pelo gabarito de carga (ABNT, 1997). Ela está relacionada com a altura do cotovelo em repouso, medida que se deve tirar da distância que separa a ponta do cotovelo à superfície do assento (PANERO e ZELNIK, 1993). Esta variável deve ser dimensionada de forma que a cadeira possa ser inserida embaixo da superfície de trabalho (IIDA, 1990).

Panero e Zelnik (1993) recomendam que os apoios de braços se acomodem a altura do cotovelo mais elevado. Aqueles usuários que tem a medida do cotovelo em repouso menor empregam tais componentes diante a abdução de braços, isto é, a elevação dos ombros. Entretanto, um excesso de altura obriga o usuário a forçar a projeção do tronco para frente e girar os ombros devido ao cansaço e desconforto que advém desta atividade muscular.

A altura do apoio para braços varia entre o mínimo de 16 cm (BS, 1958 e 1965) a 20,3 cm (PANERO e ZELNIK, 1993) e entre o máximo de 23 cm (BS, 1958 e 1965) a 25,4 cm (PANERO e ZELNIK, 1993).

2.1.3.3.2 Distância interna do apoio para braços

Distância entre as faces internas do apoio para braços, medida perpendicularmente ao eixo longitudinal do assento (ABNT, 1997).

A distância interna mínima entre o apoio para braços deve permitir que usuários com maiores dimensões de cadeiras (percentil 95 feminino) consigam realizar o ato de sentar sem problemas

de acesso ao assento. A distância interna do apoio para braços varia entre o mínimo de 45 cm (ABNT, 1997) a 48 cm (DIFFRIENT *et al.*, 1979) e entre o máximo de 50,8 cm (PANERO e ZELNIK, 1993) a 56 cm (ABNT, 1997; BS, 1958 e 1965 e DIFFRIENT *et al.*, 1979).

2.1.3.3.3 Recuo do apoio para braços

O recuo do apoio para braços é a distância da borda frontal superior do apoio para braços e a borda frontal superior do assento, medida no eixo longitudinal do assento. Ele deve ter no mínimo de 10 cm e no máximo 20 cm (ABNT, 1997).

2.1.3.3.4 Comprimento do apoio para braços

O comprimento do apoio para braços é a distância medida horizontalmente, entre as bordas anterior e superior do apóia-braço (ABNT, 1997). O comprimento do apoio para braços varia entre o mínimo de 15 cm (DIFFRIENT *et al.*, 1979) a 22 cm (BS, 1958 e 1965) e o máximo de 21 cm (DIFFRIENT *et al.*, 1979) a 30,5 cm (PANERO e ZELNIK, 1993).

2.1.3.3.5 Largura do apoio para braços

A largura do apoio para braços é a largura da superfície praticamente plana do apóia-braço (ABNT, 1997). Ela varia entre o mínimo de 4 cm (ABNT, 1997 e BS, 1958 e 1965) a 6 cm e o máximo de 9 cm (DIFFRIENT *et al.*, 1979).

2.1.3.3.6 Número de pontos de apoio da base

A cadeira deve ter no mínimo cinco pontos de apoio da base (ABNT, 1997) e/ou ter um número que proporcione segurança (BS, 1958 e 1965).

2.1.3.3.7 Diâmetro da base

A base da cadeira deve ter no mínimo 40 cm (GRANDJEAN, 1973) e no máximo 45 cm (GRANDJEAN, 1998) de diâmetro. Esta medida deve ser realizada a partir da circunferência que tangencia a extremidade dos rodízios base (ABNT, 1997) .

A Figura 15 apresenta as recomendações da literatura referentes ao apoio para braços e base da cadeira (ABNT, 1997; BS, 1958 e 1965; DIFFRIENT *et al.*, 1979; GRANDJEAN, 1973; MORAES, 1999; PANERO e ZELNIK, 1993).

DIMENSÕES DO APOIO PARA BRAÇOS E BASE		ABNT, 1997	BS, 1958 e 1965	DIFFRIENT <i>et al.</i> , 1979	PANERO e ZELNIK, 1993	GRANDJEAN, 1973	MÍNIMO E MÁXIMO
2.1.3.1 Altura do apoio para braços (cm)	Min.	20	16	18	20,3	-	16-20,3
	Max.	25	23	25	25,4	-	23-25,4
2.1.3.2 Distância interna do apoio para braços (cm)	Min.	45	47	48	45,7	-	45-48
	Max.	56	56	56	50,8	-	50,8-56
2.1.3.3 Recuo do apoio para braços (cm)	Min.	10	-	-	-	-	10
	Max.	20	-	-	-	-	20
2.1.3.4 Comprimento apoio para braços (cm)	Min.	20	22	15	-	-	15-22
	Max.	-	-	21	30,5	-	21-30,5
2.1.3.5 Largura do apoio para braços (cm)	Min.	4	4	6	-	-	4-6
	Max.	-	-	9	-	-	9
2.1.3.6 Número de pontos de apoio da base	Min.	5	“segura”	-	-	5	5
2.1.3.7 Diâmetro da base	Min.	-	-	-	-	40	40
	Max.	-	-	-	-	45	45

Figura 15: Recomendações da literatura referentes a apoio de braços e base da cadeira

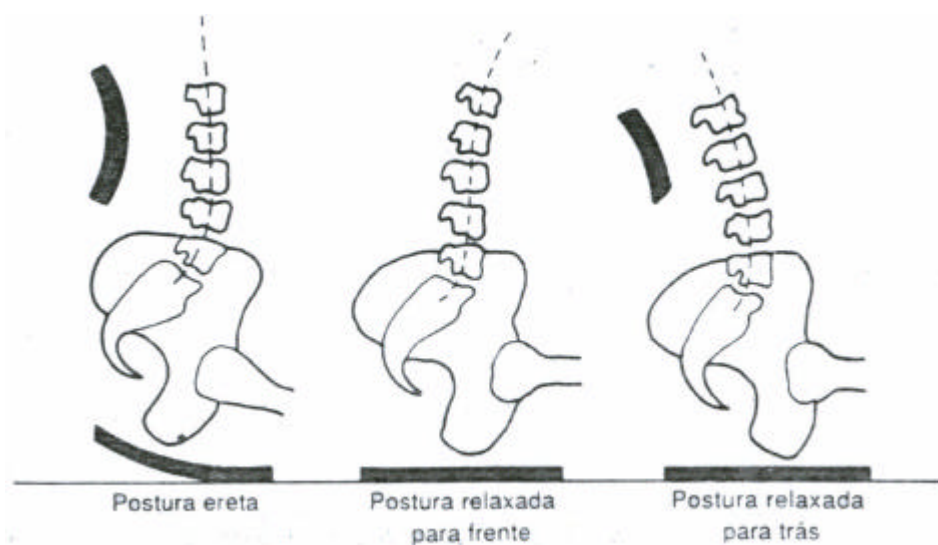
No Brasil, quanto ao dimensionamento, as cadeiras precisam estar em conformidade com a ABNT (1997). No entanto, provavelmente, devido a outras variáveis, como a densidade da espuma e formatos do assento e encosto, não estabelecidas nas normas, algumas cadeiras, apesar de apresentarem medidas fora da norma, podem ser confortáveis (IIDA *et al.*, 2000).

2.2.2 Conforto

O conforto é o requisito mais difícil de ser acessado analiticamente. Isto ocorre porque ele é facilmente influenciado por avaliações subjetivas dos usuários e é um assunto ardentemente debatido na literatura (OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

Sawaki e Price (1991) acreditam que o conforto, o prazer e a praticidade aumentam a importância relativa dos produtos. Iida *et al.* (1999), com base em questionário escrito, coletaram informações sobre as características mais valorizadas em cadeiras de escritório e constataram que o conforto foi a característica mais valorizada. As outras nove características mais valorizadas, em ordem decrescente, foram: regulagem da altura do assento, acabamento, durabilidade, regulagem da altura do encosto, facilidade de uso dos mecanismos de regulagem, rodízios nos pés, resistência, preço e revestimento.

As posturas podem ser classificadas em ereta ou relaxada. Na postura ereta (*Figura 16*), a coluna fica na vertical e o tronco é sustentado pelos músculos dorsais, facilitando a movimentação dos braços e a visualização da frente. Como os músculos dorsais trabalham estaticamente, esta postura pode ser fatigante, principalmente se a cabeça estiver muito inclinada para frente (IIDA, 1990). Por sua vez, na postura relaxada, o dorso assume postura ligeiramente curva para frente ou pra trás. Esta postura é menos fatigante, uma vez que exige menos dos músculos dorsais. Se houver apoio do dorso sobre o encosto da cadeira, esta exigência será ainda menor (GUIMARÃES, 2001 e IIDA, 1990).



Fonte: Iida, 1990

Figura 16: Posições assumidas pela coluna em três formas típicas de postura sentada

A *Figura 17* mostra a eletromiografia da musculatura das costas sentado que justifica o conflito de interesses entre a coluna e musculatura. Na posição ereta (esquerda) há uma atividade elétrica visível proveniente do trabalho estático da musculatura das costas, enquanto a posição levemente curvada para frente (direita) exige menos da musculatura das costas, tornando a postura mais confortável (GRANDJEAN, 1998).



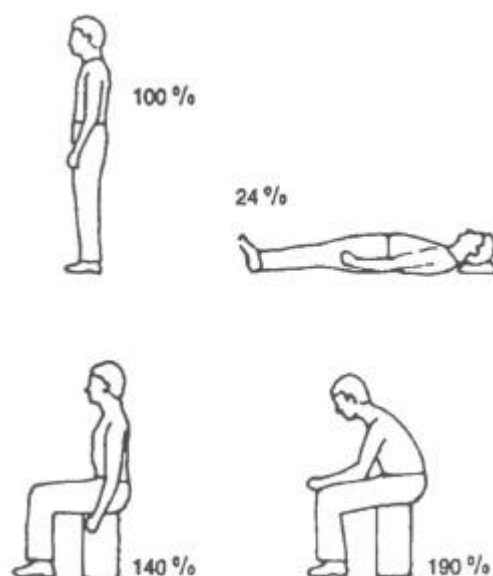
Fonte: Granjean, 1998

Figura 17: Atividade elétrica dos músculos das costas em postura sentada ereta e descontrainda

As posturas não naturais do corpo e as condições inadequadas para sentar podem provocar um desgaste maior dos discos intervertebrais. Por motivos ainda hoje desconhecidos, os discos intervertebrais podem degenerar e perder sua rigidez: acontece um achatamento dos mesmos e em casos mais avançados, um extravasamento da massa viscosa interna do disco intervertebral, conhecido com hérnia de disco. A mecânica da coluna vertebral é perturbada, pelo que ocorrem

distensões e compressões de tecidos e nervos, que causam doenças como ciática e lumbago, ou até paralisia das pernas (GRANDJEAN, 1998).

A *Figura 18* mostra as pressões que o terceiro disco lombar sofre numa pessoa de setenta quilos, conforme a postura do corpo (KNOPLICK, 1982). Na posição de pé, as tensões são as menores. Quando sentados, a pressão nos discos intervertebrais é maior devido ao mecanismo da bacia e do sacro na passagem do estar de pé para o sentar (GRANDJEAN, 1998): a coxa se levanta, a parte superior da bacia gira para trás, o sacro se endireita e a coluna lombar passa de lordose a uma forma reta ou de cifose.



Fonte: Grandjean, 1998

Figura 18: O efeito de quatro posições do corpo sobre a pressão interna do disco intervertebral entre as vértebras 3 e 4. A pressão do disco em pé foi convencionada ser 100%, segundo Nachemson e Elfstrom

Apesar da referência de que a postura de pé favorece os discos em função de reduzir a pressão intradiscal (NACHEMSON e ELFSTROM, 1970), a postura de pé por longos períodos é sempre combatida pela literatura em ergonomia que tende a preferir a postura sentada: apesar do efeito na coluna, a postura sentada é mais favorável para as pernas, para o corpo em geral, para a circulação sanguínea, além de reduzir o consumo de energia (GRANDJEAN, 1998). No entanto, se bem que melhor do que a postura de pé, a postura sentada não deve ser mantida por longos

períodos de tempo, e a literatura em ergonomia enfatiza a necessidade de mudanças de postura. As alternâncias posturais aliviam as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões dos músculos dorsais de sustentação, reduzindo, assim, a fadiga (IIDA, 1990).

Conforme Branton (1966), em posição ortoestática, cerca de 75% do peso total do corpo é suportado por 26 cm² a partir de dois ossos, em forma de pirâmide invertida, localizados na base da pelve (tuberosidades isquiáticas). Segundo Panero e Zelnik (1993), trata-se de uma carga grande, que se distribui numa superfície pequena, o que resulta em consideráveis compressões nas nádegas. A conjugação destas pressões ocasiona fadiga e incômodo e pode ser visto nas trocas de postura para aliviar a dor. De outra forma, uma prolongada permanência na mesma posição e diante do estado de forças, produz isquemia ou interferências na corrente sanguínea, que ocasionam dores e possíveis inchaços.

Uma fonte de desconforto aparece quando o peso do corpo é deslocado para a borda frontal do assento, deslocando a pressão para o final dos músculos e dos nervos desta zona. Da mesma forma, se o corpo afundar no assento, os bordos laterais e posterior se projetarão, causando pressões em outras partes do corpo, sem esquecer que exige mais esforço para se levantar do assento. É inegável que os assentos planos e duros não são bons para todos os usos, também dizemos que o contrário, o exagero de maciez, é origem de problemas (PANERO e ZELNIK, 1993).

Branton (1966) afirma que o fato do assento possuir um estofamento muito macio pode privar o corpo de apoio. Isto conduz o usuário a apoiar os pés no solo, sendo o único suporte para estabilizar seu peso a partir da sua atividade muscular (PANERO e ZELNIK, 1993).

2.2.3 Praticidade

Os vários ajustes da cadeira devem ser feitos de forma fácil e prática pelo usuário. Se os controles forem de difícil manipulação, de difícil alcance, não corresponderem ao acionamento das alavancas, ou requeiram muita força, eles não serão usados. As alavancas dos ajustes devem funcionar, ser precisas, fáceis de regular por um usuário na posição sentada ou semi-sentada e

não devem exigir força. Os botões ou alavancas não devem se soltar facilmente (GRIECO *et al.*, 1997 e OCCHIPINTI *et al.*, 1993). Os materiais de revestimento devem ser porosos para permitir a ventilação e ásperos para proporcionar estabilidade (PHEASANT, 1986 e TICHAUER, 1978).

2.2.4 Durabilidade

A cadeira, seus componentes e respectivos controles de ajustes devem ser confiáveis, mantendo sua performance o tempo todo (GRIECO *et al.*, 1997 e OCCHIPINTI *et al.*, 1993).

Com o uso, as cadeiras tendem a causar situações de desconforto na postura sentada devido à deformação natural de seus componentes ou pela sua qualidade. Este último item pode ser aferido pela norma de ensaios de estabilidade e resistência (ABNT, 1998), podendo-se antever problemas futuros.

2.2.5 Segurança

A cadeira não deve causar acidentes (GRIECO *et al.*, 1997). Conforme Occhipinti *et al.*, 1993, quando se avaliam requisitos de segurança, algumas características e variáveis devem ser checadas. Em planta baixa, a área que suporta a base deve conter a superfície da área do assento e enquanto se medem, os rodízios devem estar posicionados na posição mais desfavorável.

- Molas com gás pressurizado para ajustar o assento e a inclinação do encosto devem ser testados e aprovados pelos padrões das autoridades;
- Não deve ser possível ativar os controles de ajustes involuntariamente;
- Os componentes devem ser feitos com materiais não inflamáveis;
- Uma escala de rodízios deve ser avaliada com características de freios e anti patinamento para diferentes tipos de piso;
- Não deve haver bordas afiadas.

As características que significam segurança a uma cadeira são (OCCHIPINTI *et al.*, 1993):

- Base com 5 pés;
- Base estável;
- Aprovação da regulagem da mola a gás;
- Controles a prova de acidentes;
- Apoio para braços (se houver) revestidos com material resistente a choques;
- Materiais a prova de fogo;
- Orientado ao piso, rodízios anti-derrapamentos.

2.2.6 Adequação ao trabalho

A cadeira deve estar adequada à função exercida pelo trabalhador (ERGONOMIA, 1998; GUIMARÃES, 2001; IIDA, 1990; MANUAL, 2002; MTE, 2002 e OCCHIPINTI *et al.*, 1993), sendo que não há uma cadeira ideal para todas as funções, mas aquela mais adequada para cada tipo de tarefa (ERGONOMIA, 1998; IIDA, 1990; MANUAL, 2002 e PANERO e ZELNIK, 1993). Como exemplo disso temos a cadeira do automóvel, que pode ser confortável para dirigir, porém provavelmente não seria confortável para as tarefas de um escritório e vice-versa (IIDA, 1990) e a cadeira para assistir televisão, que não será adequada para o trabalho de uma secretária que precisa se movimentar entre a mesa, um arquivo e um aparelho de fax (MANUAL, 2002).

Quanto às cadeiras de escritório, observa-se que, para a diretoria, elas se distinguem das tradicionais por suas medidas generosas e seu material de acabamento (ERGONOMIA, 1998). Geralmente, são determinadas de acordo com a faixa salarial do usuário: para as datilógrafas as cadeiras são de madeira, para os técnicos têm estofamento fino, para os gerentes têm estofamento grosso e para a diretoria são poltronas giratórias de couro (GRANDJEAN, 1998).

Para postos polivalentes, que não requerem o uso intensivo das cadeiras e cujos usuários realizam trabalhos dinâmicos, Panero e Zelnik (1993) propõem uma cadeira em concha única, sem rodízios, sem apoio para braços e sem regulagem da altura do assento, e Ergonomia (1998) propõe cadeiras em monobloco. Para trabalhos que exigem uso intensivo das cadeiras por longos períodos, Panero e Zelnik (1993) propõem uma cadeira com assento e encosto independentes,

regulagem da altura do assento e rodízios, e Ergonomia (1998) sugere cadeiras com dois blocos, com regulagens de altura do encosto, inclinação do assento e braços reguláveis na largura e altura.

Já as cadeiras de interlocutor, sala de reuniões e treinamento são concebidas para posições sentadas de curta duração, devendo satisfazer, sem exageros, critérios elementares de conforto: assento e encosto arredondados, encosto em forma côncava e espessura da espuma (ERGONOMIA, 1998).

Para que a cadeira seja adequada ao usuário ela também deve formar um conjunto integrado com a mesa. A superfície da mesa deve ficar na mesma altura dos cotovelos da pessoa sentada. Os braços da cadeira devem ficar um pouco abaixo, ou na mesma altura da superfície de trabalho para dar apoio aos cotovelos. Entre o assento e a mesa deve haver uns 20 cm, no mínimo, para acomodar e permitir movimento às coxas (IIDA, 1990).

Além do tipo de trabalho realizado, a preferência individual também deve ser considerada, pois ressalta a importância da opinião do usuário na definição da aquisição de uma cadeira de trabalho. Assim, o usuário deve escolher se quer assento giratório ou fixo, apoio de braços, rodízios, inclinação e regulagem de altura do encosto e plataforma de apoio para os pés (MORAES e MONT´ALVÃO, 1998).

2.2.7 Aparência (Estética)

O termo estética deriva do grego "aisthesis" e significa percepção, sensação. O sentido mais comum para o conceito de estética diz respeito ao que é belo, agradável, harmonioso, feio, etc (BOMFIM, 1997). Conforme Niemeyer (1994), a percepção dos fenômenos de tudo que seja objetivamente admirável, um estado primeiro em relação ao mundo e o conhecimento pelo sensível constituem o domínio da estética.

Conforme Jordan (2001), a estética diz respeito as nossas sensações e respostas ao objeto. Se algum objeto é esteticamente agradável, você gosta dele, enquanto se é esteticamente desagradável, você não gosta dele. A estética envolve nossos sentidos e emoções.

2.3 Elementos de design das cadeiras

Os elementos de design de cadeiras de escritório foram propostos por Hsiao e Chen (1997). Eles avaliaram cadeiras de escritório com base em seus elementos visíveis (encosto, apoio do encosto (suporte para pescoço), assento, apoio de braços e eixo de suporte da base), considerando o que cada elemento expressava, segundo sete qualidades: imponência, estabilidade, conforto, durabilidade, praticidade, nobreza e elegância. Cada um destes elementos foram categorizados segundo sua forma, de acordo com a caixa morfológica mostrada na *Figura 19*.

Elemento de design		Categorias de formas		
Encosto	1		2	
		Quadrado		Trapezoidal
Assento	1		2	
		Quadrado		Arredondada
Apoio do encosto	1		2	
		Elipsoidal		Quadrado
Braços	1		2	
		Forma de L		Forma de T
Base	1		2	
		Inclinada		Horizontal

Segundo de Hsiao e Chen (1997)

Figura 19: Classificação dos elementos de design

Nesta dissertação, os elementos de design foram cruzados com os dados de satisfação e desconforto/dor com as cadeiras sob análise para avaliar o impacto das mesmas na preferência dos usuários sob as várias condições de trabalho.

2.4 Desconforto

O desconforto é um indicador de risco, usado para detectar possíveis problemas no corpo. Suas possíveis causas, resultando da tensão músculo-esquelética são: tensionamento dos músculos, nervos, vasos sanguíneos, ligamentos e membranas das articulações; compressão de alguns tecidos do corpo; fadiga muscular; déficit de circulação sanguínea e parcial isquemia; desobstrução dos nervos ocasionando pressão; e infamações secundárias (STRAKER, 1999). Pesquisas ergonômicas associam fatores fisiológicos, biomecânicos e de fadiga à sensação de desconforto (HELANDER e ZHANG, 1997 e ZHANG, 1996).

Alguns autores têm considerado desconforto e dor como sinônimos. Porém, a intensidade do desconforto tende a aumentar antes da ocorrência da dor, sugerindo que o desconforto seja mais sensível a pequenos graus de estímulos nocivos (BATES *et al.* 1989). O desconforto é um conceito a ser usado especialmente em situações em que há pequeno impacto físico nos músculos, do qual são exigidos trabalhos estáticos. Estas situações, de pequenos problemas musculares, não são detectadas bem com ferramentas de avaliações de risco convencionais, como com modelagem biomecânica e indicadores fisiológicos (STRAKER, 1999).

Na avaliação de cadeiras, o desconforto pode ser medido a partir avaliação objetiva (postural, biomecânica e fisiológica) e da avaliação subjetiva dos usuários. Como nesta dissertação não serão realizadas medições objetivas do desconforto, mas somente subjetivas, será dada uma explicação mais detalhada a respeito da subjetiva.

2.4.1 Avaliação objetiva do desconforto

Medições objetivas da postura e outros fatores biomecânicos e fisiológicos têm sido extensamente usados para analisar sua relação com diferentes características das cadeiras (ANDERSON *et al.*, 1979; MANDAL, 1981; NORDIN *et al.*, 1986 e OTUN e ANDERSON, 1988). O objetivo destes estudos tem sido contribuir para minimizar problemas das cadeiras geralmente sob o ponto de vista médico.

2.4.2 Avaliação subjetiva do desconforto

Shachel *et al.* (1969) consideraram o conforto e o desconforto entidades dependentes do mesmo contínuo e desenvolveram a “Classificação Geral do Conforto” para avaliar o conforto/desconforto em cadeiras. A escala desta avaliação é unidimensional, com onze âncoras dispostas num intervalo de dez milímetros numa escala vertical. Posteriormente, Drury e Coury (1982) propuseram uma metodologia para avaliação de cadeiras usando a “Classificação Geral do Conforto” proposta por Shackel *et al.* (1969).

Embora a escala da “Classificação Geral do Conforto” pareça ser aceitável para a proposta de estudo e tenha permitido uma diferenciação entre as cadeiras, Straker (1999) considera que os termos da escala deveriam ser revistos. Helander e Zhang (1997) e Zhang (1996) acreditam que os conceitos de conforto e desconforto são distintos e não podem ser medidos numa mesma escala. Zhang (1996) conduziu uma análise classificatória para identificar fatores associados com estes conceitos em indivíduos sentados e identificou a natureza multidimensional destes conceitos. Ele postulou um modelo hipotético para a percepção do conforto e desconforto, acreditando que eles precisam ser tratados como entidades diferentes e complementares nas investigações ergonômicas.

Straker (1999) sugere alguns fundamentos importantes para avaliações subjetivas de desconforto:

- O uso consistente do termo desconforto ajudará a garantir a validação da avaliação;
- O desconforto é uma experiência subjetiva e só pode ser medido pelo relato do próprio trabalhador;
- A intensidade, localização e tempo são atributos importantes do desconforto;
- A escala contínua é, provavelmente, a melhor escala aplicável para a medição da intensidade de desconforto.

Para avaliação do desconforto, questionários e escalas têm sido usados devido ao seu baixo custo. O uso de questionários e técnicas de entrevistas tem o potencial de estudar exposições repetitivas

no tempo como um todo, o que é um importante parâmetro, geralmente não disponível em medições diretas (STRAKER, 1999).

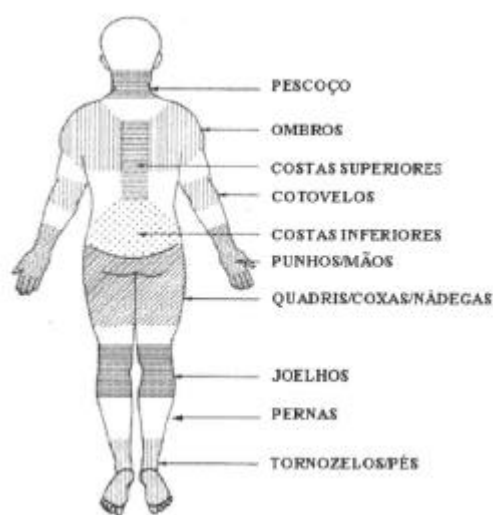
A localização do desconforto é comumente coletada com o uso de um mapa corporal ou pelas especificações referentes às partes do corpo. O trabalhador deve relatar somente a(s) parte(s) especificada(s) com desconforto, sendo usualmente feito um esclarecimento com o trabalhador, que outras informações (intensidade, características e tempo) também devem ser descritas para estas partes. Eles podem indicar cada parte do corpo marcando no mapa do corpo ou escrevendo o nome ou o número daquela parte (GUIMARÃES *et al.*, 2001 e STRAKER, 1999).

As Figuras 20 a 25 mostram alguns exemplos de mapas corporais para indicação do local de desconforto/dor, visto de costas. A Figura 20 mostra um mapa dividindo o corpo em lado direito e esquerdo, com números de legenda, em vinte e uma partes, proposto por Corlett e Manenica (1980). A Figura 21 mostra um mapa, com hachuras, dividindo o corpo em dez partes, sem distinguir lado direito e esquerdo (KUORINKA, 1992). Corlett (1995) propôs um mapa dividindo o corpo em vinte e oito partes, considerando lado direito e esquerdo (Figura 22). Straker (1999) propôs um mapa corporal sem legendas ou hachuras (Figura 23). Delleman (2000) propôs um mapa que dividia o corpo em trinta e oito partes identificadas por legendas (Figura 24). Há também uma versão computadorizada (ERGOMASTER, 2002) que divide o corpo em trinta e quatro partes, sendo dezessete partes do corpo visto de costas e dezessete do corpo visto de frente (Figura 25).



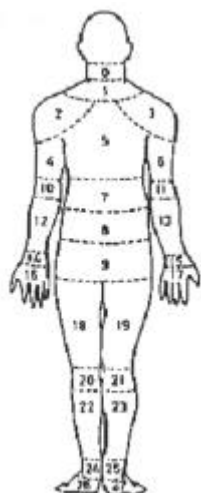
Fonte: Corlett e Manenica, 1980

Figura 20: Mapa do corpo dividido em vinte e uma partes para coleta da localização do desconforto



Fonte: Kuorinka, 1992

Figura 21: Mapa do corpo hachurado para coleta da localização do desconforto



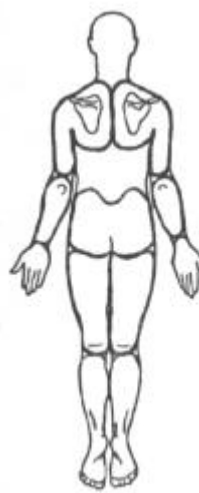
Fonte: Corlett, 1995

Figura 22: Mapa do corpo dividido em vinte e oito partes para coleta da localização do desconforto



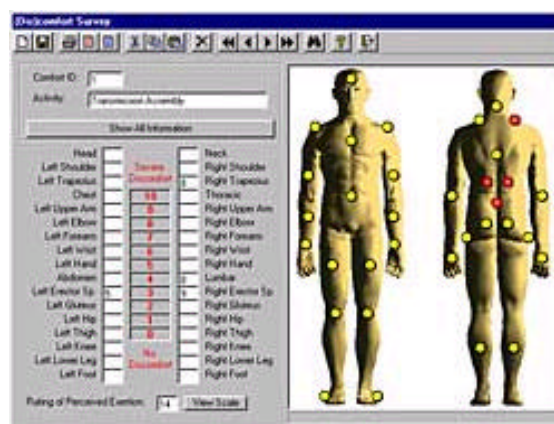
Fonte: Delleman, 2000

Figura 24: Mapa do corpo dividido em trinta e oito partes para coleta da localização do desconforto



Fonte: Straker, 1999

Figura 23: Mapa do corpo para coleta da localização do desconforto



Fonte: Ergomaster, 2002

Figura 25: Versão computadorizada de mapas corporais divididos em dezessete partes para coleta da localização do desconforto

Conforme mostra a *Figura 26*, Guimarães *et al.* (2001) adaptaram o mapa corporal proposto por Corlett (1995) que aparece na *Figura 22*, acrescentando a cabeça e escalas contínuas nas quais deveriam ser marcadas as intensidades da sensação de desconforto/dor em vinte e nove regiões distribuídas em cinco grandes áreas: tronco, membros superiores (esquerdo e direito) e membros inferiores (esquerdo e direito).

		Cabeça (C) Nenhum desconforto/dor			
Lado esquerdo				Lado direito	
Nenhum desconforto/dor		Ombro (2)	Muito desconforto/dor	Ombro (3)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Braço (4)	Muito desconforto/dor	Braço (6)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Cotovelo (10)	Muito desconforto/dor	Cotovelo (11)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Antebraço (12)	Muito desconforto/dor	Antebraço (13)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Punho (14)	Muito desconforto/dor	Punho (15)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Mão (16)	Muito desconforto/dor	Mão (17)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Coxa (18)	Muito desconforto/dor	Coxa (19)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Joelho (20)	Muito desconforto/dor	Joelho (21)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Perna (22)	Muito desconforto/dor	Perna (23)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Tornozelo (24)	Muito desconforto/dor	Tornozelo (25)	Muito desconforto/dor
Nenhum desconforto/dor		Pé (26)	Muito desconforto/dor	Pé (27)	Muito desconforto/dor

Tronco			
Pescoço (0)		Costas-médio (7)	
Nenhum desconforto/dor	Muito desconforto/dor	Nenhum desconforto/dor	Muito desconforto/dor
Região cervical (1)		Costas-inferior (8)	
Nenhum desconforto/dor	Muito desconforto/dor	Nenhum desconforto/dor	Muito desconforto/dor
Costas-superior (5)		Bacia (9)	
Nenhum desconforto/dor	Muito desconforto/dor	Nenhum desconforto/dor	Muito desconforto/dor

Fonte:Guimarães *et al.*,2001

Figura 26: Regiões corporais avaliadas no questionário de desconforto/dor

O tempo de desconforto é freqüentemente mensurado nas coletas de informações com intervalos de tempo. Dependendo do motivo da investigação do desconforto, o intervalo das coletas pode variar quanto ao número de minutos, horas, dias, ou um tempo maior. A coleta dos dados do desconforto pode ser arquivada em folhas separadas por tempo de coleta, permitindo, ou não, que o trabalhador compare com seus dados coletados anteriormente (STRAKER, 1999).

O período entre a sensação de desconforto do trabalhador e a coleta destes dados é importante para a avaliação do desconforto (STRAKER, 1999). Branton (1966) sugeriu, devido a experiências anteriores com resultados de desconforto baseados na memória do trabalhador, que as informações sejam coletadas enquanto o trabalhador está vivenciando o desconforto. Pesquisas referentes à dor têm claramente demonstrado a importância da coleta imediata para melhores validações (STRAKER, 1999).

2.4.3 Avaliação objetiva e subjetiva de desconforto

Os parâmetros subjetivos e objetivos para avaliar o desconforto não são independentes, de modo que as posturas ou os valores de outros parâmetros fisiológicos que gere desconforto sejam determinados estudando a sua relação (VERGARA e PAGE, 2002). Poucos estudos têm sido feitos para relacionar conforto/dor nas cadeiras com medições objetivas (BISHU *et al.*, 1991; VERGARA e PAGE, 2002).

Bishu *et al.* (1991) têm mostrado que a dor na lombar está relacionada com a curvatura lombar, embora eles tenham ignorado fatores temporais e de mobilidade. Vergara e Page (2002) analisaram as causas do desconforto lombar para voluntários sentados em cadeiras, analisando a relação da curvatura lombar, inclinação pélvica e seus movimentos com o desconforto. Os resultados mostraram que grandes mudanças de postura são um bom indicador de desconforto, e que posturas de lordose com a pélvis inclinada para frente e poucos movimentos são as principais causas do aumento de desconforto. Posturas estáticas provocam mais dor, enquanto pequenos e rápidos movimentos aliviam-na. Os movimentos pequenos em torno de uma postura ajudam reduzir a tensão muscular.

Soares (1998) realizou uma análise do desconforto em usuários de carteiras universitárias mensuradas a partir de registro postural numa amostra de usuários. Com este estudo, o pesquisador fez algumas recomendações quanto ao design e à avaliação das carteiras.

Assim como em outros estudos, o desconforto ocorre, comumente, no pescoço e região lombar, seguida das nádegas, região dorsal e coxas. Entretanto, somente o aumento do desconforto nas regiões lombar, dorsal e/ou pescoço provoca diminuição no conforto geral, isto é, o desconforto nas nádegas e coxas não é importante para sensações gerais, somente a região da espinha é. Aliado a isto, a simples presença de algum desconforto na lombar provoca nela uma diminuição do conforto geral, de modo que a dor na lombar é mais importante para o conforto (VERGARA e PAGE, 2002).

Em termos gerais, tem sido observado que quando a dor na lombar aumenta, a postura média da pélvis fica inclinada para frente e os micro-movimentos são lentos e grandes, e quando a dor na lombar está presente os macro-movimentos são maiores e mais rápidos. Conseqüentemente, macro-movimentos têm sido quantificados como um efeito do desconforto enquanto os micro movimentos da postura são a sua causa (VERGARA e PAGE, 2002).

3 MÉTODO

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para o estudo, proposta por Guimarães *et al.* (2001), que serve para avaliar a preferência de usuários de cadeiras de trabalho a partir de testes em ambiente real de trabalho. Escolheu-se esta metodologia porque avalia a preferência dos funcionários em relação às cadeiras antes e após os testes, a satisfação com critérios de avaliação e a sensação de desconforto causada pelas cadeiras.

Para a realização do experimento, solicita-se a participação de voluntários. Não é oferecido qualquer tipo de recompensa pela colaboração. Apenas, é justificada a importância do experimento para a melhoria de suas condições de trabalho e, ainda, explicada a contribuição que fariam para o desenvolvimento do conhecimento em design e ergonomia.

Convém salientar que nos quatro estudos de caso os usuários testaram as cadeiras durante um dia de trabalho, mais que as três horas propostas por Helander (1987), e que as escalas para medição do conforto e do desconforto são distintas conforme recomendam Helander e Zhang (1997), Straker (1999) e Zhang (1996). As escalas dos questionários são contínuas como sugeriu Stone *et al.* (1974).

Os resultados dos questionários obtidos a partir desta metodologia foram relacionados com os elementos de design das cadeiras adaptados de Hsiao e Chen (1997), para o conhecimento de quais elementos de design configuram as cadeiras que mais satisfazem os usuários e quais causam menos desconforto.

3.1 Método de avaliação de cadeiras

O estudo seguiu o método já adotado anteriormente pelo grupo de design e ergonomia do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para

a identificação de assentos altos (GUIMARÃES *et al.*, 2001). Este método subsidia a análise de cadeiras segundo os aspectos antropométricos e biomecânicos (que são contemplados pelas normas e recomendações da literatura) e, também, segundo os aspectos estético-simbólicos conforme percebidos pelos usuários.

Desta forma, avaliam-se as necessidades dos usuários, considerando critérios estabelecidos pela literatura, além de mapear-se a percepção do usuário quanto ao desconforto/dor durante a jornada de trabalho e a preferência pelos modelos testados, definida com base em entrevistas e questionários.

As etapas que constituem o método são:

1. observações diretas e indiretas;
 2. avaliação da sensação de dor;
 3. aplicação de questionário sobre a demanda da cadeira;
 4. entrevista aberta para identificação da percepção do usuário quanto aos critérios importantes em uma cadeira de trabalho;
 5. experimento para comparar os modelos em situação real no ambiente de trabalho;
-
- 5.1 avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento);
 - 5.2 avaliação da preferência/rejeição após o experimento;
 - 5.3 questionário para avaliação da diferença da sensação de desconforto/dor entre final e início do turno;
 - 5.4 questionário para avaliação da satisfação com a cadeira em teste;
 - 5.5 questionário para avaliação do grau de importância dos critérios de avaliação de cadeiras.

3.1.1 Observações diretas e indiretas

Como a cadeira deve estar adequada ao tipo de trabalho realizado pelo usuário (ERGONOMIA, 1998; GUIMARÃES *et al.*, 2001; IIDA, 1990 e MTE, 2002), devem ser feitas observações, diretas e indiretas, do trabalho realizado pelos funcionários.

Conforme Guimarães *et al.* (2001), as observações diretas pressupõem o levantamento de informações sobre o trabalho diretamente pelo pesquisador, com base no que ele vê, ouve e sente, sem a mediação de equipamentos, como filmadoras ou máquinas fotográficas. A percepção do observador, junto com as observações indiretas e o levantamento com a participação direta do usuário, com base em entrevistas e questionários, permite melhor entender o trabalho realmente desempenhado.

Nas observações indiretas, o pesquisador documenta em vídeo o trabalho realizado. Estas filmagens são base para o registro das atividades de cada funcionário, pois permitem identificar, posteriormente, em laboratório, problemas relacionados com o ambiente de trabalho e posturas adotadas durante o trabalho, fontes geradoras de acidentes (Guimarães *et al.*, 2001).

3.1.2 Avaliação da sensação de desconforto/dor

Para verificar em quais regiões do corpo há ocorrência de desconforto/dor e a intensidade desta sensação para o tipo de trabalho realizado, aplica-se um questionário (*Anexo A*), no qual se pergunta aos funcionários sobre as regiões do corpo onde esta sensação é maior durante o trabalho. A intensidade da sensação em cada uma dessas regiões do corpo é avaliada em uma escala contínua que varia de *nada* (0), *médio* (7,5) a *muito* (15) desconforto/dor, conforme o exemplo:

Marque na escala abaixo o **que você sente** durante seu trabalho:

1. No seu trabalho, você sente desconforto/dor nos ombros?

nada

médio

muito

Para minimizar o efeito de concentração de respostas próximo às âncoras, não foram feitas quaisquer marcas sobre a linha. As perguntas são referentes à intensidade de desconforto/dor nos ombros, braços, mãos, pernas, pés, costas, pescoço e cabeça.

3.1.3 Aplicação de questionário sobre a demanda da cadeira

Realiza-se um estudo, junto aos funcionários, para identificação da melhor cadeira para o trabalho realizado. O questionário específico (*Anexo B*) é destinado a identificar a demanda do usuário com relação aos atributos objetivos da sua cadeira de trabalho. A partir do questionário, identifica-se o grau de importância atribuído, por cada usuário, a cada um dos itens apresentados. As perguntas são apresentadas de maneira que os usuários possam marcar o grau de importância dos itens em uma escala contínua que varia de *nada importante (0)* a *muito importante (15)*, conforme o exemplo:

Marque na escala qual o **grau de importância** dos seguintes itens para você:

1 Cadeira com assento giratório.

nada importante

muito importante

Com o intuito de diminuir o efeito de concentração de respostas próximo às âncoras, não foram feitas quaisquer marcas sobre a linha. As perguntas são referentes à importância de cadeira com

assento giratório, regulagem da altura do assento, regulagem da inclinação do assento, apoio para os braços, estofamento da cadeira, regulagem da inclinação do encosto, regulagem da altura do encosto, apoio para os pés e rodízios.

3.1.4 Entrevista aberta para a identificação da percepção do usuário quanto aos critérios de avaliação para cadeiras de trabalho

A fim de identificar a percepção dos funcionários com relação a atributos subjetivos que implicam na avaliação da cadeira de trabalho, realizam-se entrevistas abertas individualmente. Desta forma, conhece-se o que os usuários buscam numa cadeira de trabalho e obtém-se a verbalização dos conceitos individuais dos voluntários dos critérios sugeridos pela literatura para avaliação das cadeiras de trabalho.

As perguntas que seguem são feitas individualmente aos voluntários:

1. *O que você busca na cadeira de trabalho?*
2. *O que é uma cadeira de trabalho confortável?*
3. *O que é uma cadeira de trabalho prática?*
4. *O que é uma cadeira de trabalho segura?*
5. *O que é uma cadeira de trabalho adaptável?*
6. *O que é a estética da cadeira de trabalho?*

Posteriormente, a definição de cada critério, conforme fornecida individualmente pelos voluntários, é discutida pessoalmente com o grupo de voluntários, antes do início da próxima etapa do experimento das cadeiras. É entregue aos voluntários um resumo dos seus conceitos referentes aos critérios de avaliação de cadeiras, bem como as fotos das cadeiras a serem testadas

e as datas do planejamento do experimento. O propósito da discussão é garantir que todos os participantes do experimento tenham pleno entendimento de cada critério a ser avaliado. Deve-se frisar o cuidado tomado para que os atributos sejam entendidos pelos usuários e não definidos de antemão pelos pesquisadores. Não necessariamente, o entendimento dos usuários é igual ao dos especialistas.

A partir do segundo estudo de caso, acrescentaram-se as questões:

7. *O que é uma cadeira de trabalho desconfortável?*

8. *Você prefere cadeiras pequenas ou grandes?*

A questão 7 foi levantada porque os conceitos de conforto e desconforto podem não ser opostos de um mesmo contínuo. Conforme Helander e Zhang (1997), Straker (1999) e Zhang (1996), o conforto e o desconforto não são opostos de uma escala contínua. Não foi questionado “o que é desconforto em uma cadeira de escritório” logo após a pergunta “o que é uma cadeira de trabalho confortável”, para que o entrevistado não fosse induzido a responder, talvez equivocadamente, que uma cadeira desconfortável é aquela que não é confortável.

Com a questão 8 da entrevista, pretende-se verificar se os voluntários “pequenos”, de menor altura e menor peso, preferem cadeiras menores, enquanto os voluntários “grandes”, de maior altura e peso, preferem cadeiras maiores, conforme propõem Helander *et al.* (1987).

3.1.5 Experimento para comparar os modelos de cadeiras em situação real no ambiente de trabalho

O estudo consiste fundamentalmente na avaliação das cadeiras de escritórios em um determinado ambiente de trabalho. Planeja-se, para o experimento, a quantidade de cadeiras, de voluntários e de dias, a fim de possibilitar um resultado significativo de quais cadeiras testadas satisfazem os participantes quanto aos critérios de avaliação e não ocasionam desconforto ou dor.

Nesta etapa, realiza-se, para os sujeitos participantes, a explanação do experimento, detalhando-se os objetivos e o método adotado. O objetivo é avaliar todas as cadeiras durante um período mínimo de tempo. Segundo Helander (1997), uma cadeira pode ser experimentada, sem erros, em três horas. No entanto, para facilitar a execução dos experimentos, optou-se por testar as cadeiras durante um dia por cada pessoa.

Os participantes são orientados quanto à necessidade de fazer os ajustes em cada cadeira para permitir uma postura adequada. Foram instaladas plataformas para o apoio de pés, iguais para todos os postos, dimensionadas como uma solução de compromisso. Desta forma, em todas as estações de trabalho testadas, foram usados apoios para pés de 70cm x 40cm, com inclinação de 15°, feitos com fibra de média densidade (*Medium Density Fiber* - MDF) e revestidos na sua parte superior com carpete.

Durante o experimento, recolhem-se diariamente os questionários no final do turno e fazem-se as medições da altura em que o voluntário ajustou o assento da sua cadeira. Com o objetivo de facilitar, para os voluntários, a realização do experimento, é selecionado um participante coordenador do projeto, para recolher, a partir do segundo dia do experimento os questionários do início do turno referentes à sensação de desconforto/dor.

Os dados individuais dos experimentos são mantidos em sigilo, não havendo identificação. Apenas é necessário que cada um dos voluntários seja identificado por um número durante o período dos testes, para efeitos de tabulação dos dados.

Como o objetivo do experimento é avaliar as cadeiras em um período mínimo de tempo, eliminando-se os efeitos individuais e os efeitos dos dias da semana, adotou-se a metodologia de projetos de experimentos (MONTGOMERY, 1991). Tenta-se organizar os fatores “voluntário”,

“dia” e “cadeira” a partir de um quadrado latino, como por exemplo: cinco voluntários, testam durante cinco dias, cinco cadeiras, uma a cada dia, o que resulta numa matriz 5x5x5.

3.1.6 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras espontânea (antes do experimento)

Todas as cadeiras selecionadas para o experimento são apresentadas aos voluntários, alternando-se marcas e tipos. Com o objetivo de identificar a preferência e a rejeição dos funcionários com relação às cadeiras, são feitas as perguntas abaixo, individualmente:

1. *Qual cadeira você prefere? Por quê?*
2. *Qual cadeira você rejeita? Por quê?*

O registro das respostas dos funcionários é transcrito em uma planilha para que sejam comparadas, posteriormente, com as preferências em relação às cadeiras testadas.

3.1.7 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento

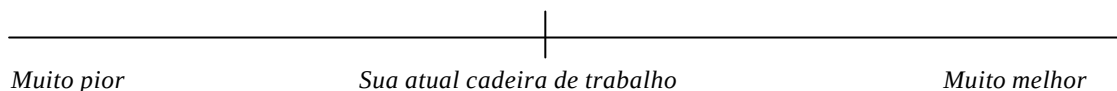
No primeiro estudo de caso, a fim de se conhecer a ordem de preferência das cadeiras após os testes sugeriu-se aos voluntários que, a partir de uma folha em formato paisagem, com uma linha de 25 cm, eles destacassem de uma folha adesiva e colassem as figuras das cadeiras testadas em ordem de preferência. Foi inserida a atual cadeira de trabalho na comparação com as testadas, sendo que ela não era padrão para todos os voluntários.

O eixo de cada figura foi considerado como o valor atribuído à cadeira. Convém salientar que foi necessária a padronização dos dados para uma escala comum, uma vez que não foi obedecido o início e o final da linha para colagem das fotos das cadeiras (*Anexo C*).

Para facilitar a leitura dos resultados e ordenação das figuras das cadeiras testadas por parte dos voluntários, a partir do segundo estudo de caso, mudou-se o formato do questionário (*Anexo D*). Neste novo questionário, os voluntários são orientados a marcar, numa escala contínua, a ordem

de preferência das cadeiras testadas. Eles escrevem a legenda da cadeira referente e marcam um X na escala conforme a relação da cadeira com a sua atual. A escala de 15 cm possui três âncoras 0 (*muito pior*), 7,5 (*sua atual cadeira de trabalho*) e 15 (*muito melhor*), conforme o exemplo:

Marque na escala a sua ordem de preferência das cadeiras testadas em relação a sua atual cadeira de trabalho:



3.1.8 Questionário para avaliação da diferença do desconforto/dor entre final e início do turno

A utilização do questionário de avaliação de desconforto/dor (*Anexo E*) durante o experimento serve para medir a diferença da percepção de desconforto/dor do voluntário entre o início e o final da jornada de trabalho. O questionário é estruturado a partir de um mapa de regiões corporais, que mede a ocorrência de desconforto ou dor em vinte e nove regiões distribuídas em cinco grandes áreas: tronco, membros superiores (esquerdo e direito) e membros inferiores (esquerdo e direito).

O questionário adota o mesmo formato do relativo à demanda de cadeira, devendo os respondentes marcar sobre uma linha contínua o ponto que melhor corresponde à sua avaliação sobre a questão colocada. Porém, neste questionário, a escala tem 9 cm variando de *nenhum desconforto/dor* (0) a *muito desconforto/dor* (9). Os resultados de cada questionário (de início e final de turno) são tabulados em planilha eletrônica para obtenção das diferenças para cada região corporal, por voluntário, cadeira e dia.

Aplica-se um questionário de pré-teste para avaliação do desconforto/dor (adaptado de Corlett, 1995) semelhante ao que será respondido, posteriormente, no decorrer do experimento no início do turno e no final do turno. Na aplicação do pré-teste, os voluntários são orientados a marcarem nas escalas contínuas a intensidade da sensação de desconforto/dor nos locais mostrados no mapa corporal, sendo que somente marcam no mapa quando há desconforto/dor. Desta forma, garante-se que os usuários compreendam como deverão ser preenchidos os questionários.

3.1.9 Questionário para avaliação da satisfação com a cadeira em teste

O questionário de avaliação de satisfação com as cadeiras (*Anexo F*) mede o grau de satisfação de cada usuário em relação aos critérios de avaliação propostos. As perguntas são apresentadas de maneira que os respondentes possam marcar o seu grau de satisfação com relação aos critérios: “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade”, “adequação ao trabalho” e “aparência”. O nível de satisfação do sujeito com relação a cada critério foi aferido por meio de uma escala de avaliação contínua de 15 cm com duas âncoras nas extremidades (insatisfeito/satisfeito) na qual o sujeito deverá marcar a sua satisfação com o critério.

Neste questionário, os voluntários são convidados a responder à seguinte questão: *Após ter utilizado sua cadeira em teste, marque sobre a linha o que melhor representar a sua opinião.* A seguir são apresentados os seis critérios de avaliação, conforme o exemplo a seguir:

Após ter utilizado sua cadeira em teste, marque sobre a linha o que melhor representar a sua opinião:

1. Pensando que uma cadeira deve ser **confortável**, você está:

insatisfeito

satisfeito

3.1.10 Questionário para avaliação do grau de importância dos critérios de avaliação

Aplica-se um questionário para avaliação do grau de importância de cada critério de avaliação (*Anexo G*) segundo a opinião dos usuários de cadeiras. Cada critério é apresentado de forma coloquial, sendo que os participantes devem marcar o grau de importância sobre uma linha contínua de 15cm, variando, do extremo esquerdo *nada importante* (0) ao extremo direito *muito importante* (15), conforme o exemplo:

Marque na escala qual o grau de importância que você atribui às seguintes questões referentes a uma cadeira de escritório:

1. A cadeira deve ser **confortável**:

nada importante

muito importante

As médias obtidas são normalizadas, ou seja, o valor correspondente a cada critério é dividido pela soma das médias de todos os critérios, obtendo-se um valor percentual. Este valor é convertido em peso e a soma dos pesos é igual a um.

3.2 Método de tratamento dos dados

3.2.1 Questionários referentes à sensação de desconforto/dor, à demanda da cadeira e ao grau de importância dos critérios de avaliação de cadeiras

Os questionários referentes à sensação de desconforto/dor, demanda da cadeira e grau de importância dos critérios de avaliação de cadeiras possuem uma característica em comum: cada voluntário o responde somente uma vez, isto é, não há repetição. A análise estatística utilizou, portanto, o teste de Comparação Múltipla de Médias, não paramétrico, de Kruskal-Wallis (Wayne, 1978). Quando houve diferença significativa entre as médias, foi realizado o teste de Comparação Múltipla de Médias de Kruskal-Wallis para verificar quais itens diferem significativamente entre si. O nível de significância determinado foi de 5%.

3.2.2 Questionário para avaliação da diferença da sensação de desconforto/dor entre final e início do turno

Para tratamento dos dados, é calculada a diferença entre os resultados que cada voluntário atribuiu à sensação de desconforto/dor entre final e início do turno de todos os vinte e nove

pontos do mapa de regiões corporais adaptado de Corlett (1995). Os dados negativos, resultantes desta diferença, foram desconsiderados, pois foge ao escopo deste estudo analisar o porquê de um usuário sentir menos “desconforto/dor” no final do turno. Assumiu-se, assim, que os dados negativos não interessavam ao estudo.

Após a obtenção das diferenças das sensações de “desconforto/dor” nas vinte e nove partes do corpo humano para cada uma das doze cadeiras testadas, realizou-se a Análise de Variância (Anova) com vários fatores controláveis para verificar seus efeitos na sensação de desconforto/dor. Os fatores considerados foram: “cadeira”, “voluntário”, “dia” e “local da sensação de desconforto/dor”, bem como as interações entre os fatores “cadeira” x “local da sensação de desconforto/dor” e “voluntário” x “local da sensação de desconforto/dor”. A variável resposta desta análise foi a diferença entre a sensação de desconforto/dor do final e início do turno.

Para os fatores “cadeira” e/ou “local da sensação de desconforto/dor” sempre que houve diferenças significativas, ao nível de significância de 5%, realizou-se o teste de Duncan de Comparação Múltipla de Médias. Foi escolhido este teste porque, conforme Montgomery (1991), o valor usado para a comparação considera a distância entre as médias, logo a taxa de erro (valor usado para verificar diferenças significativas) muda. É um teste, em princípio, que exige balanceamento e é aproximado, pois as médias ordenadas não são independentes (pois são as mesmas cadeiras e as mesmas pessoas).

3.2.3 Questionário para avaliação da satisfação com a cadeira em teste

Após a obtenção dos resultados de satisfação/insatisfação com as cadeiras testadas em relação aos seis critérios de avaliação realizou-se a Anova com vários fatores controláveis. Os fatores desta análise foram “cadeira”, “voluntário” e “dia”. Foi realizada uma análise para cada uma das seguintes variáveis resposta: “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade”, “adequação ao trabalho” e “aparência”.

Quando houve diferença significativa para uma destas variáveis resposta em relação às cadeiras testadas, realizou-se o teste de Comparação Múltipla de Médias a partir do teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

3.2.4 Ponderação dos critérios de satisfação

Os resultados dos questionários de satisfação/insatisfação com as cadeiras testadas em relação aos seis critérios de avaliação foram ponderados a partir das médias de importância atribuídas a cada um dos critérios. Isto foi feito para que possa ser considerada a importância que os voluntários atribuem aos critérios e não somente à sua satisfação com ele. Após a obtenção dos resultados ponderados de satisfação/insatisfação com as cadeiras testadas em relação aos seis critérios de avaliação, realizou-se a Anova com os fatores “cadeira”, “voluntário” e “dia” controláveis, para obtenção de um resultado geral da satisfação/insatisfação com as cadeiras testadas em função dos critérios ponderados.

3.2.5 Discussão dos resultados em função da configuração da cadeira (características dimensionais e elementos de design)

Para a avaliação geral das cadeiras, de acordo com a satisfação com os seis critérios ponderados (conforto, segurança, adaptabilidade, praticidade, adequação ao trabalho e aparência) e com a sensação de desconforto/dor dos sujeitos, foram verificados quais fatores (características dimensionais e elementos de design) configuram a melhor e a pior cadeira para cada tipo de trabalho realizado em cada um dos quatro experimentos. As cadeiras avaliadas nos extremos, melhores e piores, foram analisadas qualitativamente de acordo com sua configuração, sendo que suas variáveis dimensionais foram consultadas nos catálogos técnicos ou solicitadas aos representantes. As variáveis dimensionais foram comparadas com as propostas na literatura pela ABNT (1997), Guimarães *et al.* (1998) e Panero e Zelnik (1993) e os elementos de design foram classificados com base no sugerido por Hsiao e Chen (1997) mostrado na *Figura 16*.

3.2.6 Depoimentos espontâneos em empresas

Também foram considerados depoimentos espontâneos de funcionários da sede administrativa de uma distribuidora de energia elétrica, da região norte e nordeste do estado que atende a 243 municípios gaúchos, e de um banco voltado para o segmento agrícola, que destina linhas de crédito específicas para o incremento dos negócios neste segmento. Alguns funcionários realizam trabalho estático enquanto outros realizam trabalho dinâmico, sendo que os da distribuidora de energia elétrica usam uma cadeira diferente da utilizada no banco. No entanto, os funcionários de ambas empresas fizeram comentários sobre as suas cadeiras de trabalho, mencionando alguns elementos de design com os quais estão satisfeitos ou insatisfeitos. Não houve qualquer indução, sendo que os funcionários falaram espontaneamente e seus depoimentos foram transcritos. Os elementos de design das cadeiras citados foram fotografados e serão comentados no capítulo 8 desta dissertação (Discussão dos Resultados).

3.3 Considerações Finais sobre o Método

A partir deste método, realizaram-se estudos de caso, mostrados nos capítulos a seguir, com o objetivo de identificar, quantitativamente:

- i) a(s) parte(s) do corpo em que os voluntários sentem mais desconforto/dor durante o trabalho;
- ii) quais os itens de demanda são considerados importantes na escolha da cadeira;
- iii) a ordem de preferência declarada após os testes;
- iv) as cadeiras que causaram maior e menor sensação de desconforto/dor nos voluntários durante os testes;
- v) a satisfação dos voluntários com as cadeiras testadas quanto aos critérios conforto, segurança, adaptabilidade, praticidade, adequação ao trabalho e aparência;
- vi) a importância atribuída a estes critérios pelos voluntários;
- vii) as melhores e piores cadeiras em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados;

Os estudos de caso têm, também, como objetivo identificar, qualitativamente:

- i)* a percepção dos voluntários quanto aos critérios de avaliação;
- ii)* a preferência declarada, antes e após os testes, em relação às cadeiras testadas;
- iii)* as características (dimensionais e elementos de design) das cadeiras que causaram maior e menor sensação de desconforto/dor nos voluntários durante os testes;
- iv)* as características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados.

As tabelas que mostram os resultados das análises estatísticas, Anova e Comparação Múltipla de Médias, estão dispostas junto ao texto a que se referem no Estudo de Caso 1 (Capítulo 4). No entanto, a partir do Estudo de Caso 2 (Capítulo 5), as tabelas estão dispostas nos apêndices desta dissertação para facilitar a leitura.

4 ESTUDO DE CASO 1

4.1 Descrição da empresa

O primeiro estudo de caso foi realizado numa distribuidora de petróleo, situada em Canoas, RS. O objetivo da empresa é a distribuição, o comércio e a industrialização de produtos de petróleo e derivados e atividades de importação e exportação. Ela está subordinada ao Ministério das Minas e Energia, sendo uma entidade de administração indireta do Governo Federal.

Os setores Administrativo e Operacional compõem a empresa. O setor Administrativo é formado por Estoque, Fiscalização, Programação e Faturamento, Secretaria e Guarita e compreende basicamente atividades de escritório utilizando o computador como principal ferramenta para execução das tarefas, atendimentos telefônicos e atendimento ao público externo. O setor Operacional não participou dos testes, uma vez que o teste de cadeiras pressupõe que os voluntários devam ficar, no mínimo, quatro horas sentados.

4.2 Voluntários

Fizeram parte do experimento doze funcionários, sendo: quatro do Estoque, dois da Fiscalização, quatro da Programação e Faturamento, um da Secretaria e um da Guarita. Estes funcionários foram divididos em dois grupos homogêneos, X e Y, levando em consideração o setor, o sexo, a idade e o tempo de serviço, nesta ordem de priorização conforme a *Figura 27*. Dos doze voluntários, são 8 homens e quatro mulheres, com idade variando entre vinte e cinquenta e quatro anos.

GRUPO X	GRUPO Y
1 X(Estoque) / 48 anos / 28 anos de serviço	1Y (Estoque) / 20 anos / 0,5 ano de serviço
2X (Fiscalização) / 46 anos / 10 anos de serviço	2Y (Fiscalização) / 39 anos / 11 anos de serviço
3X (Prog. e Fat.) / 38 anos / 15 anos de serviço	3Y (Prog. e Fat.) / 46 anos / 10 anos de serviço
4X (Prog. e Fat.) / 54 anos / 6 anos de serviço	4Y (Prog. e Fat.) / 49 anos / 29 anos de serviço
5X (Estoque) / 45 anos / 20 anos de serviço	5Y (Estoque) / 51 anos / 30 anos de serviço
6X (Secretaria) / 39 anos / 15 anos de serviço	6Y (Guarita) / 39 anos / 12 anos de serviço

Figura 27: Grupos X e Y de funcionários

4.3 Descrição do trabalho

O trabalho dos voluntários que participaram do experimento exige uso intenso de equipamentos como computador, telefone e/ou rádio. Há exigência de esforço mental e de pouco esforço físico.

No Estoque, os funcionários (1X, 1Y, 5X e 5Y) coordenam, orientam e executam atividades pertinentes ao setor administrativo, atendem telefone e público e trabalham com planilhas, arquivando fichas técnicas.

Na Fiscalização, os funcionários (2X e 2Y) analisam e interpretam a legislação, apuram e recolhem impostos, acompanham e executam a legislação vigente e suas obrigações, digitam, participam de diversas conferências e realizam contatos externos com Prefeitura e Secretaria da Fazenda, pagamentos e levantamentos.

Na Programação e Faturamento, os funcionários (3X, 3Y, 4X e 4Y) cadastram motoristas, transportadoras, caminhões e fretes em geral, programam carros tanques para

atendimentos aos clientes da empresa e controlam a emissão de documentos fiscais a partir da digitação de dados com fechamento diário.

Na Secretaria, a funcionária (6X) controla a entrada e saída do público externo a empresa, atende o telefone, despacha malotes, realiza agendamentos, compra materiais, controla a saída e entrada de materiais e controla e compra produtos para abastecimento da cozinha.

Na Guarita, os funcionários (6Y) controlam a entrada e a saída de carros tanques e emitem notas fiscais relativas aos produtos carregados na distribuidora.

Quanto ao mobiliário, o posto de trabalho individual utilizado pelos funcionários consiste numa mesa de escritório, em forma “L”. A mesa não fornece apoio para os braços quando o computador está posicionado na parte retangular do “L” da mesa, como nas *Figuras 28 e 29*, sendo que este apoio só ocorre quando se manuseiam documentos. Já o computador situado no centro do “L” (*Figura 30*) permite que a funcionária apóie seus braços enquanto usa o computador. A *Figura 31* mostra que os funcionários não usam apoio para pés.



Figura 28: Funcionário apóia braços na mesa para manipular documentos

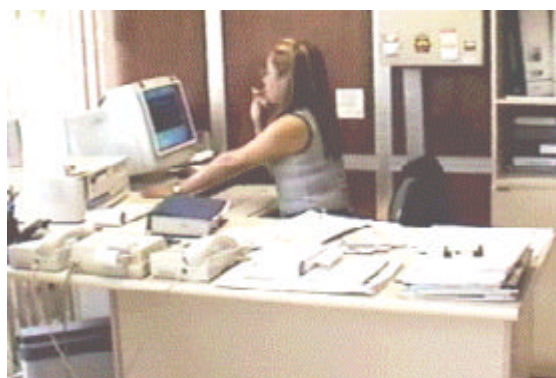


Figura 29: Funcionária não apóia os braços na mesa



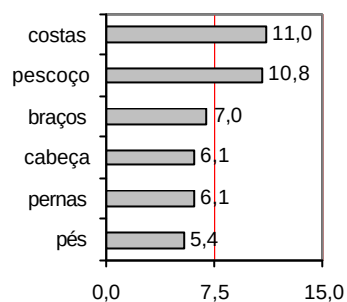
Figura 30: Computador na posição correta (centro do "L" da mesa), mesa e monitor altos



Figura 31: Ausência de apoio para pés

4.4 Avaliação da sensação de desconforto/dor

A *Figura 32* mostra a média da intensidade de desconforto/dor dos doze voluntários, sendo que há diferença significativa na intensidade de desconforto/dor entre as partes do corpo ($\chi^2= 12,971$ e $p= 0,024$) conforme o teste de Kruskal-Wallis. A Comparação Múltipla de Médias (*Tabela 1*) mostra que as médias de desconforto/dor nas costas e no pescoço são maiores e diferem das médias de desconforto/dor nos braços, cabeça, pernas e pés, que são menores. Estes resultados já eram esperados durante a realização das observações, uma vez que é exigida a manutenção da mesma postura e a flexão do pescoço durante os períodos de uso do computador.



Escala de (0) nenhum a (15) muito

Tabela 1: Comparação Múltipla de Médias - Kruskal-Wallis

Desconforto/dor	Médias	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Costas	11,0	a		
Pescoço	10,8	a	b	
Braços	7,0		b	c
Cabeça	6,1			c
Pernas	6,1			c
Pés	5,4			c

Figura 32: Gráfico da intensidade de desconforto/dor

4.5 Identificação dos itens de demanda da cadeira

A Figura 33 mostra o gráfico com as médias da importância dos itens de demanda da cadeira de escritório atribuídas pelos doze voluntários que responderam o questionário. O teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferença significativa entre a importância destes itens de demanda ($\chi^2 = 8,500$; $p = 0,386$). Isto significa que, estatisticamente, todos os itens são considerados igualmente importantes pelos voluntários.

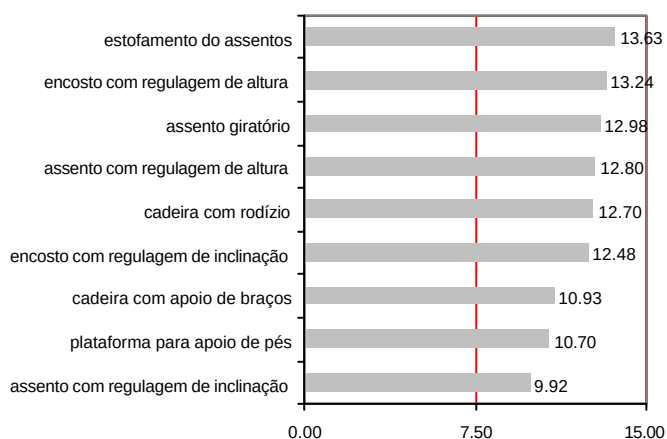


Figura 33: Gráfico da demanda da cadeira

4.6 Identificação da percepção do usuário quanto aos critérios de avaliação de cadeiras

Os voluntários buscam uma cadeira que proporcione conforto e postura adequada. A *Figura 34* mostra um resumo das percepções dos conceitos desenvolvidos por especialistas e voluntários.

Atributos	Conceitos dos especialistas	Percepções acumuladas dos voluntários
Conforto	A cadeira e seus componentes devem ter estofamento, contornos e regulagens que atendam as necessidades e as características fisiológicas de diferentes "formas e curvas do corpo" (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira confortável deve permitir uma postura adequada e não ocasionar dores.
Praticidade	A cadeira e seus componentes devem ser fáceis de regular/ajustar; o material de cobertura deve ser higiênico (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira prática deve permitir movimento e ter regulagens de fácil manuseio.
Segurança	A cadeira não pode ser uma fonte ou causa de acidentes (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira segura deve ser forte, resistente e rígida.
Adaptabilidade	A cadeira e seus componentes devem ter dimensões corretas e regulagens de modo a encontrar as necessidades antropométricas de uma extensa faixa de usuários (normalmente, no mínimo, 90% dos usuários em potencial) (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira adaptável deve se adaptar à pessoa e ao ambiente de trabalho.
Estética	Do grego "aisthesis", significa percepção, sensação. O sentido mais comum para o conceito de estética diz respeito ao que é belo, agradável, harmonioso, feio, etc (Bomfim, 1997).	A estética da cadeira é referente à harmonia com o local de trabalho (principalmente no que se refere à cor do estofamento).

Figura 34: Quadro comparativo da percepção acumulada dos voluntários e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade e estética

4.6.1 CONFORTO

Os conceitos dos especialistas e dos voluntários são parecidos, pois os voluntários relacionam o conforto a uma cadeira que permite postura adequada e não ocasiona dores, que é uma consequência do conceito dos especialistas, que relacionam o conforto da cadeira com estofamento, contornos e regulagens.

4.6.2 PRATICIDADE

Para os especialistas e voluntários, a praticidade está relacionada com a facilidade de regulagens da cadeira. Os especialistas ainda complementam mencionando que a cadeira prática deve possuir material de cobertura higiênico, enquanto os voluntários relacionam à praticidade com a possibilidade de movimentos.

4.6.3 SEGURANÇA

Os conceitos dos especialistas e dos voluntários são semelhantes no que concerne à cadeira segura. Para os voluntários a cadeira segura deve ser forte, resistente e rígida e para os especialistas ela não deve quebrar nem ser uma fonte de acidentes.

4.6.4 ADAPTABILIDADE

Tanto para os especialistas como para os voluntários, a cadeira adaptável deve ter regulagens para satisfazer as necessidades antropométricas dos usuários. Os voluntários ainda salientam que a cadeira também deve se adaptar ao ambiente de trabalho.

4.6.5 Estética (aparência)

A estética da cadeira de trabalho para os especialistas e para os voluntários diz respeito à sensação de beleza, harmonia com o local de trabalho e cor do estofamento.

4.7 Experimento para comparar os modelos de cadeiras em situação real no ambiente de trabalho

O experimento consistiu na avaliação de doze cadeiras de escritórios, de três fabricantes diferentes, que tiveram modelos de cadeiras em conformidade com a ABNT (1998), norma referente a estabilidade e resistência mecânica de cadeiras de escritório, nos testes do Laboratório de Ensaio em Móveis (LabMov) da Universidade de Brasília (IIDA *et al.*, 2000).

4.7.1 Cadeiras avaliadas no estudo

As cadeiras avaliadas variam quanto a terem ou não: apoio para braços, rodízios, regulagem da altura do braço, regulagem da altura do assento, regulagem da altura do encosto e regulagem da inclinação do encosto.

As Figuras 35 e 36 mostram as doze cadeiras dispostas numa caixa morfológica que, conforme Soares (1998), serve para avaliar a configuração de produtos da mesma família. As cadeiras foram distribuídas em dois grupos, de forma heterogênea dentro dos grupos, e homogênea fora deles. Em outras palavras, a cadeira X1 é semelhante à cadeira Y1 e diferente das cadeiras do seu grupo (X2, X3, X4, X5 e X6). Esta semelhança está baseada, principalmente, na cadeira possuir, ou não, rodízios e regulagem de altura do braço.

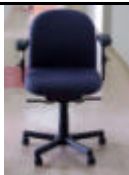
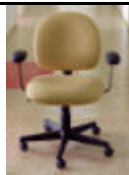
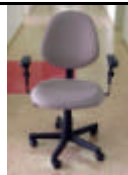
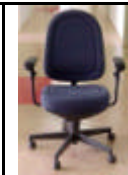
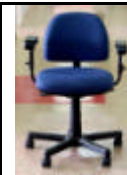
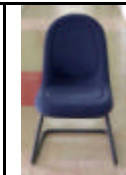
								
CADEIRAS GRUPO X		X1	X2	X3	X4	X5	X6	
ASSENTO	Forma							
	H	Mín (cm)	44,0	44,5	42,0	42,0	44,0	44,0
		Máx (cm)	56,0	57,2	51,5	52,0	56,0	44,0
		Larg (cm)	52,0	50,8	48,0	46,0	46,0	49,0
	Prof (cm)	47,0	43,2	45,0	54,0	45,0	64,0	
ENCOSTO	Forma							
	H	Reg h	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
		Mín (cm)	32,0	41,9	43,0	59,0	22,0	49,0
	*	Máx (cm)	32,0	41,9	50,5	71,0	40,0	49,0
		Reg i	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
	Larg (cm)	48,0	47,0	42,0	62,0	39,0	64,0	
APOIO PARA BRAÇOS	Forma							
	H	Mín (cm)	19,0	20,3	23,0	23,0	19,0	Não
	Máx (cm)	24,0	20,3	29,0	28,0	24,0	Não	
	Dist int (cm)	47,0	49,5	48,0	44,0	41,0	Não	
BASE	Rod	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	
* Altura da borda superior do encosto até o assento								

Figura 35: Cadeiras do grupo X - características (dimensionais e elementos de design)

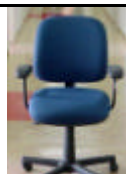
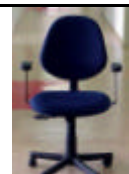
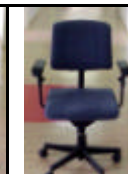
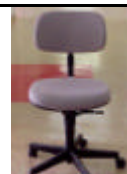
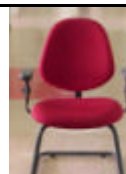
								
CADEIRAS GRUPO Y			Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
ASSENTO	Forma							
	H	Mín (cm)	44,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
		Máx (cm)	56,0	51,5	61,0	52,0	52,0	42,0
	Larg (cm)		52,0	48,0	50,8	44,0	43,0	48,0
	Prof (cm)		47,0	45,0	43,2	60,0	55,0	45,0
ENCOSTO	Forma							
	Reg altura		Não	Sim	Não	Sim	Não	Não
	H *	Mín (cm)	32,0	43,0	41,9	39,0	32,0	43,0
		Máx (cm)	32,0	50,5	41,9	55,0	32,0	43,0
	Reg incl,		Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Larg (cm)		48,0	42,0	47,0	62,5	43,0	42,0	
APOIO PARA BRAÇOS	Forma							
	H	Mín (cm)	19,0	23,0	20,2	29,0	Não	23,0
		Máx (cm)	19,0	23,0	39,3	33,0	Não	29,0
	Dist int (cm)		47,0	48,0	49,5	45,0	Não	48,0
BASE	Rod		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
* Altura da borda superior do encosto até o assento								

Figura 36: Cadeiras grupo Y- características (dimensionais e elementos de design)

4.7.2 Planejamento do experimento

O experimento foi dividido em dois, devido ao fato de haver doze cadeiras para serem avaliadas com doze pessoas e a necessidade de testá-las em uma semana. Assim, as seis cadeiras do grupo X (X1 a X6) foram testadas com seis pessoas (1X a 5X) em cinco dias (de segunda-feira a sexta-feira), para não repetir nenhum dia da semana e, conseqüentemente, repetir o seu efeito. As seis cadeiras do grupo Y foram testadas da mesma maneira com as pessoas do grupo Y, no mesmo período da semana, simultaneamente.

Então, o experimento foi realizado como um quadrado latino incompleto, aplicando o método do *Youden Square* para um projeto $6 \times 6 \times 5$, permitindo que os fatores “cadeira”, “dia” e “voluntário” fossem considerados. Desta forma, cada funcionário experimentou uma cadeira por dia, sendo que ele sentou, ao final da semana, em cinco das seis cadeiras. O planejamento do experimento é mostrado nas *Figuras 37* (grupo X) e *38* (grupo Y).

	1X	2X	3X	4X	5X	6X
segunda-feira	X1	X2	X3	X4	X5	X6
terça-feira	X2	X3	X4	X5	X6	X1
quarta-feira	X3	X4	X5	X6	X1	X2
quinta-feira	X4	X5	X6	X1	X2	X3
sexta-feira	X5	X6	X1	X2	X3	X4

Figura 37: Experimento do grupo X

	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	6Y
segunda-feira	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
terça-feira	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y1
quarta-feira	Y3	Y4	Y5	Y6	Y1	Y2
quinta-feira	Y4	Y5	Y6	Y1	Y2	Y3
sexta-feira	Y5	Y6	Y1	Y2	Y3	Y4

Figura 38: Experimento do grupo Y

4.7.3 Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)

Os votos atribuídos pelos entrevistados para os seis tipos diferentes de cadeiras, conforme a preferência dos voluntários são mostrados na *Figura 39* (grupo X) e *Figura 40* (grupo Y). Os voluntários do grupo X, antes do experimento, escolheram as cadeiras “X1” (2 votos), “X2” (2 votos) e “X3” (2 votos) e rejeitaram as cadeiras “X4” (2 votos) e “X6” (4 votos). O que as cadeiras escolhidas têm em comum são: rodízios e regulagem de altura

do assento e presença de apoio para braços com regulagem de altura. Por sua vez, as cadeiras rejeitadas têm em comum: encosto alto, arredondado e sem regulagem de inclinação e assento arredondado. Os voluntários do grupo Y, antes do experimento, escolheram as cadeiras “Y1” (3 votos), “Y3” (1 voto) e “Y4” (2 votos) e rejeitaram as cadeiras “Y4” (1 voto), “Y5” (2 votos) e “Y6” (3 votos). O que as cadeiras escolhidas têm em comum são: rodízios, regulagem de altura do assento e apoio para braços. Por sua vez, as cadeiras rejeitadas não possuem encosto arredondado.

Voluntário	1X	2X	3X	4X	5X	6X
Peso (Kg)	78	51	69	80	98	75
Altura (m)	1,60	1,50	1,64	1,80	1,67	1,67
Preferência espontânea						
	X1	X2	X3	X2	X1	X3
Rejeição espontânea						
	X6	X6	X6	X4	X6	X4

Figura 39: Preferência/rejeição do grupo X antes dos testes

Voluntário	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	6Y
Peso (Kg)	58,6	63,5	79	96	73	82
Altura (m)	1,70	1,68	1,67	1,80	1,68	1,68
Preferência espontânea						
	Y1	Y4	Y1	Y3	Y1	Y4
Rejeição espontânea						
	Y6	Y6	Y4	Y5	Y5	Y6

Figura 40: Preferência/rejeição do grupo Y antes dos testes

Não puderam ser observadas correlações entre estatura do voluntário e tamanho da cadeira escolhida ou rejeitada pelos voluntários porque o voluntário com maior estatura do grupo X (4X) e o de menor estatura (2X) escolheram a mesma cadeira.

4.7.4 Avaliação da preferência/rejeição após o experimento

A preferência/rejeição das cadeiras após os testes, na opinião dos voluntários, são mostradas na *Figura 41* (grupo X) e *Figura 42* (grupo Y).

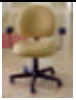
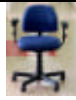
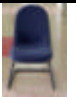
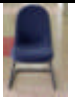
Voluntário	1X	2X	3X	4X	5X	6X
	I	II	III	IV	V	VI
Peso (Kg)	78	51	69	80	98	75
Altura (m)	1,60	1,50	1,64	1,80	1,67	1,67
Preferência após os testes						
	X2	X2	X2	X2	X3	X5
Rejeição após os testes						
	X6	X6	X6	X6	X6	X6

Figura 41: Votos atribuídos pelos entrevistados do grupo X após os testes

No grupo “X”, os voluntários “1X”, “3X”, “5X” e “6X” mudaram a opinião após os testes em relação à cadeira predileta: o voluntário “1X” preferia a cadeira “X1” e o voluntário “3X” preferia a cadeira “X3”, no entanto, após os testes, escolheram a cadeira “X2”; o voluntário “5X” preferia a cadeira “X1” e após os testes escolheu a “X3”; o voluntário “6X” preferia a cadeira “X3” e após os testes escolheu a “X5”.

Os voluntários “4X” e “6X” mudaram a opinião após os testes em relação à cadeira rejeitada: ambos rejeitaram a cadeira “X4” antes dos testes e, após os testes, rejeitaram a cadeira “X6”.

O voluntário “2X” foi o único que manteve sua opinião: antes e após os testes escolheu a cadeira “X2” e rejeitou a cadeira “X6”. O que as cadeiras escolhidas têm em comum são:

rodízios, regulagem de altura do assento e braços e assento arredondado. Por sua vez, a cadeira rejeitada tem: encosto alto, arredondado e sem regulagem de inclinação e assento arredondado. Esta cadeira não possui rodízios, regulagem de altura do assento e do encosto nem braços.

Voluntário	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	6Y
	I	II	III	IV	V	VI
Peso (Kg)	58,6	63,5	79	96	73	82
Altura (m)	1,70	1,68	1,67	1,80	1,68	1,68
Preferência após os testes						
	Y3	Y3	Y3	Y3	Y3	Y3
Rejeição após os testes						
	Y6	Y6	Y5	Y6	Y6	Y6

Figura 42: Votos atribuídos pelos entrevistados do grupo Y após os testes

No grupo “Y”, os voluntários “1Y”, “2Y”, “3Y”, “5Y” e “6Y” mudaram a opinião após os testes em relação à cadeira predileta: os voluntários “1Y”, “3Y” e “5Y” preferiam a cadeira “Y1” e os voluntários “2Y” e “6Y” preferiam a cadeira “Y4”, no entanto, após os testes escolheram a cadeira “Y3”.

Os voluntários “3Y”, “4Y” e “5Y” mudaram a opinião após os testes em relação à cadeira rejeitada: o voluntário “3Y” rejeitou a cadeira “Y4” e após os testes rejeitou a cadeira “Y5”; os voluntários “4Y” e “5Y” rejeitaram a cadeira “Y5” antes dos testes, porém, após os testes ambos rejeitaram a cadeira “Y6”. Os voluntários “Y1”, “Y2” e “Y6” mantiveram suas opiniões rejeitando após os testes a cadeira “Y6”.

O que as cadeiras escolhidas têm em comum são: rodízios, regulagem de altura do assento e braços em forma “T”. Por sua vez, as cadeiras rejeitadas não possuem encosto arredondado. Após o experimento, estes voluntários escolheram a cadeira “Y3” (5 votos)

e rejeitaram as cadeiras “Y5” (1 voto) e “Y6” (4 votos). A cadeira escolhida tem encosto e assento arredondados, rodízios, regulagem de altura do assento e dos braços. Por sua vez, as cadeiras rejeitadas têm assento arredondado.

Estes resultados mostram que, no grupo X e no Y, as cadeiras escolhidas têm em comum: rodízios, regulagem de altura do assento e apoio para braços. No entanto, na identificação da demanda, estes itens não foram considerados mais importantes que os demais. Isto demonstra que os voluntários desconhecem as consequências do assento sem rodízios, sem regulagem de altura do assento e sem apoio para braços.

4.7.5 Ordem de preferência das cadeiras após o experimento

As Figuras 43 e 44 mostram a ordem de preferência das cadeiras após o experimento, obtidas a partir do questionário (Anexo C), sendo que há diferença significativa entre as médias de preferência de cadeiras no grupo X ($\chi^2= 18,817$; $p=0,002$) e no grupo Y ($\chi^2= 20,407$; $p=0,001$) conforme o teste de Kruskal-Wallis.

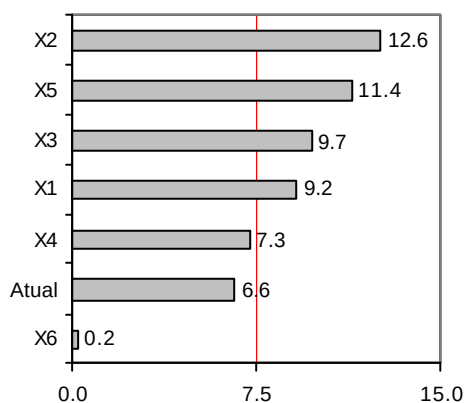


Figura 43: Gráfico com as médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento no grupo X

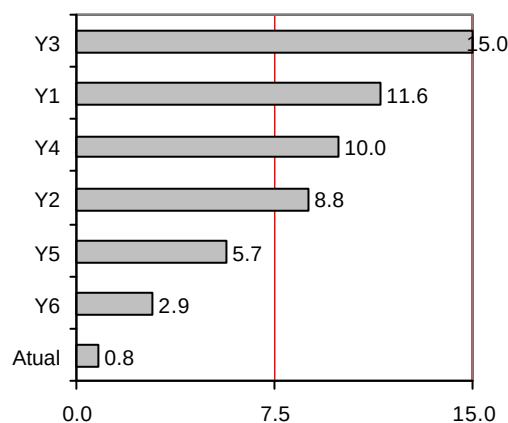


Figura 44: Gráfico com as médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento no grupo Y

A Comparação Múltipla de Médias mostrou que no grupo X (*Tabela 2*) as cadeiras “X1”, “X2”, “X3”, “X4” e “X5” foram as escolhidas pelos voluntários, diferindo significativamente da cadeira “X6” e da atual cadeira de trabalho. Estes resultados mostram uma insatisfação com a cadeira atual dos voluntários, que apesar de possuir rodízios e regulagem de altura do assento apresenta problemas de estabilidade, não conferindo segurança nem conforto aos usuários. Conforme as observações feitas pelos voluntários, a cadeira fixa não satisfaz nenhum dos voluntários e foi considerada inadequada ao tipo de trabalho.

No grupo Y (*Tabela 3*) as cadeiras “Y1”, “Y3” e “Y4” foram as escolhidas pelos voluntários, diferindo significativamente das cadeiras “Y5” “Y6” e da atual cadeira de trabalho. Estes resultados mostram uma insatisfação com a atual cadeira dos voluntários, que fizeram as mesmas reclamações dos voluntários do grupo X quanto a sua atual cadeira de trabalho. Convém salientar que a atual cadeira é padrão para todos os voluntários que participaram dos testes. Conforme as observações feitas por eles, na cadeira “Y5” faltam braços e a cadeira “Y6” por ser fixa, isto é, não possuir rodízios, não satisfaz nenhum dos voluntários e foi considerada a pior cadeira.

Tabela 2: Comparação Múltipla de Médias - Grupo X

cadeira	média	grupos	
x2	12.6	a	
x5	11.4	a	
x3	9.7	a	
x1	9.2	a	
x4	7.3	a	
atual	6.6		b
x6	0.2		b

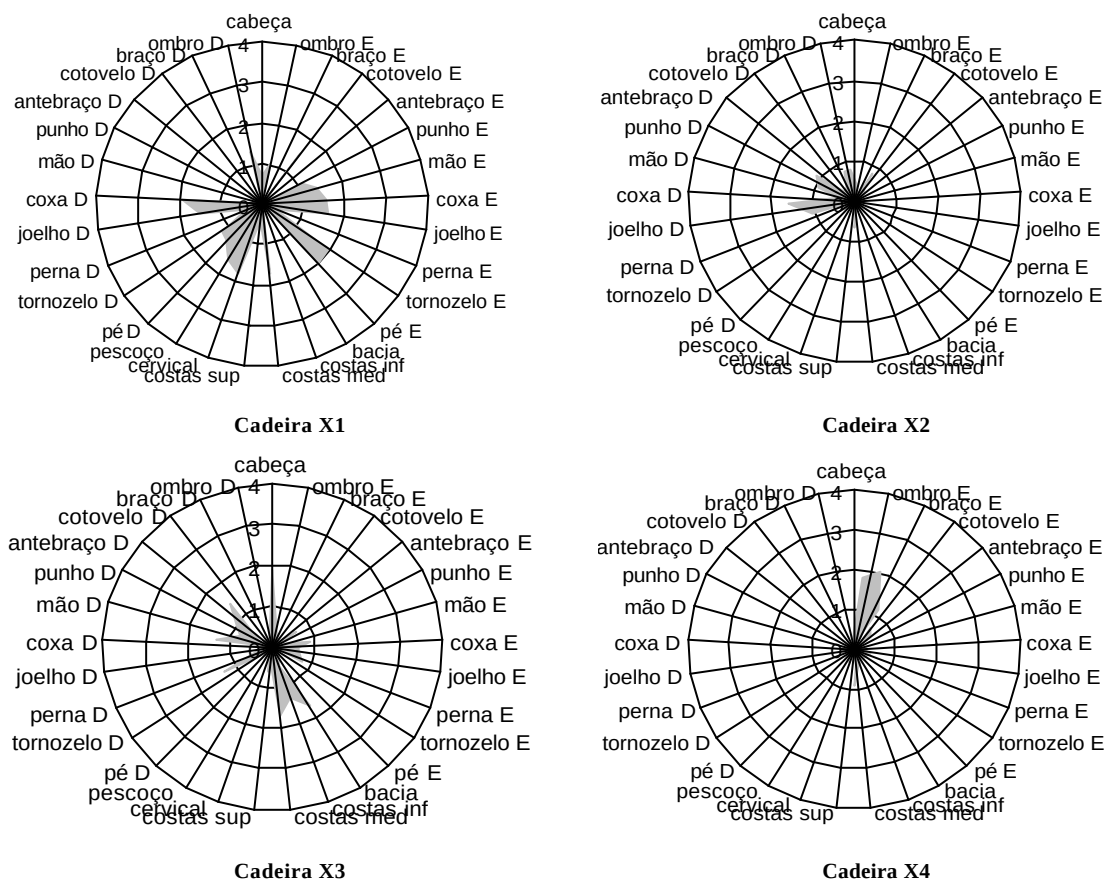
Tabela 3: Comparação Múltipla de Médias - Grupo Y

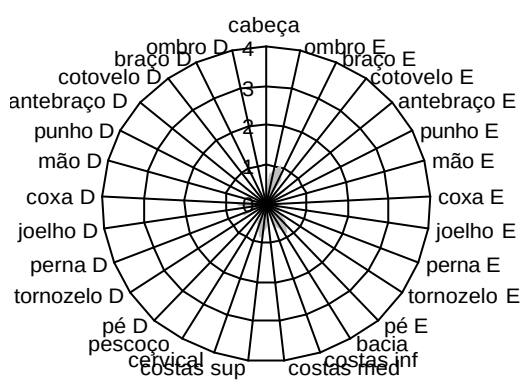
cadeira	média	grupos		
Y3	15.0	a		
Y1	11.6	a		
Y4	10.0	a		
Y2	8.8		b	
Y5	5.7		b	c
Y6	2.9		b	c
atual	0.8			c

Os resultados mostram que no grupo X e Y, as melhores cadeiras têm rodízios, regulagem de altura do assento e apoio para braços.

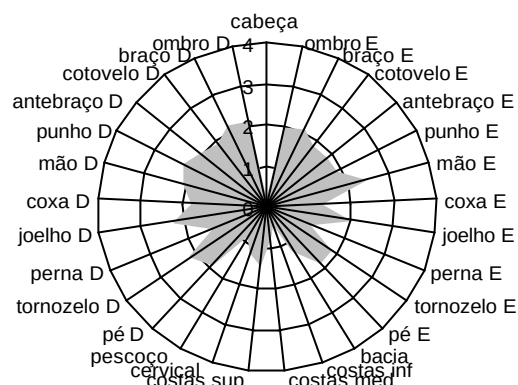
4.7.6 Diferença do desconforto/dor entre final e início do turno

Os resultados médios para cada região corporal, por cadeira avaliada, são mostrados na *Figura 45* (grupo X) e *Figura 46* (grupo Y). Os maiores valores indicam maior ocorrência de desconforto/dor ao longo do dia, numa escala de 0 (nenhum) a 9 (muito). Convém salientar que as regiões com maior sensação de dor, antes do experimento das cadeiras, eram “costas” e “pescoço” (*Figura 32*). Os gráficos da *Figura 45* mostram que as cadeiras “X1” e “X6” causaram mais “desconforto/dor” que as demais (possuem áreas hachuradas maiores).





Cadeira X5

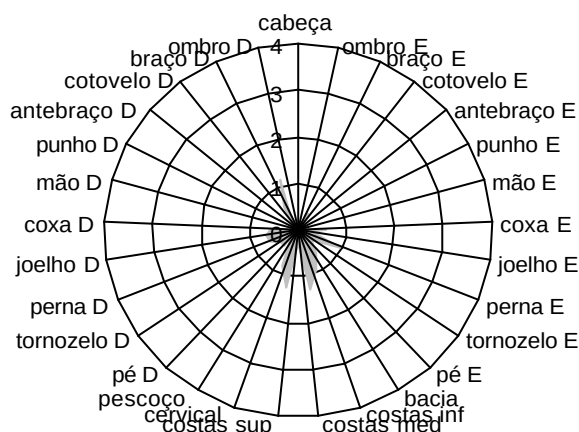


Cadeira X6

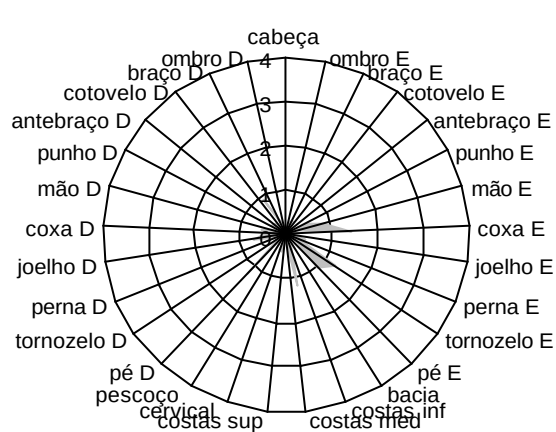
Escala de 0 (nenhum) a 9 (muito) desconforto/dor

Figura 45: Diferenças de desconforto/dor no início e final do expediente nas cadeiras do grupo X

Os gráficos da *Figura 46* mostram que a cadeira “Y6” causou mais “desconforto/dor” que as demais (possui área hachurada maior).



Cadeira Y1



Cadeira Y2

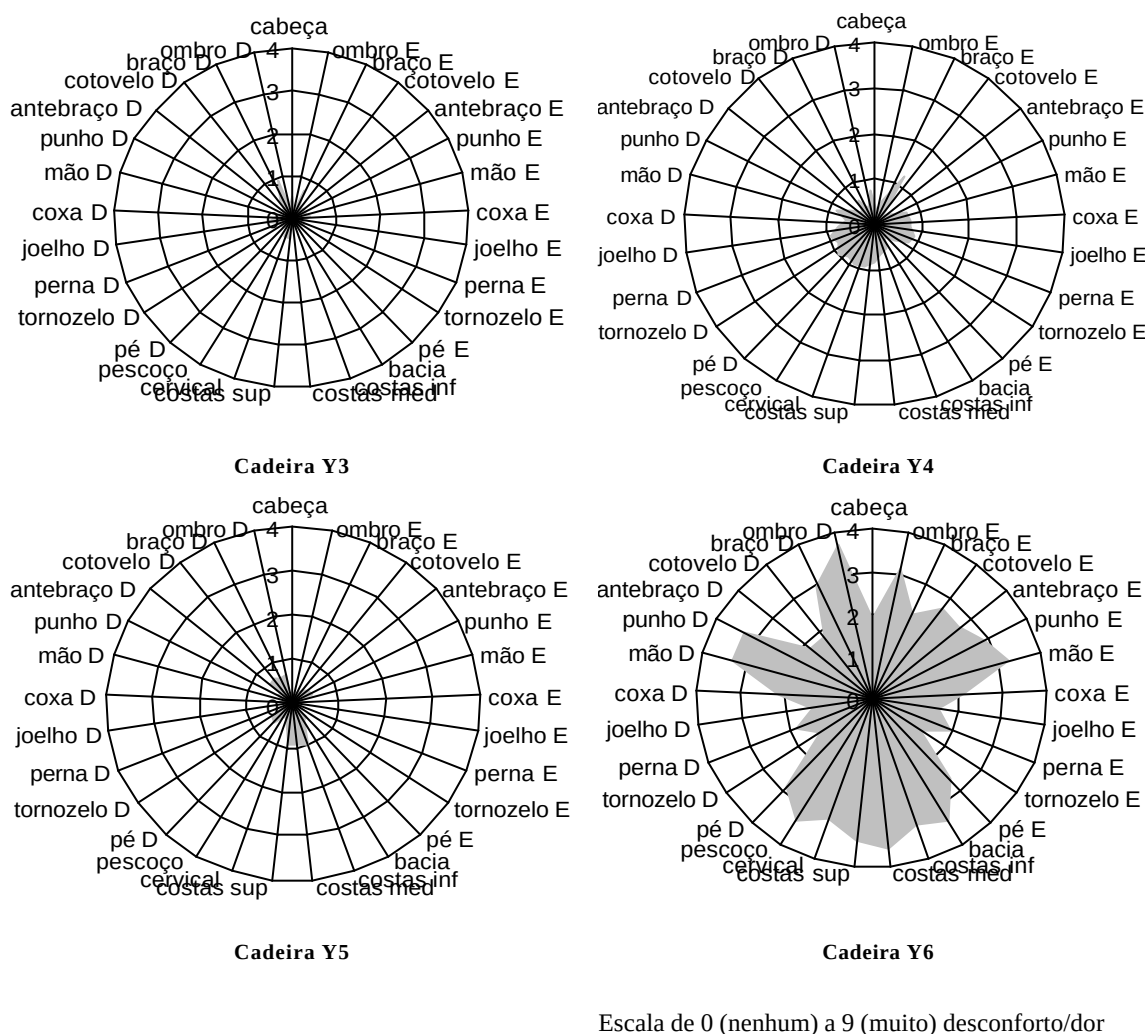


Figura 46: Diferenças de desconforto/dor no início e final do expediente nas cadeiras do grupo Y

4.7.6.1 Anova - Grupo X

A Anova (*Tabela 4*) mostrou diferença significativa entre as médias das “diferenças de desconforto/dor” quanto aos fatores: “voluntário” ($F(5, 547) = 41,097$; $p < 0,001$), “data” ($F(4, 547) = 11,268$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5, 547) = 31,043$; $p < 0,001$).

A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “quarta-feira” e na “sexta-feira” houve menor sensação de desconforto/dor que na “segunda-feira” e na “quinta-feira” (*Tabela 5*); os voluntários “1X”, “3X”, “4X” e “5X” sentiram menos desconforto/dor que

o voluntário “6X” (*Tabela 6*); e as cadeiras “X3” e “X4” causaram menos desconforto/dor que “X1” e “X6” (*Tabela 7*).

Tabela 4: Anova entre as vinte e nove partes do corpo e as seis cadeiras do grupo X

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	994.188 ^a	322	3.088	1.501	.000
Intercepto	477.152	1	477.152	232.041	.000
VOLUNTÁR	422.545	5	84.509	41.097	.000
DATA	92.684	4	23.171	11.268	.000
CADEIRA	319.169	5	63.834	31.043	.000
LOCAL	16.361	28	.584	.284	1.000
CADEIRA * LOCAL	116.802	140	.834	.406	1.000
VOLUNTÁR * LOCAL	122.458	140	.875	.425	1.000
Erro	1124.809	547	2.056		
Total	2596.150	870			
Total corrigido	2118.998	869			

a. R² = .469 (R² ajustado = .157)

Tabela 5: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos dias de realização dos testes

DATA	N	Grupos			
		1	2	3	4
sex	174	.2489			
qua	174	.5408	.5408		
ter	174		.7425	.7425	
seq	174			1.0040	1.0040
qui	174				1.1667
Sig.		.058	.189	.089	.290

Tabela 6: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos voluntários

VOLUNT	N	Grupos		
		1	2	3
III	14	.254		
IV	14	.259		
I	14	.353		
V	14	.555		
II	14		1.080	
VI	14			1.940
Sig.		.10	1.00	1.00

Tabela 7: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função das cadeiras testadas

CADEIRA	N	Grupos			
		1	2	3	4
X4	145	.0428			
X3	145	.3041	.3041		
X2	145		.4703		
X5	145			.9834	
X1	145			1.2538	1.2538
X6	145				1.3890
Sig.		.121	.324	.108	.422

4.7.6.2 Anova - Grupo Y

A Anova (*Tabela 8*) mostrou diferença significativa entre as médias das “diferenças de desconforto/dor” quanto aos fatores: “voluntário” ($F(5, 547) = 52,563$; $p < 0,001$), “data” ($F(4, 547) = 42,674$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5, 547) = 35,150$; $p < 0,001$).

A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “quarta-feira”, “quinta-feira” e “sexta-feira” houve menor sensação de desconforto/dor que na “segunda-feira” (*Tabela 9*); os voluntários “2Y”, “3Y” e “6Y” sentiram menos desconforto/dor que o voluntário

“5Y” (Tabela 10); e as cadeiras “Y1” e “Y4” causaram menos desconforto/dor que a “Y6” (Tabela 11).

Tabela 8: Anova entre as vinte e nove partes do corpo e as seis cadeiras do grupo Y

Fonte de Variação	SQ Tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	626.697 ^a	322	1.946	2.474	.000
Intercepto	234.728	1	234.728	298.343	.000
VOLUNTÁRIO	206.777	5	41.355	52.563	.000
DATA	134.298	4	33.575	42.674	.000
CADEIRA	138.276	5	27.655	35.150	.000
LOCAL	7.262	28	.259	.330	1.000
VOLUNTÁRIO * LOCAL	66.148	140	.472	.601	1.000
CADEIRA * LOCAL	70.365	140	.503	.639	.999
Erro	430.365	547	.787		
Total	1291.790	870			
Total corrigido	1057.062	869			

a. R² = .593 (Adjusted R² ajustado= .353)

Tabela 9: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos dias de realização dos testes

DATA	N	Grupos		
		1	2	3
qua	174	.1966		
sex	174	.2109		
qui	174	.2236		
ter	174		.8172	
seg	174			1.1489
Sig.		.791	1.000	1.000

Tabela 10: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função dos voluntários

VOLUNT	N	Grupos			
		1	2	3	4
II	145	.026			
IV	145	.108			
II	145	.108			
I	145		.600		
VI	145			.951	
V	145				1.321
Sig.		.46	1.00	1.00	1.00

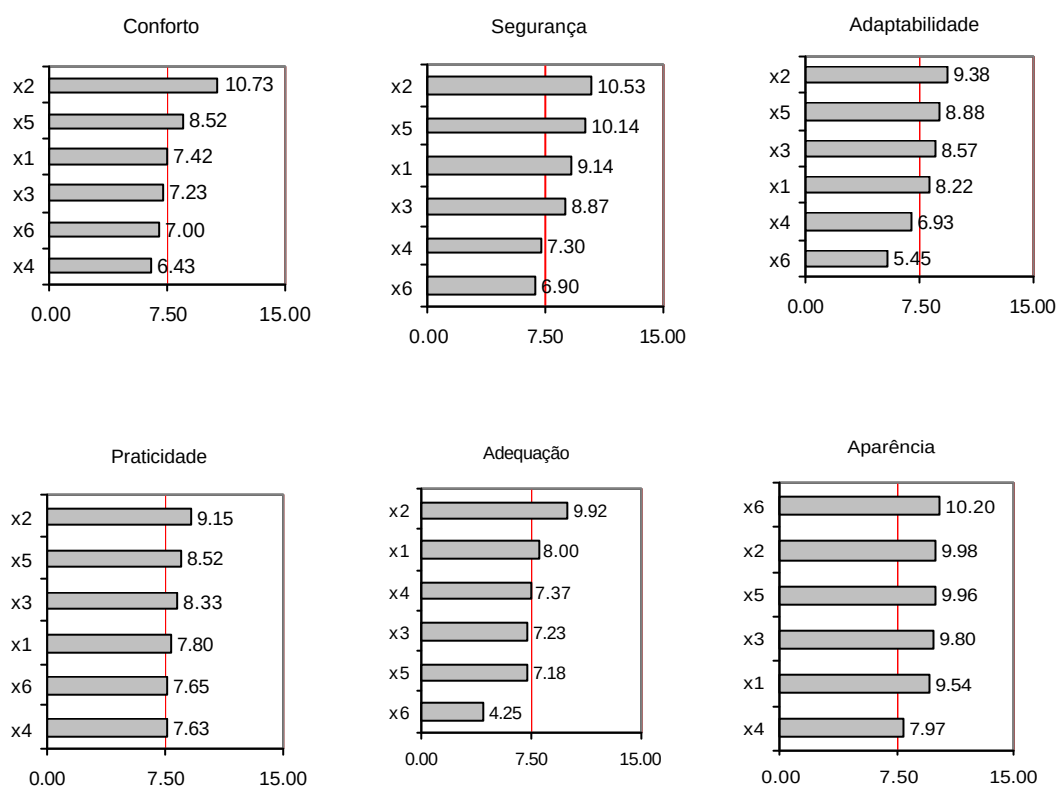
Tabela 11: Comparação Múltipla de Médias entre as médias da sensação de “desconforto/dor” em função das cadeiras testadas

CADEI	N	Grupos			
		1	2	3	4
Y4	14	.082			
Y1	14	.275	.275		
Y3	14		.390		
Y5	14		.428	.428	
Y2	14			.608	
Y6	14				1.332
Sig.		.06	.16	.08	1.00

Os resultados mostram que, entre as cadeiras testadas, as que tinham assento e encosto em concha única (X1 e X4) e não possuíam regulagem de altura do assento, nem rodízios (X6 e Y6) causaram mais desconforto/dor nos voluntários que as demais.

4.7.7 Satisfação com as cadeiras em teste

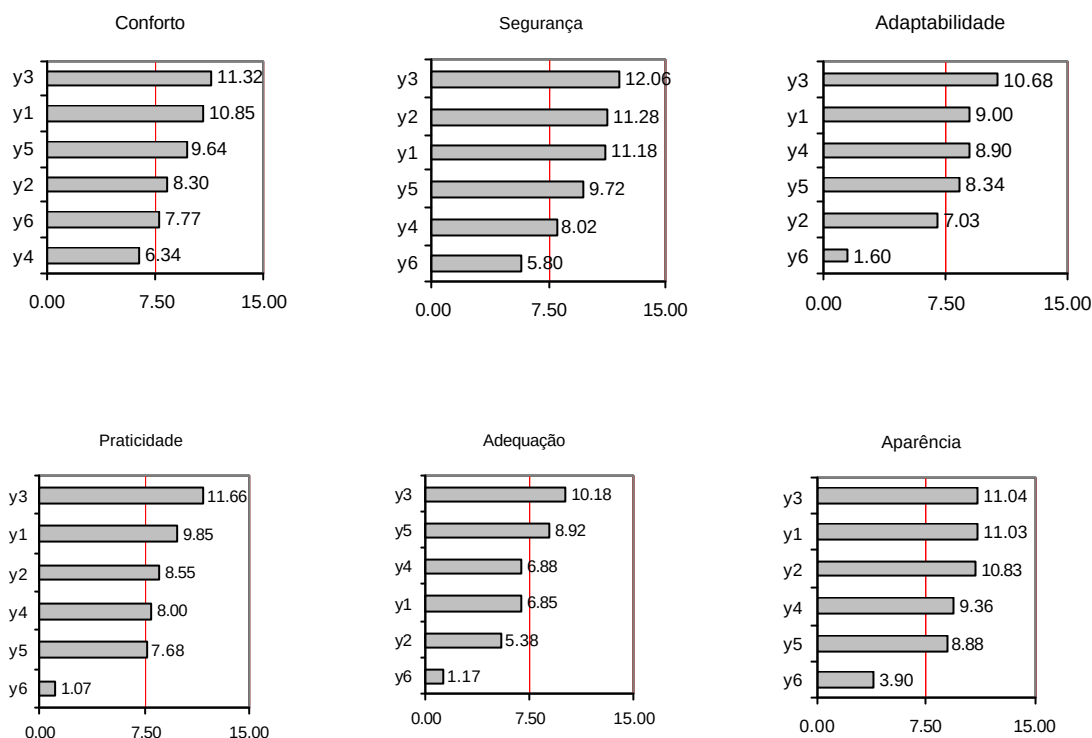
A *Figura 47* mostra os gráficos referentes às médias de satisfação com as cadeiras testadas conforme os critérios: “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade”, “adequação ao trabalho” e “aparência” para o “Grupo X”.



Escala (0) nada satisfeito e (15) muito satisfeito

Figura 47: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras do grupo Y

A *Figura 48* mostra os gráficos referentes às médias de satisfação com as cadeiras testadas conforme os critérios: “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade”, “adequação ao trabalho” e “aparência” para o “Grupo Y”.



Escala (0) nada satisfeito e (15) muito satisfeito

Figura 48: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras do grupo X

As médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira são mostrados na *Tabela 12* (Grupo X) e na *Tabela 13* (Grupo Y).

Tabela 12: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira – Grupo X

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
conforto	7.42	10.73	7.23	6.43	8.52	7.00
seguranca	9.14	10.53	8.87	7.30	10.14	6.90
adaptabilidade	8.22	9.38	8.57	6.93	8.88	5.45
praticidade	7.80	9.15	8.33	7.63	8.52	7.65
adequação	8.00	9.92	7.23	7.37	7.18	4.25
aparência	9.54	9.98	9.80	7.97	9.96	10.20

Tabela 13: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira – Grupo Y

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
conforto	10.85	8.30	11.32	6.34	9.64	7.77
seguranca	11.18	11.28	12.06	8.02	9.72	5.80
adaptabilidade	9.00	7.03	10.68	8.90	8.34	1.60
praticidade	9.85	8.55	11.66	8.00	7.68	1.07
adequação	6.85	5.38	10.18	6.88	8.92	1.17
aparência	11.03	10.83	11.04	9.36	8.88	3.90

4.7.7.1 Anova – Grupo X

As *Tabelas 14 a 19* apresentam os resultados da Anova das médias de satisfação para os seis critérios de avaliação em relação às cadeiras testadas para o “Grupo X”.

Tabela 14: Anova - Conforto

Fonte de variação	SQ Tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	425.006 ^a	14	30.358	5.369	.001
Intercepto	1900.848	1	1900.848	336.212	.000
VOLUNTAR	303.815	5	60.763	10.747	.000
DATA	13.615	4	3.404	.602	.667
CADEIRA	95.191	5	19.038	3.367	.031
Erro	84.806	15	5.654		
Total	2410.660	30			
Total corrigido	509.812	29			

a. R² = .834 (R² ajustado = .678)

Tabela 15: Anova - Segurança

Fonte de Variação	SQ Tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	537.16 ^a	14	38.36	11.14	.000
Intercepto	2333.77	1	2333.77	678.12	.000
VOLUNTAR	425.80	5	85.16	24.74	.000
DATA	7.69	4	1.92	.55	.696
CADEIRA	74.33	5	14.86	4.32	.012
Erro	51.62	15	3.44		
Total	2922.56	30			
Total corrigido	588.78	29			

a. R² = .912 (R² ajustado = .830)

Tabela 16: Anova - Segurança

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	375.849	14	26.846	4.656	.003
Intercepto	1767.936	1	1767.936	306.632	.000
VOLUNTAR	261.014	5	52.203	9.054	.000
DATA	39.489	4	9.872	1.712	.200
CADEIRA	55.706	5	11.141	1.932	.148
Erro	86.485	15	5.766		
Total	2230.270	30			
Total corrigido	462.334	29			

a. R² = .813 (R² ajustado = .638)

Tabela 17: Anova - Segurança

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	531.29 ^a	14	37.95	13.98	.000
Intercepto	2005.73	1	2005.73	738.91	.000
VOLUNTAR	453.21	5	90.64	33.39	.000
DATA	5.82	4	1.45	.53	.711
CADEIRA	58.25	5	11.65	4.29	.013
Erro	40.71	15	2.71		
Total	2577.75	30			
Total corrigido	572.01	29			

a. R² = .929 (R² ajustado = .862)

Tabela 18: Anova - Segurança

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	542.901	14	38.779	8.409	.000
Intercepto	1675.521	1	1675.521	363.309	.000
VOLUNTAR	383.077	5	76.615	16.613	.000
DATA	23.902	4	5.975	1.296	.316
CADEIRA	154.393	5	30.879	6.695	.002
Erro		15	4.612		
Total		30			
Total corrigido	612.079	29			

a. R² = .887 (R² ajustado = .781)

Tabela 19: Anova - Segurança

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	376.00 ^a	14	26.85	14.93	.000
Intercepto	2680.96	1	2680.96	1491.08	.000
VOLUNTAR	346.05	5	69.21	38.49	.000
DATA	4.01	4	1.00	.55	.697
CADEIRA	32.63	5	6.52	3.63	.024
Erro	26.97	15	1.79		
Total	3083.94	30			
Total corrigido	402.97	29			

a. R² = .933 (R² ajustado = .871)

O critério “conforto” (Tabela 14) apresenta diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” (F (5,15) = 10,747; p < 0,001) e “cadeira” (F (5,15) = 3,367; p = 0,031). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6X” foi mais insatisfeito com o conforto das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1X”, “2X” e “4X” foram os mais satisfeitos (Tabela 20); e que as cadeiras “X1”, “X3”, “X4” e “X6” geraram mais satisfação, enquanto a cadeira “X2” gerou mais insatisfação (Tabela 21).

O critério “segurança” (*Tabela 15*) apresenta diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,15) = 24,745; p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 4,320; p = 0,012$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6X” foi o mais insatisfeito com a segurança das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1X”, “2X” e “4X” foram os mais satisfeitos (*Tabela 22*); e que a cadeira “X6” causou mais insatisfação, enquanto as cadeiras “X1”, “X2”, “X4” e “X5” causaram mais satisfação (*Tabela 23*).

O critério “adaptabilidade” (*Tabela 16*) apresenta diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(5,15) = 9,054; p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que os voluntários “5X” e “6X” foram os mais insatisfeitos com a adaptabilidade das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1X”, “2X” foram os mais satisfeitos (*Tabela 24*).

O critério “praticidade” (*Tabela 17*) apresentou diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,15) = 33,393; p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 4,292; p = 0,013$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6X” foi o mais insatisfeito com a praticidade das cadeiras testadas, enquanto o voluntário “1X” foi o mais satisfeito (*Tabela 25*); e que a cadeira “X6” causou mais insatisfação que as demais (*Tabela 26*).

O critério “adequação” (*Tabela 18*) apresenta diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,15) = 16,613; p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 6,695; p = 0,002$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6X” foi o mais insatisfeito com a adequação ao trabalho das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1X”, “2X”, “3X” e “4X” foram os mais satisfeitos (*Tabela 27*); e que a cadeira “X6” causou mais insatisfação, enquanto as cadeiras “X1” e “X2” causaram mais satisfação (*Tabela 28*).

O critério “aparência” (*Tabela 19*) apresenta diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,15) = 38,493; p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 3,630; p = 0,024$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6X” foi o mais insatisfeito com a aparência das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1X”, “2X” e “3X” foram os mais satisfeitos (*Tabela 29*); e que a cadeira “X6” causou mais insatisfação, enquanto as cadeiras “X2”, “X3” e “X5” causaram mais satisfação (*Tabela 30*).

Tabela 20: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com o “conforto” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos		
		1	2	3
6 X	5	2.0200		
5 X	5		6.4000	
3 X	5		7.7400	
4 X	5		8.6400	8.6400
1 X	5			11.1400
2 X	5			11.8200
Sig.		1.000	.178	.062

Tabela 21: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com o “conforto” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”

CADEIRA	N	Grupos	
		1	2
X6	5	5.2200	
X3	5	7.4000	
X1	5	7.4200	
X4	5	7.7000	
X5	5	8.4400	8.4400
X2	5		11.580
Sig.		.071	.054

Tabela 22: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “segurança” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos		
		1	2	3
6 X	5	1.940		
5 X	5		6.240	
3 X	5		8.280	
4 X	5			10.980
2 X	5			11.920
1 X	5			13.560
Sig		1.00	.10	.05

Tabela 23: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “segurança” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Grupos		
		1	2	3
X6	5	5.1600		
X3	5		8.5200	
X4	5		9.0400	9.0400
X1	5		9.1400	9.1400
X5	5		9.7400	9.7400
X2	5			11.3200
Sig.		1.000	.353	.092

Tabela 24: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adaptabilidade” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos			
		1	2	3	4
6 X	5	2.7800			
5 X	5	4.8800	4.8800		
4 X	5		8.0200	8.0200	
3 X	5		8.2600	8.2600	
2 X	5			10.3600	10.3600
1 X	5				11.7600
Sig.		.187	.051	.164	.371

Tabela 25: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos			
		1	2	3	4
6 X	5	1.6400			
5 X	5		4.4000		
4 X	5			8.9200	
3 X	5			10.2000	
2 X	5			10.6600	
1 X	5				13.2400
Sig.		1.000	1.000	.133	1.000

Tabela 26: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Grupos	
		1	2
X6	5	5.1400	
X1	5		7.8000
X3	5		8.3400
X5	5		8.5000
X4	5		9.0600
X2	5		10.2200
Sig.		1.000	.052

Tabela 27: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos		
		1	2	3
6 X	5	1.4600	4.3600	
5 X	5			
4 X	5			7.6000
3 X	5			10.3000
1 X	5			10.5000
2 X	5			10.6200
Sig.		1.000	1.000	.057

Tabela 28: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Grupos		
		1	2	3
X6	5	3.4800		
X5	5		7.4200	
X3	5		7.5600	
X4	5		7.6000	
X1	5		8.0000	8.0000
X2	5			10.7800
Sig.		1.000	.700	.059

Tabela 29: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência” das seis cadeiras do Grupo X em função “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos			
		1	2	3	4
6 X	5	3.6400	6.1600		
5 X	5				
4 X	5			10.8200	
3 X	5			11.3400	11.3400
2 X	5			11.8000	11.8000
1 X	5				12.9600
Sig.		1.000	1.000	.290	.089

Tabela 30: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência” das seis cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Grupos	
		1	2
X6	5	7.680	
X4	5	9.180	9.1800
X1	5	9.540	9.5400
X3	5		9.7600
X5	5		9.7800
X2	5		10.7800
Sig		.05	.107

4.7.7.2 Anova - Grupo Y

As Tabelas 31 a 36 apresentam os resultados da Anova das médias de satisfação para os seis critérios de avaliação em relação às cadeiras testadas para o “Grupo Y”.

Tabela 31: Anova - Conforto

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	310.89 ^a	14	22.20	1.295	.312
Intercepto	2513.5	1	2513.5	146.564	.000
VOLUNTÁR	174.16	5	34.83	2.031	.132
DATA	40.25	4	10.06	.587	.677
CADEIRA	88.76	5	17.75	1.035	.433
Erro	257.24	15	17.15		
Total	3081.6	30			
Total corrigido	568.13	29			

a. R² = .547 (R² ajustado = .125)**Tabela 32: Anova - Segurança**

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	421.66 ^a	14	30.119	3.847	.007
Intercepto	2904.7	1	2904.768	370.985	.000
VOLUNTÁR	276.01	5	55.203	7.050	.001
DATA	49.31	4	12.328	1.574	.232
CADEIRA	103.98	5	20.797	2.656	.065
Erro	117.44	15	7.830		
Total	3443.8	30			
Total corrigido	539.11	29			

a. R² = .782 (R² ajustado = .579)**Tabela 33: Anova - Adaptabilidade**

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	547.78 ^a	14	39.127	3.618	.009
Intercepto	1934.427	1	1934.427	178.850	.000
VOLUNTÁR	344.907	5	68.981	6.378	.002
DATA	38.155	4	9.539	.882	.498
CADEIRA	145.127	5	29.025	2.684	.063
Erro	162.238	15	10.816		
Total	2644.450	30			
Total corrigido	710.023	29			

a. R² = .772 (R² ajustado = .558)**Tabela 34: Anova - Praticidade**

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	646.123 ^a	14	46.152	3.967	.006
Intercepto	2025.408	1	2025.408	174.105	.000
VOLUNTÁR	407.550	5	81.510	7.007	.001
DATA	30.707	4	7.677	.660	.629
CADEIRA	188.266	5	37.653	3.237	.035
Erro	174.499	15	11.633		
Total	2846.030	30			
Total corrigido	820.622	29			

a. R² = .787 (R² ajustado = .589)**Tabela 35: Anova - Adequação**

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	536.70 ^a	14	38.33	4.157	.005
Intercepto	1512.3	1	1512.3	163.987	.000
VOLUNTÁR	338.79	5	67.75	7.348	.001
DATA	30.56	4	7.64	.828	.528
CADEIRA	117.83	5	23.56	2.556	.073
Erro	138.33	15	9.22		
Total	2187.3	30			
Total corrigido	675.04	29			

a. R² = .795 (R² ajustado = .604)**Tabela 36: Anova - Aparência**

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	390.64 ^a	14	27.90	3.508	.011
Intercepto	2598.4	1	2598.4	326.629	.000
VOLUNTÁR	256.10	5	51.22	6.439	.002
DATA	18.03	4	4.51	.567	.691
CADEIRA			22.42	2.818	.055
Erro			7.95		
Total					
Total corrigido	509.97	29			

a. R² = .766 (R² ajustado = .548)

O critério “segurança” (*Tabela 32*) apresenta diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(5,15) = 7,050$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6Y” foi o mais insatisfeito com a segurança das cadeiras testadas (*Tabela 37*).

O critério “adaptabilidade” (*Tabela 33*) apresenta diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(5,15) = 6,378$; $p = 0,002$). A Comparação Múltipla de Médias mostra que os voluntários “4Y” e “6Y” foram os mais insatisfeitos com a adaptabilidade das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1Y”, “2Y”, “3Y” e “5Y” foram os mais satisfeitos (*Tabela 38*).

O critério “praticidade” (*Tabela 34*) apresenta diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,15) = 7,007$; $p = 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 3,237$; $p = 0,035$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que os voluntários “4Y” e “6Y” foram os mais insatisfeitos com a praticidade das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1Y”, “2Y”, “3Y” e “5Y” foram os mais satisfeitos (*Tabela 39*); e que a cadeira “Y6” causou mais insatisfação, enquanto as cadeiras “Y1” e “Y3” causaram mais satisfação (*Tabela 40*).

O critério “adequação” (*Tabela 35*) apresentou diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,15) = 7,348$; $p = 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 2,556$; $p = 0,073$). A Comparação Múltipla de Médias mostra que os voluntários “4Y” e “6Y” foram os mais insatisfeitos com a adequação ao trabalho das cadeiras testadas, enquanto os voluntários “3Y” e “5Y” foram os mais satisfeitos (*Tabela 41*); e que a cadeira “Y6” causou mais insatisfação, enquanto as cadeiras “Y3” causaram mais satisfação (*Tabela 42*).

O critério “aparência” (*Tabela 36*) apresenta diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(5,15) = 6,439$; $p = 0,002$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6Y” foi o mais insatisfeito com a aparência das cadeiras testadas (*Tabela 43*).

Tabela 37: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “segurança” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupos	
		1	2
6 Y	5	3.580	
4 Y	5		9.4400
2 Y	5		10.5800
5 Y	5		10.9400
1 Y	5		11.5600
3 Y	5		12.9400
Sig.		1.000	.093

Tabela 38: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adaptabilidade” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”

VOLUNT	N	Subs	
		1	2
6.0	5	2.520	
4.0	5	4.520	
2.0	5		9.080
1.0	5		9.240
5.0	5		9.860
3.0	5		12.960
Sig.		.35	.10

Tabela 39: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Subset	
		1	2
6.00	5	2.5000	
4.00	5	3.8800	
5.00	5		8.6000
2.00	5		10.4600
1.00	5		11.1600
3.00	5		12.7000
Sig.		.532	.099

Tabela 40: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “praticidade” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “cadeira”

CADEIRA	N	Subset	
		1	2
Y6	5	3.4000	
Y5	5	7.6800	7.6800
Y2	5	7.8800	7.8800
Y4	5	8.0000	8.0000
Y1	5		10.6800
Y3	5		11.6600
Sig.		.067	.115

Tabela 41: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Subset		
		1	2	3
4.00	5	2.5600		
6.00	5	2.7000		
1.00	5		7.5800	
2.00	5		7.9600	
5.00	5		8.9200	8.9200
3.00	5			12.8800
Sig.		.943	.519	.057

Tabela 42: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “adequação” das seis cadeiras do Grupo Y em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Subset		
		1	2	3
Y6	5	3.2200		
Y2	5	5.0800	5.0800	
Y4	5	6.8800	6.8800	6.8800
Y1	5		8.3200	8.3200
Y5	5		8.9200	8.9200
Y3	5			10.1800
Sig.		.090	.084	.133

Tabela 43: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência” das seis cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”

VOLUNTÁRIO	N	Subset	
		1	2
6.00	5	3.3600	
4.00	5		8.5200
2.00	5		9.3400
5.00	5		10.9600
3.00	5		11.2600
1.00	5		12.4000
Sig.		1.000	.067

4.7.8 Grau de importância de cada critério de avaliação

A *Tabela 44* mostra as médias obtidas para importância dos critérios que foram convertidas em peso (a soma de todos os pesos é igual a 1), sendo que há diferença significativa entre estas médias ($\chi^2= 29,625$; $p<0,001$).

Tabela 44: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação numa escala de 15cm

Critérios	Conforto	Segurança	Adaptabilidade	Praticidade	Adequação	Aparência
Média	12,48	12,44	11,00	11,13	12,40	5,78
Peso	0,19	0,19	0,17	0,17	0,19	0,09

A Comparação Múltipla de Médias do teste de Kruskal-Wallis (*Tabela 45*) mostrou que as médias atribuídas à importância do “conforto”, “segurança”, “adequação”, “praticidade” e “adaptabilidade” são maiores e diferem, a um grau de 5%, da média atribuída à importância da “aparência”.

Tabela 45: Comparação Múltipla de Médias

	médias	grupo 1	grupo 2
conforto	12.48	a	
segurança	12.44	a	
adequação	12.40	a	
praticidade	11.13	a	
adaptabilidade	11.00	a	
aparência	5.78		b

As médias ponderadas cada critério de avaliação são mostradas na *Tabela 46* (Grupo X) e *47* (Grupo Y).

Tabela 46: Médias ponderadas cada critério de avaliação numa escala de 15cm do grupo X

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
conforto	1.42	2.05	1.38	1.23	1.63	1.34
segurança	1.74	2.01	1.69	1.39	1.93	1.32
adaptabilidade	1.39	1.58	1.44	1.17	1.50	0.92
praticidade	1.33	1.56	1.42	1.30	1.45	1.31
adequação	1.52	1.89	1.37	1.40	1.36	0.81
aparência	0.85	0.88	0.87	0.71	0.88	0.90

Tabela 47: Médias ponderadas cada critério de avaliação numa escala de 15cm do grupo Y

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
conforto	2.08	1.59	2.17	1.21	1.84	1.49
segurança	2.13	2.15	2.30	1.53	1.85	1.11
adaptabilidade	1.52	1.19	1.80	1.50	1.41	0.27
praticidade	1.68	1.46	1.99	1.37	1.31	0.18
adequação	1.30	1.02	1.93	1.31	1.70	0.22
aparência	0.98	0.96	0.98	0.83	0.79	0.35

4.7.8.1 Análise geral do Grupo X

A *Tabela 48* mostrou diferença significativa entre médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo X quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,180) = 54,200$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5,180) = 12,207$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6X” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1X” e “2X” foram os mais satisfeitos (*Tabela 49*); e a cadeira “X6” gerou mais insatisfação, enquanto a cadeira “X2” gerou mais satisfação (*Tabela 50*).

Tabela 48: Anova das médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do grupo X

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	73.122 ^a	14	5.223	24.634	.000
Intercepto	330.484	1	330.484	1558.734	.000
VOLUNTÁRIO	57.458	5	11.492	54.200	.000
DATA	1.098	4	.275	1.295	.274
CADEIRA	12.940	5	2.588	12.207	.000
Erro	34.983	165	.212		
Total	438.590	180			
Total corrigido	108.106	179			

a. R² = .676 (R² Ajustado = .649)**Tabela 49: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo X em função do “voluntário”**

VOLUNTÁRIO	N	Grupo			
		1	2	3	4
6	30	.3467			
5	30		.8900		
4	30			1.5067	
3	30			1.5133	
2	30				1.8600
1	30				2.0133
Sig.		1.000	1.000	.955	.197

Tabela 50: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo X em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Grupo		
		1	2	3
X6	30	.8067		
X3	30		1.3500	
X1	30		1.3733	
X4	30		1.4000	
X5	30		1.4233	
X2	30			1.7767
Sig.		1.000	.582	1.000

4.7.8.2 Análise geral do Grupo Y

A Anova (*Tabela 51*) mostrou diferença significativa entre médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y quanto aos fatores “voluntário” ($F(5,180) = 21,934$; $p < 0,001$), “cadeira” ($F(5,180) = 7,871$; $p < 0,001$) e “dia da semana” ($F(4,180) = 2,814$; $p = 0,027$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “6Y” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas e o voluntário “3Y” foi o mais satisfeito (*Tabela 52*); a cadeira “Y6” gerou mais insatisfação, enquanto as cadeiras “Y1” e “Y3” geraram mais satisfação (*Tabela 53*); e na “terça-feira” e “quinta-feira” ocorreram as menores médias de satisfação enquanto na “quarta-feira” e “sexta-feira” ocorreram as maiores médias de satisfação (*Tabela 54*).

Tabela 51: Anova Geral - Grupo Y

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	67.258 ^a	14	4.804	12.015	.000
Intercepto	367.796	1	367.796	919.819	.000
VOLUNTÁR	43.852	5	8.770	21.934	.000
DATA	4.501	4	1.125	2.814	.027
CADEIRA	15.736	5	3.147	7.871	.000
Erro	65.976	165	.400		
Total	501.030	180			
Total corrigido	133.234	179			

a. R² = .505 (R² Ajustado = .463)

Tabela 52: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y em função do “voluntário”

VOLUNTÁR	N	Grupo			
		1	2	3	4
6.00	30	.5533			
4.00	30		.9967		
2.00	30			1.5733	
5.00	30			1.5967	
1.00	30			1.7467	
3.00	30				2.1100
Sig.		1.000	1.000	.320	1.000

Tabela 53: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y em função da “cadeira”

CADEIRA	N	Grupo			
		1	2	3	4
Y6	30	.8800			
Y4	30		1.2967		
Y2	30		1.3033		
Y5	30		1.4833	1.4833	
Y1	30			1.7467	1.7467
Y3	30				1.8667
Sig.		1.000	.284	.107	.462

Tabela 54: Comparação Múltipla de Médias de satisfação com os seis critérios de avaliação de cadeiras do Grupo Y em função do “dia”

DATA	N	Grupo	
		1	2
ter	36	1.2417	
qui	36	1.2556	
seg	36	1.4472	1.4472
sex	36		1.5944
qua	36		1.6083
Sig.		.195	.311

4.7.9 Observações dos voluntários

Os voluntários da empresa fizeram, durante o experimento, algumas observações referentes às cadeiras. Estas observações mostram que, no grupo X:

- A cadeira “X1” foi considerada “perfeita” quanto à regulagem, porém não foi julgada confortável;
- A cadeira “X2” foi considerada a melhor cadeira pela maioria dos voluntários. No entanto, houve reclamações quanto à ausência de regulagem da altura dos braços da cadeira;
- A cadeira “X3” foi dita por um voluntário “a cadeira ideal”. Outro voluntário gostou do seu conforto e estrutura;
- A cadeira “X4” não foi considerada muito confortável;
- A cadeira “X5”, assim como a “X3”, agradeu quanto ao conforto e estrutura (encosto);

- A cadeira “X6” foi a que causou maior insatisfação nos voluntários, principalmente por não apresentar rodízios. Por esse motivo, alguns funcionários não consideram-na apropriada para o dia-a-dia.

Por sua vez, no grupo Y, estas observações mostram que:

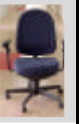
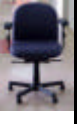
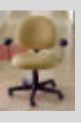
- Na cadeira “Y1”, um voluntário manifestou dificuldade em encontrar a alavanca que regula a sua altura;
- A cadeira “Y2” foi considerada muito boa por uma voluntária. Uma voluntária não gostou do encosto (não fica fixo);
- A cadeira “Y3” foi considerada, pelos voluntários, a melhor cadeira testada, sendo citada como “excelente”;
- A cadeira “Y4” foi mencionada como ótima por uma funcionária;
- Na cadeira “Y5” faltaram braços, conforme uma voluntária;
- A cadeira “Y6” foi considerada a pior cadeira. Alguns voluntários reclamaram quanto à ausência de rodízios.

4.8 Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras quanto à sensação de desconforto/dor e à satisfação com os critérios ponderados

4.8.1 Grupo X

A *Tabela 55* mostra um resumo das características das melhores e piores cadeiras do Grupo X e algumas recomendações dimensionais da literatura. Para facilitar a análise dos resultados, só foram tabulados e comparados os itens de design que diferiam entre as cadeiras.

Tabela 55: Melhores e piores cadeiras do grupo X com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações dimensionais propostas na literatura

CADEIRAS GRUPO X			Desconforto/dor				Satisfação		Recomendações dimensionais		
			Melhores		Piores		Melhor	Pior			
											
			X3	X4	X1	X6	X2	X6	ABNT (1997)	Panero e Zelnik (1993)	Guimarães <i>et al.</i> (1998)
Assento	Forma								-	-	-
	H	Mín (cm)	42,0	42,0	44,0	44,0	44,5	44,0	42	35,6	-
		Máx (cm)	51,5	52,0	56,0	44,0	57,2	44,0	50	49	-
	Larg (cm)		48,0	46,0	52,0	49,0	50,8	49,0	Mín 40	43,2 - 48,3	31-48
	Prof (cm)		45,0	54,0	47,0	64,0	43,2	64,0	Mín 38	39,4-40,6	37-43
Encosto	Forma								-	-	-
	Reg i		Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	-	-	-
	Reg h		Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	-	-	-
	H*	Mín (cm)	43,0	59,0	32,0	49,0	41,9	49,0	35	43,2	20
		Máx (cm)	50,5	71,0	32,0	49,0	41,9	49,0	-	61	69,3
	Largura (cm)		42,0	62,0	48,0	64,0	47,0	64,0	Mín 30,5	19,2-25,4	Máx 41
Apoio para braços	Forma								-	-	-
	H	Mín (cm)	23,0	23,0	19,0	Não	20,3	Não	20	20,3	-
		Máx (cm)	29,0	28,0	24,0	Não	20,3	Não	25	25,4	-
	Dist int (cm)		48,0	44,0	47,0	Não	49,5	Não	45-56	45,7-50,8	-
Base	Rod		Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	-	-	-

* Altura da borda superior do encosto até o assento

4.8.1.1 Desconforto/dor

Quando comparadas com as piores cadeiras (X1 e X6), as melhores, que causaram menos desconforto/dor (X3 e X4), têm:

- assentos com as menores alturas mínimas (42 cm) e máximas (51,5 a 52 cm);
- apoio para braços mais altos, quando regulados na altura mínima (23 cm) e máxima (28 a 29 cm). As alturas mínimas do apoio para braços destas cadeiras são maiores que a recomendada na ABNT (1997) de 20 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 20,3 cm.

Quando comparadas com as melhores cadeiras (X3 e X4), as piores, que causaram mais desconforto/dor (X1 e X6), têm:

- assento com a maior altura mínima (44 cm) e máxima (56 cm). A altura mínima destas cadeiras é maior que a recomendada pela ABNT (1997) de 42 cm;

- ausência de apoio para braços ou este item com menor altura mínima (19 cm) e máxima (24 cm).

4.8.1.2 Satisfação com os critérios

Quando comparada com a pior cadeira (X6), a melhor cadeira (X2), que gerou mais satisfação dos voluntários com as cadeiras em função dos critérios ponderados, tem:

- assento com regulagem de altura, com maior altura máxima (57,2 cm), e com menor profundidade (43,2 cm). O assento tem maior profundidade que a recomendada por Panero e Zelnik (1993) de 40,6 cm no máximo;
- encosto fixo e mais baixo (41,9 cm);
- apoio para braços e rodízios.

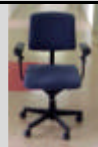
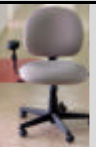
Quando comparada com a melhor cadeira (X2), a pior (X6), que gerou menos satisfação dos voluntários com as cadeiras em função dos critérios ponderados, tem:

- assento com altura fixa (44 cm) e maior profundidade (64 cm). A altura do assento não é regulável como recomenda a ABNT (1997), entre 42 e 50cm, e Panero e Zelnik (1993), entre 36,5 cm e 49 cm. A profundidade do assento é maior que a proposta pela ABNT (1997) de 44 cm, por Panero e Zelnik (1993) de 40,6 e por Guimarães *et al.* (1998) de 43 cm;
- encosto fixo e mais alto (49 cm);
- não tem apoio para braços;
- base fixa em “L” (sem rodízios). A ABNT (1997) recomenda cadeira com rodízios.

4.8.2 GRUPO Y

A *Tabela 56* mostra um resumo das características das melhores e piores cadeiras do Grupo Y e algumas recomendações dimensionais da literatura. Para facilitar a análise dos resultados, só foram tabulados e comparados os itens de design que diferiam entre as cadeiras.

Tabela 56: Melhores e pior cadeira do grupo Y com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações dimensionais propostas na literatura

CADEIRAS GRUPO Y			Melhores			Pior	Recomendações dimensionais		
			Desc/d e sat	Desc/dor	Satisfação	Desc/d e sat			
							ABNT (1997)	Panero e Zelnik (1979)	Guimarães <i>et al.</i> (1998)
			Y1	Y4	Y2	Y6			
ASSENTO	Forma						-	-	-
	H	Mín (cm)	44,0	42,0	42	42,0	42	35,6	-
		Máx (cm)	56,0	52,0	50	42,0	50	49	-
	Larg (cm)		52,0	44,0	50,8	48,0	Mín 40	43,2 - 48,3	31-48
	Prof (cm)		47,0	60,0	43,2	45,0	Mín 38	39,4-40,6	37-43
ENCOSTO	Forma						-	-	-
	Reg i		Não	Sim	Não	Não	-	-	-
	Reg h		Não	Sim	Não	Não	-	-	-
	H	Mín (cm)	32,0	39,0	41,9	43,0	35	43,2	20
		Máx (cm)	32,0	55,0	41,9	43,0	-	61	69,3
	Largura (cm)		48,0	62,5	47,0	42,0	Mín 30,5	19,2-25,4	Máx 41
APOIO PARA BRAÇOS	Forma						-	-	-
	H	Mín (cm)	19,0	29,0	20,2	23,0	20	20,3	-
		Máx (cm)	19,0	33,0	39,3	29,0	25	25,4	-
	Dist int (cm)		47,0	45,0	49,5	48,0	45-56	45,7-50,8	-
BASE		Rod	Sim	Sim	Sim	Não	-	-	-

* Altura da borda superior do encosto até o assento

* Altura da borda superior do encosto até o assento

4.8.2.1 Desconforto/dor

Quando comparadas com a pior cadeira (Y6), as melhores (Y1 e Y4), que causaram menos desconforto/dor nos voluntários, têm:

- assento com regulagem de altura, alturas máximas maiores (52 a 56 cm), e mais largos (52 a 60 cm). Estes assentos são mais largos que os recomendados por Panero e Zelnik (1993) de 48,3 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 48 cm;
- encosto mais baixo, quando regulados na altura mínima (32 a 39 cm), e mais largos (48 a 62 cm). Estes encostos são mais baixos que o recomendado por Panero e Zelnik (1993) de 43,2 cm e o de 32 cm é menor que a estabelecida na ABNT (1997) de 35 cm. Eles também são mais largos que o sugerido por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm;
- rodízios.

Quando comparada com as melhores cadeiras (Y1 e Y4), a pior cadeira (Y6), que causou mais desconforto/dor nos voluntários, tem:

- assento com altura fixa, menor (42 cm), e mais estreito (42 cm). A altura do assento não é regulável, como recomenda a ABNT (1997), entre 42 e 50cm. O assento é mais largo que o recomendado por Panero e Zelnik (1993) de 48,3 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 48 cm;
- encosto mais alto, quando regulado na altura mínima (43 cm), e mais estreito (42 cm). O encosto é mais largo que o sugerido por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm;
- base fixa em “L” (sem rodízios). A ABNT (1997) recomenda cadeira com rodízios.

4.8.2.2 Satisfação

Quando comparada com a pior cadeira (Y6), as melhores cadeiras (Y1 e Y3), que geraram mais satisfação dos voluntários com as cadeiras em função dos critérios ponderados, têm:

- assento com regulagem de altura, com as maiores alturas máximas (50 a 56 cm) e mais largos (50,8 a 52 cm). Estes assentos são mais largos que o recomendado por Panero e Zelnik (1993) de 48,3 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 48 cm;
- encostos mais baixos e com alturas fixas (32 a 41,9 cm). Os encostos são mais baixos que o proposto por Panero e Zelnik (1993) de 43,2 cm. O encosto com 32 cm de altura também não atende a ABNT (1997), que estabelece o mínimo de 35 cm;
- rodízios.

Quando comparada com as melhores cadeiras (Y1 e Y3), a pior (Y6), que gerou menos satisfação dos voluntários com as cadeiras em função dos critérios ponderados, tem:

- altura do assento fixa (42 cm) e largura de 48 cm. A altura do assento não é regulável, como recomendam a ABNT (1997), entre 42 e 50cm;
- encosto mais alto e com altura fixa (43 cm);
- base fixa em “L” (sem rodízios). A ABNT (1997) recomenda cadeira com rodízios.

4.9 Considerações Finais

A Tabela 57 mostra um resumo dos resultados do Estudo de caso 1.

Tabela 57: Resumo dos resultados do Estudo de caso 1

Antes do Experimento	Sensação de desconforto/dor	Maior intensidade: costas e pescoço Menor intensidade: braços, cabeça, pernas e pés	
	Itens de demanda	Importância igual de todos: Estofamento dos assentos; Encosto com regulagem de altura; Assento giratório; Assento com regulagem de altura; Cadeira com rodízio; Encosto com regulagem e inclinação; Cadeira com apoio de braços; Plataforma para apoio de pés: <u>Assento com regulagem de inclinação</u>	
	Crítérios importantes	Mais importantes: “conforto”, “segurança”, “adequação”, “praticidade” e “adaptabilidade” Menos importantes: “aparência”	
Experimento	Grupos	Grupo X	Grupo Y
Preferência/rejeição	Preferência espontânea	X1, X2, X3, X2, X1, X3	Y1, Y4, Y1, Y3, Y1, Y4
	Preferência após o experimento	X2, X2, X2, X2, X3, X5	Y3, Y3, Y3, Y3, Y3
	Rejeição espontânea	X6, X6, X6, X4, X6, X4	Y6, Y6, Y4, Y5, Y5, Y6
	Rejeição após o experimento	X6, X6, X6, X6, X6, X6	Y6, Y6, Y5, Y6, Y6
Crítérios	Conforto	Maiores médias: X2 Menores médias: “X1”, “X3”, “X4” e “X6”	Todos iguais
	Segurança	Maiores médias: X1, X2, X4, X5 Menores médias: X6	Todos iguais
	Adaptabilidade	Todas iguais	Todos iguais
	Praticidade	Maiores médias: X1, X2, X3, X4, X5 Menores médias: X6	Maiores médias: Y1, Y3 Menores médias: Y6
	Adequação	Maiores médias: “X1” e “X2” Menores médias: “X6”	Maiores médias: Y3 Menores médias: Y6
	Aparência	Maiores médias: “X1” e “X2” Menores médias: X6	Todos iguais
Análise geral	Voluntário	Maiores médias: “1X” e “2X” Menores médias: “6X”	Maiores médias: “3Y” Menores médias: “6Y”
	Cadeira	Maiores médias: “X2” Menores médias: “X6”	Maiores médias: “Y1” e “Y3” Menores médias: “Y6”
	Dia	Todos iguais	Maiores médias: “quarta-feira” e “sexta-feira” Menores médias: “terça-feira” e “quinta-feira”
Desconforto/dor	Dias	Menores médias: quarta-feira e na sexta-feira Maiores médias: segunda-feira e quinta-feira	Menores médias: quarta-feira, quinta-feira e sexta-feira Maiores médias: segunda-feira
	Voluntários	Menores médias: 1X, 3X, 4X e 5X Maiores médias: 6X	Menores médias: 2Y, 3Y e 6Y Maiores médias: 5Y
	Cadeira	Menores médias: X3, X4 Maiores médias: X1, X6	Menores médias: Y1, Y4 Maiores médias: Y6
Caract. mais importantes quanto aos critérios ponderados	Assento	Melhores: com regulagem de altura, alturas máximas (57,2cm) e menor profundidade (43,2 cm). Piores: altura fixa do assento e a menor altura entre as máximas (44 cm) e maior profundidade do assento (64 cm)	Melhores: com regulagem de altura e com as maiores alturas máximas (50 a 56 cm) e mais largos (50,8 a 52 cm) Piores: altura do assento fixa e a menor altura entre as máximas (48 cm) e mais estreito (42 cm)
	Encosto	Melhores: mais baixo (41,9 cm) Piores: mais alto (49 cm)	Melhores: encostos mais baixos e com alturas fixas (32 a 41,9 cm) Piores: encosto mais alto e com altura fixa (43 cm)
	Braços	Melhores: com apoio para braços Piores: sem apoio para braços	-
	Base	Melhores: com rodízios Piores: sem rodízios (em L)	Melhores: com rodízios Piores: sem rodízios (em L)
Caract. mais importantes quanto ao desconforto/dor	Assento	Melhores: menor altura mínima (42 cm) e máximas (51,5 a 52 cm) Piores: maior altura mínima (44 cm) e máxima (56 cm)	Melhores: quadrado, com regulagem de altura e alturas máximas maiores (52 a 56 cm) e mais largos (52 a 60 cm) Piores: arredondado, com altura fixa e menor (42 cm) e mais estreito (42 cm)
	Encosto	Melhores: encosto mais baixo na regulagem mínima (32 a 39 cm) e mais largo (48 a 62 cm) Piores: encosto mais alto na regulagem mínima (43 cm) e mais estreito (42 cm)	Melhores: quadrado, mais baixos quando regulados na altura mínima (32 a 39 cm), e mais largos (48 a 62 cm) Piores: trapezoidal, mais alto, quando regulado na altura mínima (43 cm), e mais estreito (42 cm)
	Braços	Melhores: apoio para braços com maiores alturas mínimas (23 cm) e máximas (28 a 29 cm) Piores: sem braços ou com menores altura mínima (19 cm) e máxima (24 cm)	-
	Base	-	Melhores: rodízios Piores: fixa em “L” (sem rodízios)

O experimento demonstrou que, à exceção das duas cadeiras fixas, todas as demais foram bem pontuadas e atendem às necessidades dos funcionários da empresa. Cabe observar que os resultados obtidos com o uso das avaliações diretas das cadeiras, entrevistas e questionário de satisfação, apresentaram resultados semelhantes. Em todas as avaliações, as cadeiras “Y3”, “Y1” e “X2” foram as melhores, enquanto as duas fixas (“X6” e “Y6”) foram as piores.

Os voluntários “X6” e “Y6”, que realizam trabalhos semelhantes entre si e diferentes dos demais, foram os mais insatisfeitos com as cadeiras testadas. Isto pode ter ocorrido devido às características específicas dos setores “Secretaria” e “Guarita” ou ao nível de exigência pessoal de cada voluntário. No entanto, como estes voluntários têm trabalhos semelhantes, e por isso foram denominados de “X6” e “Y6”, provavelmente estes resultados são uma consequência do tipo de trabalho realizado.

As médias da sensação de “desconforto/dor” dos voluntários, dos grupos X e Y, são maiores para as regiões das costas e pescoço e diferem significativamente das médias dos braços, cabeça, pernas e pés, que são menores. Estas dores, nas costas e pescoço, ocorrem, provavelmente, devido ao tipo de trabalho que é basicamente estático e exige a manutenção da mesma postura por longos períodos.

Os voluntários consideraram todos os itens de demanda da cadeira importantes, isto é, consideraram importante a cadeira ter assento giratório, regulagem da altura do assento, regulagem da inclinação do assento, apoio para os braços, estofamento da cadeira, regulagem da inclinação do encosto, regulagem da altura do encosto, apoio para os pés e rodízios.

Para identificar, após os testes, qual a ordem de preferência das cadeiras, incorporando a atual cadeira de trabalho em uso, sugeriu-se aos voluntários que, a partir de uma folha em formato paisagem, com uma linha de 25 cm eles destacassem de uma folha adesiva e colassem, em ordem de preferência, as figuras das cadeiras testadas. Este questionário foi

modificado para o segundo estudo de caso, porque foi necessária a padronização dos dados para uma escala comum, uma vez que não foi obedecido o início e o final da linha para colagem das fotos das cadeiras.

Quanto às características dimensionais e elementos de design em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor destes voluntários, as melhores cadeiras têm:

- assento com altura regulável;
- assento e encosto independentes, em dois blocos;
- rodízios.

5 ESTUDO DE CASO 2

5.1 Descrição da empresa

As voluntárias que participaram do Estudo de Caso 2 trabalham em um Órgão do Poder Judiciário na cidade de Porto Alegre, RS, em atividade de tomada de decisão judicial. Compete a este Órgão processar e julgar: os juízes federais da sua área de jurisdição, incluídos os da Justiça Militar e da Justiça do Trabalho, nos crimes comuns e de responsabilidade, e os membros do Ministério Público da União, ressalvada a competência da Justiça Eleitoral; as revisões criminais e as ações rescisórias de julgados seus ou dos juízes federais da região; os mandados de segurança e os *habeas data*, contra ato do próprio Órgão ou de juiz federal; os *habeas corpus*, quando a autoridade coatora for juiz federal; e os conflitos de competência entre juízes federais vinculados ao Órgão.

5.2 Voluntários

Fizeram parte do experimento cinco funcionárias do Órgão, com altura entre 1,58m e 1,70m e o peso entre 52Kg e 80g. A voluntária “4”, que tinha 1,70m e 80Kg, estava grávida na época em que foram realizados os testes.

5.3 Descrição do trabalho

O trabalho das voluntárias é elaborar, revisar e digitar textos com vista a torná-los públicos. Tal elaboração consiste em consulta à literatura da área, bem como criação de novas soluções a problemas apresentados. Não há atendimento ao público externo, sendo que os relatórios a serem revisados são entregues por um funcionário específico para tal tarefa. O posto de trabalho é constituído por uma mesa retangular, com computador e pastas com relatórios a serem revisados e uma cadeira com apoio para braços que é padrão para todas as funcionárias (*Figuras 49 e 50*). Existe uma impressora no setor,

acessada pela rede interna de computadores, que aparece na *Figura 49*, atrás da voluntária.

Conforme as voluntárias e observações realizadas no setor, o trabalho exige muita leitura, uso intensivo do computador e muito esforço mental. Há pouco atendimento telefônico.



Figura 49: Voluntária escrevendo



Figura 50: Voluntária lendo relatórios

5.4 Avaliação da sensação de desconforto/dor

A *Figura 51* mostra as médias das sensações de “desconforto/dor” das voluntárias durante o trabalho, sendo que não há diferença significativa na intensidade de desconforto/dor entre as partes do corpo ($\chi^2= 8,972$ e $p= 0,345$) conforme o teste de Kruskal-Wallis.

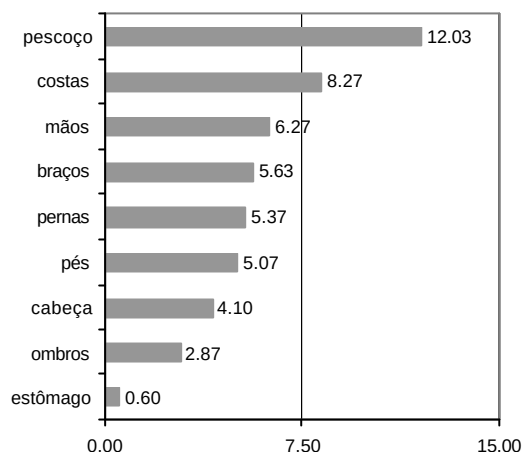


Figura 51: Média de desconforto/dor

5.5 Identificação dos itens de demanda da cadeira

A *Figura 52* mostra o gráfico com as médias resultantes do questionário relativo aos itens de demanda de cadeiras, os quais apresentaram diferença significativa entre si ($\chi^2=17,278$; $p=0,045$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice A - Tabela 77*) mostrou que os itens considerados mais importantes na cadeira pelas voluntárias foram: “regulagem da altura do assento”, “rodízios”, “regulagem da altura do encosto”, “assento giratório”, “estofamento” e “apoio para braços”. Os itens considerados menos importantes foram: “encosto alto” e “apoio para pés”.

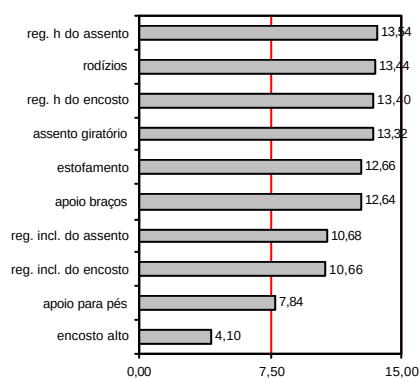


Figura 52: Gráfico da demanda da cadeira

Estes resultados mostram que não é dada muita importância ao status que o encosto alto da cadeira proporciona ao usuário. Isto ocorre, provavelmente, porque não há atendimento a público externo e as voluntárias se preocupam mais com os aspectos mais práticos das cadeiras, como regulagens de altura e rodízios. O apoio para pés não foi considerado importante e não havia sido usado por eles.

5.6 Identificação da percepção do usuário quanto aos critérios de avaliação para cadeiras de escritório

As voluntárias buscam principalmente o conforto numa cadeira de trabalho. Desejam que as costas fiquem apoiadas, principalmente na região lombar e que a cadeira proporcione uma postura reta e que não seja necessário inclinar o pescoço para trabalhar. Esperam, também, que a cadeira seja prática e siga orientações de ergonomia.

Neste estudo, acrescentou-se a questão sobre o que significa uma cadeira desconfortável. A *Figura 53* mostra um quadro com as percepções dos conceitos desenvolvidos por especialistas e das voluntárias que trabalham no Órgão do Poder Judiciário.

Crítérios	Conceitos dos especialistas	Conceitos das voluntárias do órgão do Poder Judiciário
Conforto	A cadeira e seus componentes devem ter estofamento, contornos e regulagens que atendam as necessidades e as características fisiológicas de diferentes "formas e curvas do corpo" (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira deve se adaptar, ter altura adequada para o trabalho e permitir a execução das tarefas.
Praticidade	A cadeira e seus componentes devem ser fáceis de regular/ajustar; o material de cobertura deve ser higiênico (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira deve se deslocar rapidamente, ser leve e compacta e ser adequada tanto para leituras como para tarefas no computador.
Segurança	A cadeira não pode ser uma fonte ou causa de acidentes (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira não deve quebrar nem causar acidentes. Não deve ter "pontas" que possam machucar, nem apresentar problemas de montagem.
Adaptabilidade	A cadeira e seus componentes devem ter dimensões corretas e regulagens de modo a encontrar as necessidades antropométricas de uma extensa faixa de usuários (normalmente, no mínimo, 90% dos usuários em potencial) (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira deve ter regulagens para se adaptar ao trabalho, pessoas e mesas.
Estética	Do grego "aisthesis", significa percepção, sensação. O sentido mais comum para o conceito de estética diz respeito ao que é belo, agradável, harmonioso, feio, etc (Bomfim, 1997).	A cadeira deve ter estofamento bom e de cor neutra e o design e os revestimentos bonitos e adequados ao ambiente.
Desconforto	Está relacionado com a fadiga e com a dor (Helander, 1987).	A cadeira desconfortável é dura ou macia demais (que afunda), não tem regulagens, não é adequada para a postura e provoca dores.

Figura 53: Quadro comparativo da percepção acumulada das voluntárias do Órgão e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade, estética e desconforto

5.6.1 Conforto

Os conceitos dos especialistas e das voluntárias são parecidos quando relacionam o conforto a uma cadeira com regulagens que proporcionam altura adequada para o trabalho e se adapte a características fisiológicas diferentes.

5.6.2 Praticidade

Para os especialistas, a cadeira prática é fácil de regular e possui material de cobertura higiênico, enquanto, para as voluntárias, a praticidade está relacionada com a rapidez do

deslocamento, a leveza e a adequação da cadeira para leituras e atividades no computador.

5.6.3 Segurança

Os conceitos dos especialistas e das voluntárias são semelhantes no que concerne à cadeira segura. Para ambos, a cadeira segura não deve quebrar nem ser uma fonte de acidentes. As voluntárias ainda salientaram que não deve haver problemas na montagem das cadeiras.

5.6.4 Adaptabilidade

Tanto para os especialistas como para as voluntárias, a cadeira adaptável deve ter regulagens para satisfazer as necessidades antropométricas dos usuários. As voluntárias ainda mencionaram a adaptação a tipos diferentes de trabalhos.

5.6.5 Aparência

A aparência da cadeira de trabalho para os especialistas e para os voluntários diz respeito à beleza, harmonia, cores, etc.

5.6.6 Desconforto

Para os especialistas e voluntários, o desconforto está relacionado com a sensação de dores. Para as voluntárias, a cadeira desconfortável é dura ou macia demais, não tem regulagens e não é adequada para a postura.

5.7 Experimento para comparar os modelos de cadeiras em situação real no ambiente de trabalho

O estudo consistiu na avaliação de cinco cadeiras de escritórios, de cinco fabricantes diferentes, sendo que entre elas estava a atual cadeira de trabalho (o modelo é o mesmo

para as cinco voluntárias). Três cadeiras testadas têm modelos de sua fabricação aprovados nos testes no Laboratório de Ensaio em Móveis (LabMov) da Universidade de Brasília (IIDA *et al.*, 2000). A quinta cadeira entrou nos testes devido à solicitação de um funcionário do Órgão.

5.7.1 Cadeiras avaliadas no estudo

As cadeiras avaliadas variam quanto a terem, ou não: encosto alto, apoio para braços, regulagem da altura do braço, regulagem da altura do encosto e regulagem da inclinação do encosto. A *Figura 54* mostra as cinco cadeiras que participaram do experimento. Convém observar que a atual cadeira de trabalho dos voluntários é a “A” e que as cadeiras “B” e “D” são as mesmas “Y3” e “X5” do estudo de caso 1.

CADEIRAS							
			A	B	C	D	E
ASSENTO	Forma						
	Altura	mín	41.5	42.0	41.0	44.0	43.0
		máx	52.5	61.0	53.0	56.0	57.0
	Largura		42.5	50.8	45.0	46.0	49.0
	Profundidade		40.0	43.2	41.5	45.0	48.0
ENCOSTO	Forma						
	Inclinação		Não	Não	Sim	Sim	Sim
	Altura*	mín	36.0	41.9	60.0	22.0	53.0
		máx	46.0	41.9	79.0	40.0	60.0
	Largura		37.5	47.0	66.0	39.0	49.0
APOIO PARA BRAÇOS	Forma e regulagem de h						
	Altura	mín	19.5	20.2	29.0	19.0	Não
		máx	25.5	39.3	29.0	24.0	Não
	Dist. interna		48.5	49.5	49.0	41.0	Não

* Altura da borda superior do encosto até o assento

Figura 54: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design)

5.7.2 Planejamento do experimento

A Figura 55 mostra o planejamento do experimento.

Dia do experimento	Voluntárias				
	1	2	3	4	5
Segunda-feira	E	A	B	C	D
Terça-feira	A	B	C	D	E
Quarta-feira	B	C	D	E	A
Quinta- feira	C	D	E	A	B
Sexta- feira	D	E	A	B	C

Figura 55: Planejamento do experimento

5.7.3 Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)

A Figura 56 apresenta os votos atribuídos pelas entrevistadas para os cinco tipos diferentes de cadeiras conforme suas preferências. As cadeiras que foram citadas como prediletas, “B” e “E”, têm em comum a forma do assento e encosto arredondados. As cadeiras que foram rejeitadas, “E” e “C”, têm em comum o encosto alto. Os resultados indicam que a maioria das voluntárias preferiu a cadeira “B” e rejeitou a cadeira “E” antes dos testes.

Voluntária	1	2	3	4	5
Peso (Kg)	55	66	70	80	52
Altura (m)	1,60	1,59	1,66	1,70	1,58
Preferência espontânea					
	B	B	B	B	E
Rejeição espontânea					
	E	E	E	A	C

Figura 56: Votos de preferência e rejeição espontânea

5.7.4 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento

A *Figura 57* mostra as cadeiras prediletas e rejeitadas pelas voluntárias após o experimento. A maioria das voluntárias preferiu a cadeira “B” e rejeitou a cadeira “C” após os testes.

Voluntária	1	2	3	4	5
Peso (Kg)	55	66	70	80	52
Altura (m)	1,60	1,59	1,66	1,70	1,58
Preferência após os testes					
	B	B	C	B	B
Rejeição após os testes					
	C	D	B	C	C

Figura 57: Preferência posterior ao experimento

As voluntárias “3” e “5” mudaram a opinião após os testes em relação à cadeira predileta. A voluntária “3” preferia a cadeira “B” e após os testes escolheu a cadeira “C”. A voluntária “5” preferia a cadeira “E” e após os testes escolheu a cadeira “B”. As voluntárias “1”, “2” e “4” mantiveram a sua opinião em relação à cadeira predileta: escolheram antes e após os testes a cadeira “B”.

A voluntária “5” foi a única que manteve sua opinião quanto à cadeira rejeitada: rejeitou antes e após os testes a cadeira “C”.

5.7.5 Preferência por cadeiras grandes ou pequenas

Neste experimento acrescentou-se a questão em relação à preferência por cadeiras grandes ou pequenas. A *Figura 58* mostra o peso e a altura das voluntárias e sua preferência quanto ao tamanho das cadeiras.

Voluntária	1	2	3	4	5
Peso (Kg)	55	66	70	80	52
Altura (m)	1,60	1,59	1,66	1,70	1,58
Preferência	cadeiras pequenas	cadeiras pequenas	cadeiras de tamanho médio	cadeiras pequenas	cadeiras pequenas

Figura 58: Resultado da entrevista quanto à estatura das voluntárias x peso e a altura das voluntárias

A voluntária “3” prefere cadeiras de tamanho médio, embora fosse solicitado que ela escolhesse entre “pequenas” ou “grandes”. As demais voluntárias escolheram as cadeiras pequenas. Não se constataram correlações entre a estatura das voluntárias e as cadeiras escolhidas ou rejeitadas.

A *Figuras 59* mostra a ordem de preferência das cadeiras após o experimento, sendo que não há diferença significativa entre as médias de preferência de cadeiras ($\chi^2= 6,303$; $p=0,178$) conforme o teste de Kruskal-Wallis.

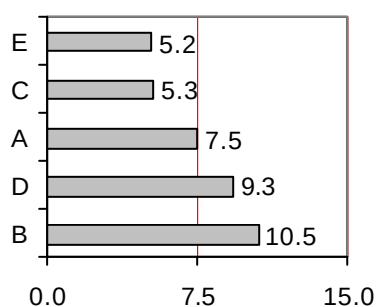
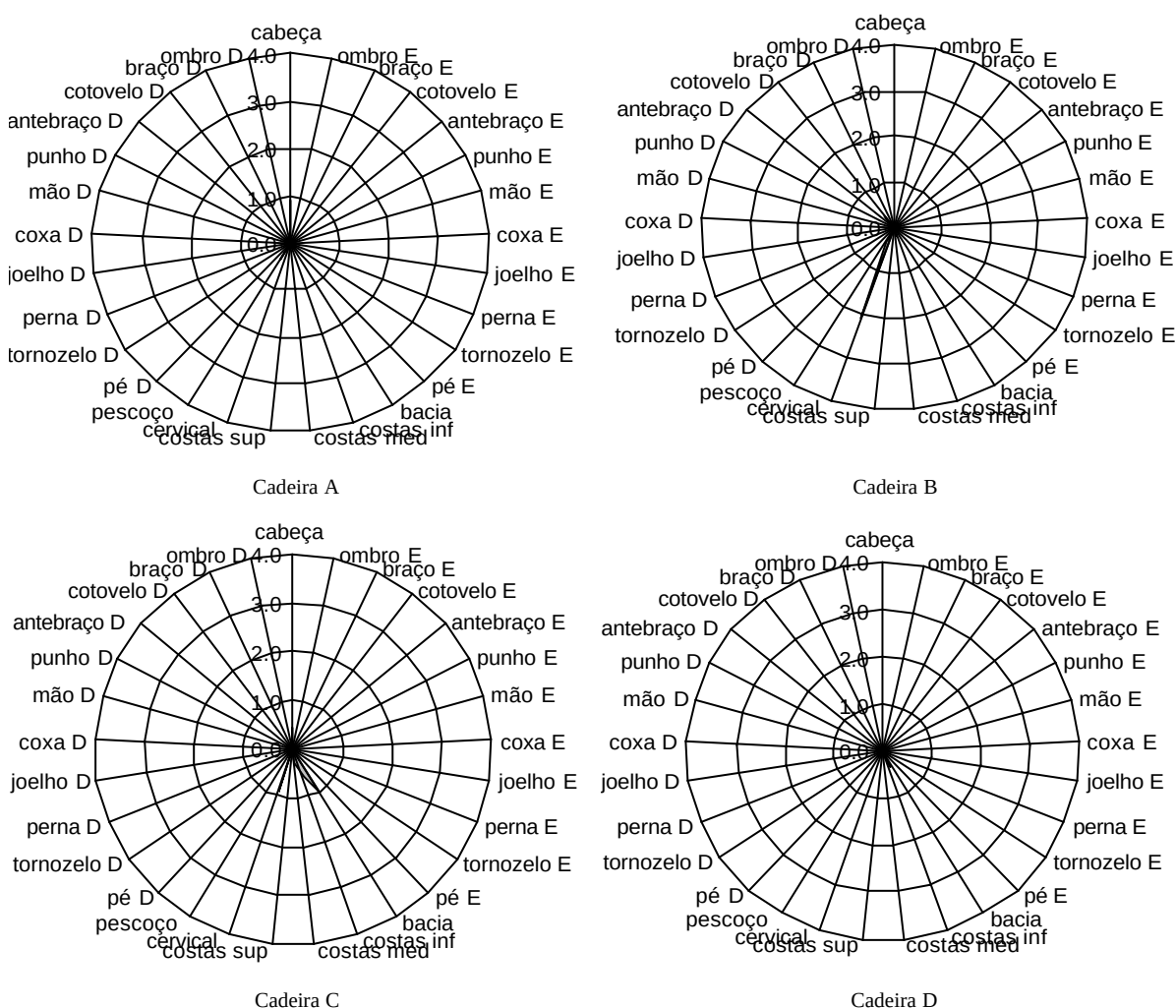


Figura 59: Gráfico das médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento

5.7.6 Diferença do desconforto/dor entre final e início do turno

A Figura 60 apresenta os resultados médios para cada região corporal por cadeira avaliada. Os valores positivos indicam a ocorrência de agravamento do desconforto/dor ao longo do dia, numa escala de 0 (nenhum) a 9 (muito). Por outro lado, os resultados negativos indicam a sua diminuição ao longo do dia. Pode-se observar que as menores áreas relativas ao desconforto/dor foram ocasionadas pelas cadeiras “D” e “E” e as maiores áreas relativas ao desconforto/dor foram ocasionadas pelas cadeiras “C”, “B” e “A”.



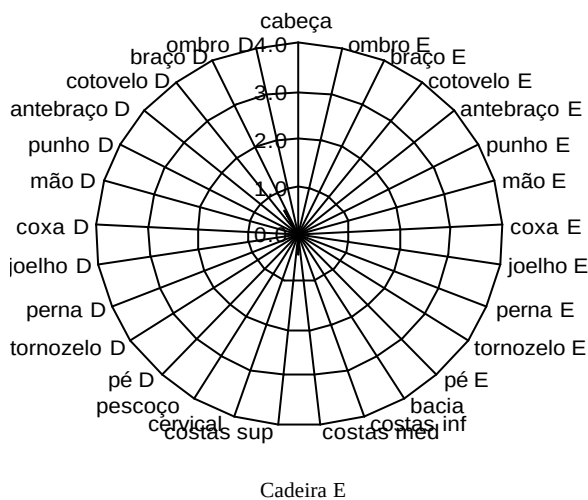


Figura 60: Diferenças de desconforto/dor entre o início e o final do turno

Convém salientar que o pescoço foi a região do corpo com maior sensação de dor antes do experimento das cadeiras (*Figura 51*).

A Anova (*Apêndice A - Tabela 78*) mostrou que houve interação entre a “cadeira” e a “região do desconforto/dor” ($F(112, 319) = 1,375$; $p = 0,017$), o que indica que o efeito da “cadeira” depende da “região do desconforto/dor” e vice-versa na determinação da sensação de desconforto/dor. A Comparação Múltipla de Médias desta interação (*Apêndice A - Tabela 79*), com base no intervalo de confiança de 95% das médias das diferenças de desconforto, mostra que:

- A cadeira “A” causou maior sensação de “desconforto/dor” na “cabeça” e menor sensação de “desconforto/dor” na “bacia” e “costas superior”;
- A cadeira “B” causou maior sensação de “desconforto/dor” na “cervical”; cadeira “C” causou maior sensação de “desconforto/dor” na “bacia” e na “cervical” e menor sensação de “desconforto/dor” nos “ombros”, “braços”, “cotovelos”, “antebraços”, “punhos”, “mãos”, “coxas”, “joelhos”, “pernas”, “tornozelos”, “pés”, “costas superior”, “pescoço” e “costas inferior”.
- Nas cadeiras “D” e “E” não houve diferenças significativas entre as partes do corpo, a um nível de significância de 5%.

5.7.7 Satisfação com as cadeiras em teste

A Tabela 58 mostra as médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira testada.

Tabela 58: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira

	A	B	C	D	E
conforto	8,78	11,66	5,82	8,46	8,40
segurança	10,83	10,58	9,88	11,76	8,98
adaptabilidade	5,95	8,62	5,20	8,54	6,98
praticidade	6,87	7,42	5,14	9,36	5,50
adeq. ao trabalho	9,04	8,40	4,22	9,56	4,08
aparência	5,65	8,20	13,08	9,78	14,08

A Figura 61 mostra os gráficos referentes às médias de satisfação com as cadeiras conforme os critérios: “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade”, “adequação ao trabalho” e “aparência”.

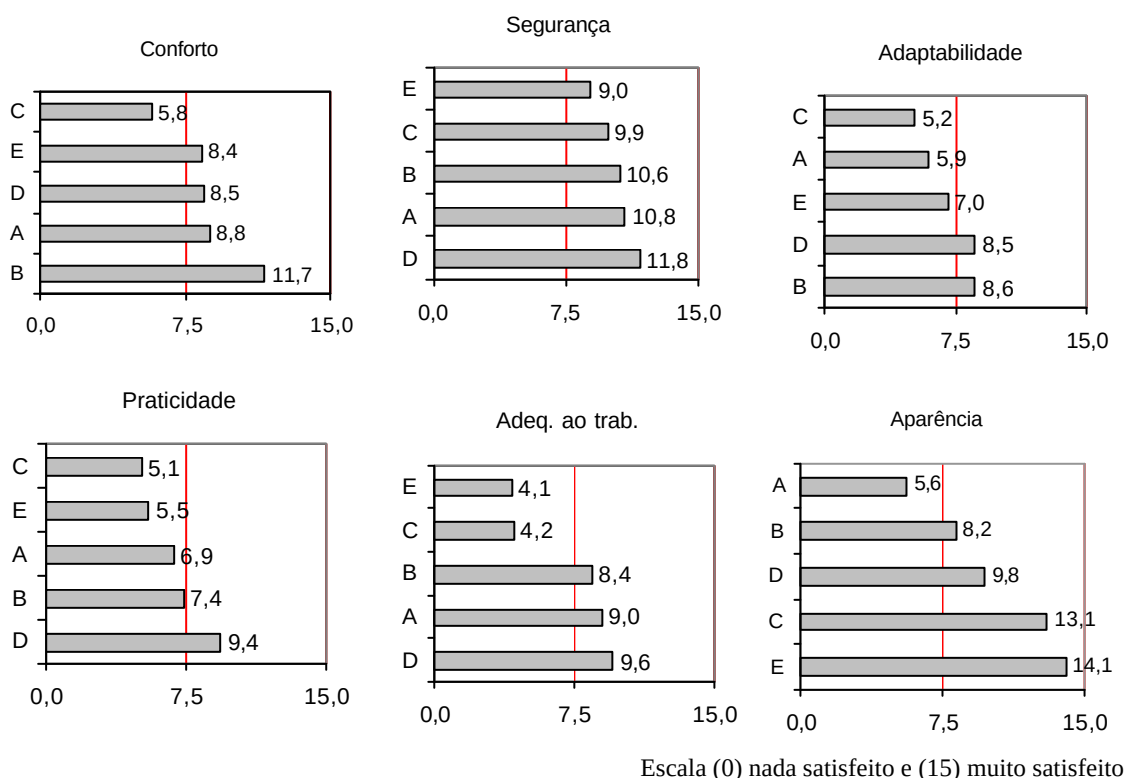


Figura 61: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras

As Tabelas 80 a 88 (Apêndice A) apresentam os resultados da Anova das médias de satisfação e os testes de Comparação Múltipla de Médias para os seis critérios de avaliação: “conforto” (Tabela 80), “segurança” (Tabela 81), “adaptabilidade” (Tabela 82), “praticidade” (Tabela 83), “adequação ao trabalho” (Tabela 84) e “aparência” (Tabela 85) em relação às cadeiras testadas.

A Tabela 75 mostra diferença significativa entre as médias de satisfação com a “aparência” das cadeiras testadas ($F(4,12) = 4,192$; $p = 0,024$), quanto ao fator “cadeira” e as Tabelas 80 e 84 mostram diferença significativa entre as médias de satisfação com o “conforto” e “adequação ao trabalho” em função do “dia”.

A Comparação Múltipla de Médias mostrou que a cadeira “E” satisfaz mais os funcionários e a cadeira “A” satisfaz menos os funcionários quanto para o critério “aparência” (Apêndice A - Tabela 86) e que quanto ao fator “data”, as maiores médias de satisfação com os critérios “conforto” e “adequação ao trabalho” ocorreram na “terça-feira” e as menores médias ocorreram na “quinta-feira” (Apêndice A - Tabelas 87 e 88).

5.7.8 Grau de importância de cada critério de avaliação

A Tabela 59 mostra as médias obtidas para importância dos critérios que foram convertidas em peso (a soma de todos os pesos é igual a 1) sendo que há diferença significativa entre estas médias ($\chi^2 = 13,008$; $p = 0,023$).

Tabela 59: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação numa escala de 15cm

critério	conforto	segurança	adaptabilidade	praticidade	adeq. ao trabalho	aparência
média importância	13,58	11,92	13,42	12,66	14,24	8,14
peso	0,18	0,16	0,18	0,17	0,19	0,11

A Comparação Múltipla de Médias (Apêndice A – Tabela 89) mostrou que os critérios considerados mais importantes são “adequação ao trabalho”, “conforto”,

“adaptabilidade”, “praticidade”, “segurança”. As médias destes critérios diferem significativamente da média de importância atribuída ao critério “aparência”.

A *Tabela 60* mostra as médias de satisfação com as cadeiras conforme os seis critérios. As cadeiras que obtiveram maior média com os critérios ponderados foram “D” e “B”.

Tabela 60: Médias ponderadas cada critério de avaliação numa escala de 15cm

	A	B	C	D	E
conforto	1,61	2,14	1,07	1,55	1,54
segurança	1,74	1,71	1,59	1,90	1,45
adaptabilidade	1,08	1,56	0,94	1,55	1,27
praticidade	1,18	1,27	0,88	1,60	0,94
adeq. ao trabalho	1,74	1,62	0,81	1,84	0,79
aparência	0,62	0,90	1,44	1,08	1,55
soma	7,97	9,20	6,74	9,52	7,53

5.7.8.1 Análise Geral

A Anova (*Apêndice A - Tabela 90*), considerando os seis critérios de avaliação, mostrou diferença significativa quanto aos fatores “data” ($F(4,137) = 12,461$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(4,137) = 2,803$; $p = 0,028$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “segunda-feira” e “quinta-feira” ocorreram as menores médias de satisfação com as cadeiras testadas, diferindo significativamente das médias da “terça-feira” e “quarta-feira”, em que ocorreram as maiores médias (*Apêndice A - Tabela 91*) e que a cadeira “C” foi a que menos satisfez as voluntárias e as cadeiras “B” e “D” foram as que mais satisfizeram (*Apêndice A - Tabela 92*).

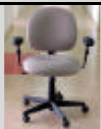
5.7.9 Observações dos voluntários

Os voluntários da empresa fizeram, durante o experimento, algumas observações referentes às cadeiras. Estas observações mostram que falta um apoio para braços na cadeira “E”. Isto é notado pelos funcionários principalmente durante a digitação.

5.8 Características dimensionais e elementos de design

A cadeira que gerou menos satisfação (C) e as que geraram mais satisfação (B e D) nos voluntários quanto aos seis critérios de avaliação ponderados foram analisadas quanto às suas características (dimensionais e elementos de design). A *Tabela 61* mostra um resumo das características destas cadeiras e normas e recomendações da literatura. Para facilitar a análise dos resultados, só foram tabulados e comparados os itens de design que diferiam entre as cadeiras.

Tabela 61: Melhores e pior cadeira com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações da literatura

CADEIRAS			Melhores		Pior	Recomendações da literatura		
						ABNT (1997)	Panero e Zelnik (1979)	Guimarães <i>et al.</i> (1998)
			B	D	C			
ASSENTO	Forma					-	-	-
	H	Mín (cm)	42.0	44.0	41.0	42	35,6	-
		Máx (cm)	61.0	56.0	53.0	50	50,8	-
	Larg (cm)		50.8	46.0	45.0	Mín 40	43,2 - 48,3	31 - 48
	Prof (cm)		43.2	45.0	41.5	Mín 38	39,4 - 40,6	37 - 43
ENCOSTO	Forma					-	-	-
	Reg i		Não	Sim	Sim	-	-	-
	H*	Mín (cm)	41.9	22.0	60.0	Mín 35	43,2	20
		Máx (cm)	41.9	40.0	79.0	-	61	69,3
	Larg (cm)		47.0	39.0	66.0	Mín 30,5	19,2 - 25,4	Máx 41
APOIO PARA BRAÇOS	Forma				? 	-	-	-
	H	Mín (cm)	20,2	19.0	29.0	20	20,3	-
		Máx (cm)	39,3	24.0	29.0	25	25,4	-
	Dist int (cm)		49.5	41.0	49.0	45 - 56	45,7 - 50,8	-

* Altura da borda superior do encosto até o assento

5.8.1 Satisfação com os critérios

Quando comparada com a pior cadeira (C), as melhores cadeiras (B e D), que geraram mais satisfação das voluntárias com as cadeiras em função dos critérios ponderados, têm:

- assento arredondado;
- encosto mais baixo, quando ajustado na altura mínima (22 a 41,9 cm) e máxima (40 a 41,9 cm), e mais estreito (39 a 47 cm). A altura mínima do encosto de 22 cm é menor que a mínima estabelecida na ABNT (1997) de 35 cm, sendo que as duas alturas mínimas dos encostos são menores que a recomendada por Panero e Zelnik (1993) de 43,2 cm. O encosto tem largura maior que a recomendada por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm;
- apoio para braços em forma “T”, com regulagem de altura e com as menores alturas mínimas (19 a 20,2 cm).

Quando comparada com as melhores cadeiras, a pior, que gerou menos satisfação das voluntárias com as cadeiras em função dos critérios ponderados, tem:

- assento quadrado;
- encosto mais alto, quando ajustado na altura mínima (60 cm) e máxima (79 cm) e mais largo (66 cm). A altura máxima do encosto é maior que a proposta por Panero e Zelnik (1993) de 61 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 69,3 cm. A largura do encosto é maior que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm;
- apoio para braços com altura maior (29 cm) e fixa, com forma diferente de “T”. A altura do apoio para braços é maior que a estabelecida pela ABNT (1997) de 25 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm.

5.9 Considerações Finais

A Tabela 62 mostra um resumo dos resultados do Estudo de caso 2.

Tabela 62: Resumo dos resultados do Estudo de caso 2

Partes do corpo onde sentem desconforto/dor durante o trabalho	Sensação de desconforto/dor igual nas partes do corpo perguntadas: pescoço, costas, mãos, braços, pernas, pés, cabeça, ombros e estômago.
Itens de demanda	Mais importantes: regulagem de altura do assento, rodízios, regulagem da altura do encosto, assento giratório, estofamento e apoio para braços Menos importantes: encosto alto e apoio para pés
CrITÉRIOS importantes	Mais importantes: adequação ao trabalho, conforto, adaptabilidade, praticidade e segurança Menos importantes: aparência
Preferência/rejeição	
Preferência espontânea	B, B, B, B, E
Rejeição espontânea	E, E, E, A, C
Preferência após os testes	B, B, C, B, B
Rejeição após os testes	C, D, B, C, C
Ordem de preferência	B, D, A, C, E
CrITÉRIOS	
Conforto	Todas iguais
Segurança	Todas iguais
Adaptabilidade	Todas iguais
Praticidade	Todas iguais
Adequação ao trabalho	Todas iguais
Aparência	Melhor: E Pior: A
Análise geral dos critérios ponderados	
Cadeira	Melhores: B e D Piores: C
Dia	Melhores: terça-feira e quarta-feira Piores: segunda-feira e quinta-feira
Diferença de desconforto/dor	
Local*cadeira	Maiores médias: A - cabeça; B - cervical; C - cervical e costas. Menores médias: A - bacia e costas superior; ombros; C - braços, cotovelos, antebraços, punhos, mãos, coxas, joelhos, pernas, tornozelos, pés, costas superior, pescoço e costas inferior.
Caract. mais importantes quanto aos critérios ponderados	
Assento	Melhores: arredondado Piores: quadrado
Encosto	Melhores: encosto mais baixos, quando ajustados nas alturas mínimas (22 a 41,9 cm) e máximas (40 a 41,9 cm), e mais estreitos (39 a 47 cm) Piores: encosto mais alto, quando ajustado na altura mínima (60 cm) e máxima (79 cm) e mais largo (66 cm)
Apoio para braços	Melhores: em forma “T”, com regulagem de altura, e com as menores alturas mínimas (19 a 20,2 cm) Piores: altura maior (29 cm) e fixa, com forma diferente de “T”

Neste estudo de caso foi possível incorporar a avaliação da cadeira atualmente em uso em todas as etapas da avaliação uma vez que ela é idêntica para todas as voluntárias. As cadeiras experimentadas não apresentaram diferenças significativas quanto à satisfação com os critérios “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade” e “adequação”.

Somente quanto ao critério “aparência ponderada” houve diferença significativa entre as médias de satisfação e a cadeira “E” foi a que mais satisfez as voluntárias. No entanto, como a aparência não foi julgada importante pelos voluntários, não se deve basear apenas neste critério. Desta forma, a partir da análise geral dos critérios os voluntários ficaram mais satisfeitos com as cadeiras “B” e “D” e menos satisfeitos com a cadeira “C”.

Na determinação da sensação de desconforto/dor, a interação entre a “cadeira” e a “região do desconforto/dor” indicou que o efeito da “cadeira” depende da “região do desconforto/dor” e vice-versa. A cadeira “A” causou maior sensação de “desconforto/dor” na “cabeça” e menor sensação de “desconforto/dor” na “bacia” e “costas superior”; A cadeira “B” causou maior sensação de “desconforto/dor” na “cervical”; A cadeira “C” causou maior sensação de “desconforto/dor” na “bacia” e na “cervical” e menor sensação de “desconforto/dor” nos ombros, braços, cotovelos, antebraços, punhos, mãos, coxas, joelhos, pernas, tornozelos e pés, “costas superior”, “pescoço” e “costas inferior”. Nas cadeiras “D” e “E” não houve diferenças significativas entre as partes do corpo, a um nível de significância de 5%.

Quanto às características dimensionais e elementos de design em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados, as melhores cadeiras têm:

- assento arredondado;
- encosto mais baixo, quando ajustado na altura mínima (22 a 41,9 cm) e máxima (40 a 41,9 cm), e mais estreito (39 a 47 cm);
- apoio para braços em forma “T”, com altura regulável, e com menor altura mínima (19 a 20,2 cm).

6 ESTUDO DE CASO 3

6.1 Descrição da empresa

A empresa é uma refinaria de petróleo, localizada no município de Canoas, no Rio Grande do Sul, que abastece o mercado da região e fornece matéria-prima e combustíveis para o Pólo Petroquímico do Sul e exporta combustíveis para Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. Como exemplo de derivados que são transformados pela refinaria temos o gás de cozinha, gasolina, querosene, asfalto e parafinas.

O estudo foi realizado no setor de Logística da refinaria, que está dividido em administrativo e casas de transferência (área de tanques de armazenamento). Na área de tanques, é realizado o recebimento e a distribuição dos óleos, gases e todos tipos de combustíveis processados. A área dos tanques é dividida em cinco subáreas, de acordo com o tipo de produto obtido pela destilação do petróleo. No setor de Logística existem atividades administrativas (dentro da casa de transferência) e operacionais (na área dos tanques). As atividades das casas de transferência podem ser divididas em: Parque A (manutenção e operações), Parque B, Parque C e Parque D.

Este trabalho foi realizado na casa de transferência do parque A, com os funcionários da manutenção e os funcionários da operação, pois esta é a casa de transferência em que trabalham mais funcionários em horário administrativo. Este fato facilita o acompanhamento dos testes e possibilita a participação de um número maior de funcionários.

6.2 Voluntários

Os voluntários que participaram do experimento são funcionários da manutenção e operação da casa de transferência A do setor da Logística. Fizeram parte do experimento

seis funcionários, homens, com idades variando de 35 a 42 anos, sendo que as atividades realizadas por eles diferiam. Participaram funcionários que passavam a maior parte do tempo no posto em frente ao computador, aqueles que passam meio turno no posto mesa/cadeira, e aqueles que alternam de postura atuando na área e no posto.

6.3 Descrição do trabalho

O trabalho dos funcionários do parque A é realizado sob duas situações: uma delas é o trabalho na área que compreende deslocamentos e manuseio de válvulas (atividade com maior demanda de esforço físico) e o trabalho dentro da casa de transferência, que compreende o uso de computador, controle de painéis e manuseio de papéis. Por ser uma empresa de processo contínuo, a escala de trabalho no setor de Logística é em turnos alternados, conforme tabela previamente definida, composta por cinco grupos de seis operadores. Existe, na área, também o turno administrativo (7h 45min - 16h 45min) composto por seis operadores, que realizam as mesmas atividades do turno rotativo. Os horários dos turnos rotativos são: 23h 45min - 7h 45min, 7h 45min - 15h 45min e 15h 45min - 23h 45min.

As *Figuras 62 a 65* mostram os postos de trabalho dos funcionários do setor de Logística. O posto de trabalho na casa de transferência consiste numa mesa retangular onde são realizadas atividades de manuseio de documentos e numa mesa retangular menor é usado o computador. As cadeiras que possuem apoio para braços não entram sob a mesa e a altura do monitor está baixa (*Figuras 62 e 63*). No trabalho na área, o posto possui alguns problemas na disposição das válvulas, que são de difícil acesso e exigem muito esforço físico para manuseá-las (*Figura 64 e 65*).



Figura 62: Posto de trabalho



Figura 63: Funcionário em atividade no computador



Figura 64: Área de trabalho



Figura 65: Funcionário em atividade na área

6.4 Avaliação da sensação de desconforto/dor

A *Figura 66* mostra os resultados da intensidade de desconforto/dor conforme percebido pelos funcionários. Ressalta-se que a sensação é proveniente da atividade, não sendo necessariamente relacionada com o trabalho no posto mesa/cadeira da sala de transferência, pois os operadores têm uma atividade dinâmica e seu posto de trabalho também é a área de tanques (englobando as válvulas). O teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferença significativa entre as médias das sensações de desconforto/dor nas “costas”, “ombros”, “braços”, “pescoço”, “pernas”, “cabeça”, “mãos” e “pés” ($\chi^2 = 13,728$; $p = 0,056$).

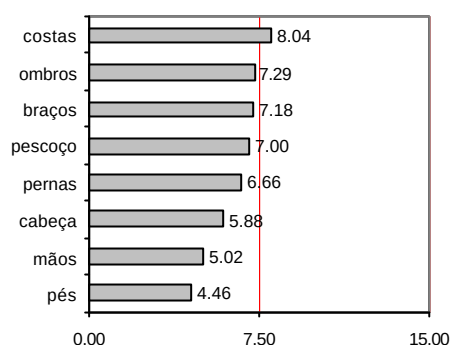


Figura 66: Média de desconforto/dor

6.5 Identificação dos itens de demanda da cadeira

Foram emitidos cinco questionários para identificação dos itens de demanda da cadeira, sendo que todos retornaram. A *Figura 67* mostra a importância atribuída aos dez itens sob análise, sendo que, segundo o teste de Kruskal-Wallis, há diferença significativa entre eles ($\chi^2 = 20,231$; $p = 0,017$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 93*) mostrou que os itens “apoio de pés” e “regulagem de altura do encosto” são considerados os menos importantes pelos funcionários da Logística, enquanto que os itens “assento giratório”, “regulagem de altura do encosto”, “estofamento” e “rodízios” são considerados os mais importantes.

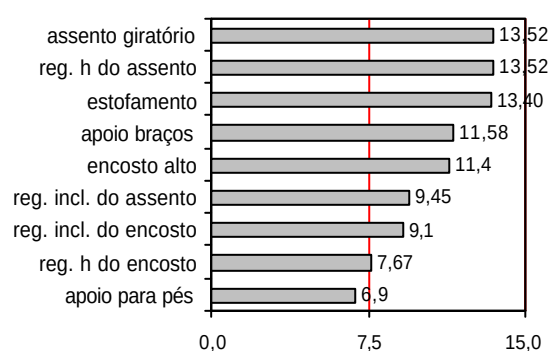


Figura 67: Gráfico da demanda da cadeira

6.6 Identificação da percepção do usuário quanto aos critérios de avaliação para cadeiras de escritório

Os voluntários buscam uma cadeira que proporcione conforto, boa postura, agilidade, mobilidade, descanso e relaxamento. Na *Figura 68* é possível comparar as percepções dos conceitos desenvolvidos por especialistas com a dos funcionários do setor de Logística da refinaria.

Critérios	Conceitos dos especialistas	Percepção acumulada dos funcionários do setor de logística da refinaria
Conforto	A cadeira e seus componentes devem ter estofamento, contornos e regulagens que atendam as necessidades e as características fisiológicas de diferentes "formas e curvas do corpo" (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira confortável deve encaixar na mesa, possuir um encosto bom, apoio para braço, regulagem de altura boa, com rodízios e que proporcione bem estar independente do tempo que permanecer nela, macia.
Praticidade	A cadeira e seus componentes devem ser fáceis de regular/ajustar; o material de cobertura deve ser higiênico (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira prática deve ser leve, fácil de movimentar, resistente, ter rodízios e regulagens. O apoio para braços não deve atrapalhar.
Segurança	A cadeira não pode ser uma fonte ou causa de acidentes (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira segura deve ser forte, resistente e firme e não deve quebrar nem machucar o usuário. A base da cadeira deve proporcionar uma boa sustentação.
Adaptabilidade	A cadeira e seus componentes devem ter dimensões corretas e regulagens de modo a encontrar as necessidades antropométricas de uma extensa faixa de usuários (normalmente, no mínimo, 90% dos usuários em potencial) (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira adaptável deve possibilitar regulagens, se adaptar à altura do usuário, sendo adequada para várias pessoas.
Estética	Do grego "aisthesis", significa percepção, sensação. O sentido mais comum para o conceito de estética diz respeito ao que é belo, agradável, harmonioso, feio, etc (Bomfim, 1997).	A estética da cadeira está relacionada com a apresentação e estofamento. É referente ao ambiente em que a cadeira está inserida, ao design moderno e às cores agradáveis.
Desconforto	Está relacionado com a fadiga e com a dor (Helander, 1987).	A cadeira desconfortável não tem regulagens, não tem apoio para braços, é dura, não possibilita encontrar uma posição cômoda e não é reclinável.

Figura 68: Quadro comparativo da percepção acumulada dos trabalhadores e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade, estética e desconforto

6.6.1 Conforto

Os conceitos dos especialistas e dos funcionários da refinaria são parecidos quando relacionam o conforto da cadeira à postura adequada, que não deixa de ser uma consequência das possíveis regulagens. Os voluntários relacionam o conforto com uma cadeira integrada com a mesa, que “encaixe na mesa”. Isto pode ter ocorrido porque a mesa que eles usam é baixa e eles não conseguem se aproximar da mesa devido à incompatibilidade de alturas entre apoio para braços e altura da mesa.

6.6.2 Praticidade

Quanto à praticidade, os conceitos dos especialistas e dos funcionários da refinaria são semelhantes: ambos associam-na com “facilidade de movimentos e regulagens” e “leveza”. Porém os funcionários não citam a praticidade de manutenção da cadeira (“o material de cobertura deve ser higiênico”) como os especialistas. Foi citada, novamente pelos voluntários, a necessidade da mesa e da cadeira se integrarem.

6.6.3 Segurança

Quanto à segurança, o conceito é comum: a cadeira deve ser forte, firme e não deve causar acidentes.

6.6.4 Adaptabilidade

Quanto à adaptabilidade, o conceito também não apresenta diferenças, estando associado a uma cadeira com regulagens, que se adapte às pessoas e ao mobiliário.

6.6.5 Estética

Quanto à estética, a percepção também é comum. A estética está relacionada com a cor, estofamento, beleza, harmonia com o mobiliário e ambiente de trabalho.

6.6.6 Desconforto

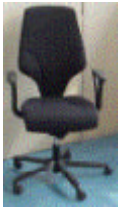
Quanto ao desconforto, na opinião dos funcionários do setor de Logística, uma cadeira desconfortável é dura, não tem regulagens, não tem apoio para braços, não possibilita uma posição cômoda e não é reclinável. Os especialistas têm um conceito diferente, pois consideram desconfortável uma cadeira que cause dor e fadiga.

6.7 Experimento para comparar os modelos de cadeiras em situação real no ambiente de trabalho

O estudo consistiu na avaliação de seis cadeiras de escritórios. Em função do tipo de atividade dos operadores do setor de Logística, foram testadas três cadeiras com encosto alto e três cadeiras com encosto baixo.

6.7.1 Cadeiras avaliadas no estudo

Todas as cadeiras avaliadas no estudo têm apoio para braços, rodízios e regulagem da altura do assento. Elas diferem quanto a ter, ou não, regulagem da altura do braço, regulagem da altura do encosto e regulagem da inclinação do encosto. A *Figura 69* mostra as seis cadeiras que participaram do experimento. Convém observar que as cadeiras “A1”, “B2” e “B3” são as mesmas “X4”, “Y4” e “Y3” do estudo de caso 1 e a cadeira “A2” é a mesma “C” do estudo de caso 2.

							
CADEIRA		A1	A2	A3	B1	B2	B3
Assento	Forma						
	Inclinação	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
	Ass ind. encosto	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
	H	Mín (cm)	42.0	41.0	40.6	42.0	42.0
		Máx (cm)	52.0	53.0	53.3	52.0	61.0
	Largura (cm)		46.0	45.0	50.2	46.0	44.0
	Prof (cm)		54.0	41.5	45.1	54.0	60.0
Encosto	Forma						
	Regulagem de h		Sim	Sim	Não	Sim	Sim
	H*	Mín (cm)	59.0	60.0	54.6	44.0	39.0
		Máx (cm)	71.0	79.0	54.6	60.0	55.0
	Largura (cm)		62.0	66.0	45.7	62.0	62.5
Braços	Forma e reg de h			? 	? 	? 	
	H	Mín (cm)	23.0	29.0	21.6	23.0	29.0
		Máx (cm)	28.0	29.0	21.6	23.0	33.0
	Dist. Int. (cm)		44.0	49.0	51.4	52.0	45.0

* Altura da borda superior do encosto até o assento

Figura 69: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design)

6.7.2 Planejamento do experimento

Foram solicitados seis voluntários, os quais testaram todas as cadeiras, sendo que algumas cadeiras ainda foram testadas mais de uma vez pelo mesmo voluntário. A *Figura 70* mostra o desenho do experimento aplicado, onde a letra “A” indica cadeiras com encosto alto e “B” cadeiras com encosto baixo e os números indicam os voluntários que experimentaram as cadeiras.

dia		1	2	3	4	5	6
1ª semana	segunda-feira	B2	A2	B1	A1	B3	A3
	terça-feira	B3	B2	A3	B1	A1	A2
	quarta-feira	B1	B3	B2	A2	A3	A1
	quinta-feira	A3	B1	A1	B3	A2	B2
	sexta-feira	A2	A1	B3	A3	B2	B1
2ª semana	segunda-feira	B2	A2	B1	A1	B3	A3
	terça-feira	A3	B2	B3	A2	B1	A1
	quarta-feira	A1	B1	A2	B2	A3	B3
	quinta-feira	A2	A3	A1	B3	B2	B1
3ª semana	segunda-feira	B3	B1	A1	A3	A2	B2

Figura 70: Planejamento do experimento

6.7.3 Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)

A *Figura 71* apresenta os votos atribuídos pelos entrevistados para os seis tipos diferentes de cadeiras que experimentaram.

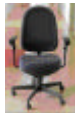
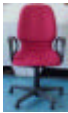
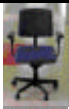
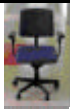
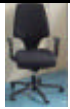
Voluntário	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Peso (Kg)	101	75	83	84	66	85
Altura (m)	1.75	1.69	1.81	1.80	1.67	1.73
Preferência espontânea						
	B1	A1	B1	A3	B3	A3
Rejeição espontânea				Nenhuma		
	B2	B2	B2	-	B2	A2

Figura 71: Votos de preferência e rejeição espontânea

Os resultados indicam que as cadeiras A3 e B1 foram as prediletas. Elas têm em comum encosto e assento arredondados. A cadeira mais rejeitada foi a B2, que obteve a maioria dos votos. A cadeira A2 recebeu um voto de rejeição e o voluntário “P4” não rejeitou nenhuma cadeira, alegando todas serem boas e melhores que a sua atual cadeira de trabalho. As cadeiras rejeitadas têm, em comum, assento quadrado e encosto com formas não arredondadas (quadrada ou trapezoidal).

6.7.4 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento

A Figura 72 mostra a ordem de preferência das cadeiras após os testes. A cadeira A3 foi escolhida por todos os voluntários que responderam quanto à preferência em relação às cadeiras após os testes. A cadeira mais rejeitada após os testes foi a B2.

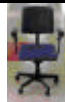
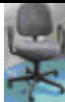
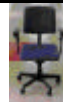
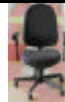
Voluntário	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Peso	101	75	83	84	66	85
Altura	1.75	1.69	1.81	1.80	1.67	1.73
Preferência espontânea						
	A3*	A3	A3*	A3	A3*	A3
Rejeição Espontânea						
	B2	B2	B2	B1	B2	A1*
* opiniões diferentes da anterior aos testes						

Figura 72: Preferência posterior ao experimento

Antes dos testes, os voluntários ficaram divididos quanto à cadeira predileta: houve votos para a “B1”, “A1” e “A3”. Porém, após os testes houve um consenso: a cadeira “A3” foi a escolhida.

Antes dos testes, a cadeira “B2” foi rejeitada por quatro dos cinco voluntários e a “A2” foi rejeitada por um voluntário. O voluntário “P4” que não rejeitou nenhuma cadeira, argumentando que todas eram boas, após os testes rejeitou a cadeira “B1” enquanto quatro voluntários rejeitaram a “B2”. O voluntário “P6” rejeitou, após os testes, a cadeira “A1”. Convém observar que na a preferência e na rejeição antes e após os testes não houve correlação entre peso e altura do funcionário com o tamanho das cadeiras escolhidas.

A *Figura 73* mostra a ordem de preferência das cadeiras após o experimento, obtida a partir do questionário aplicado, sendo que conforme Kruskal-Wallis há diferença significativa entre a preferência das cadeiras testadas ($\chi^2= 22,765$; $p=0,001$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 94*) mostrou que as médias de satisfação com as cadeiras “A3” e “B3” foram as maiores e diferem significativamente das médias atribuídas às cadeiras “A1”, “B1”, “B2” e a “atual” que receberam as menores médias.

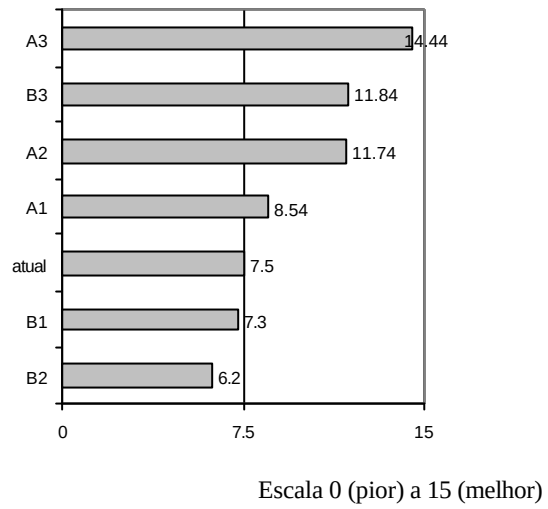
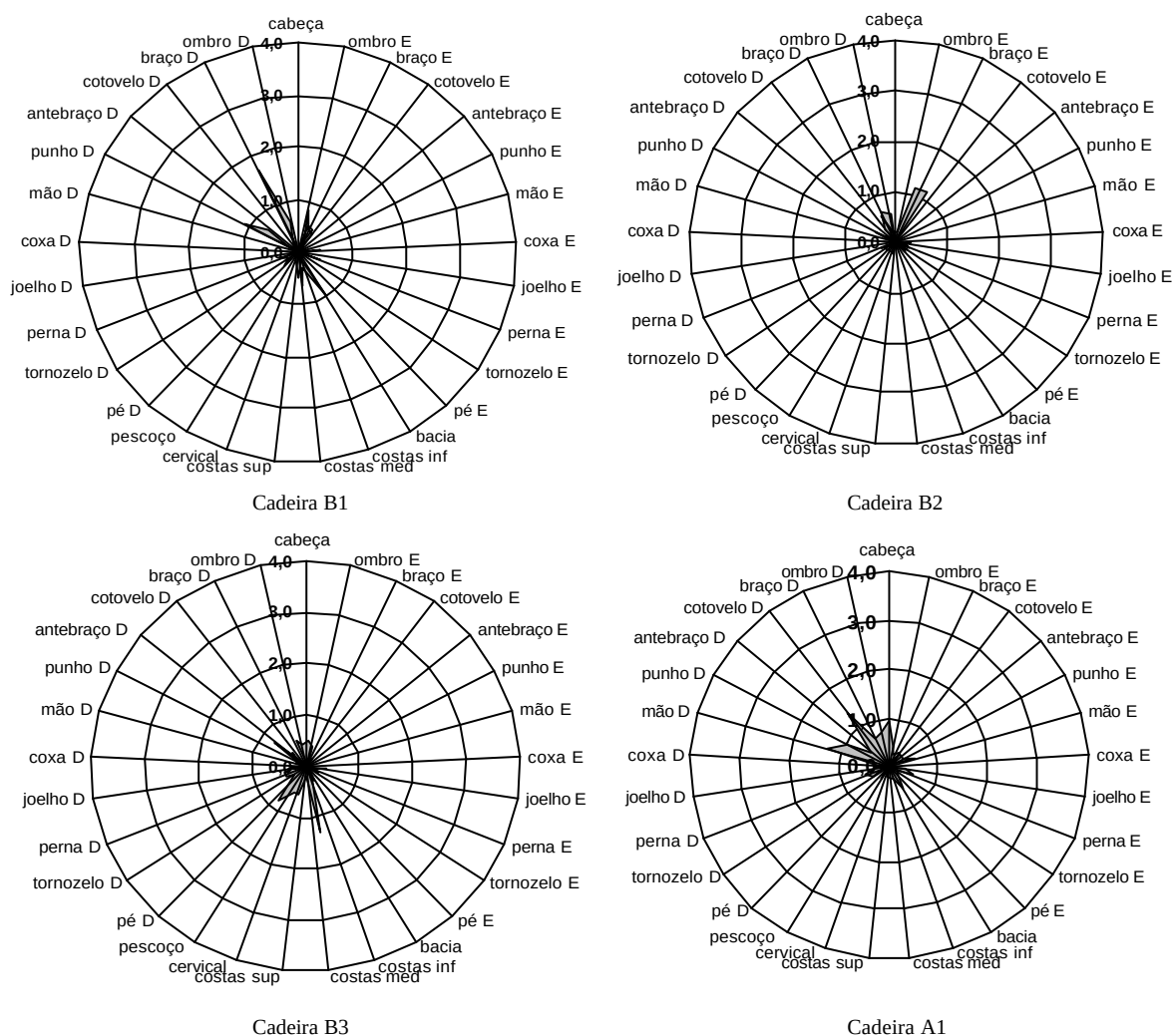


Figura 73: Gráfico com as médias da ordem de preferência das cadeiras após o experimento

6.7.5 Diferença do desconforto/dor entre final e início do turno

A Figura 74 apresenta os resultados da “diferença de desconforto/dor” (“desconforto/dor” do final do turno menos o inicial) para cada região corporal por cadeira avaliada, numa escala de 0 (nenhum) a 9 (muito) desconforto/dor. Os valores positivos indicam a ocorrência de agravamento do desconforto/dor ao longo do dia. Por outro lado, os resultados negativos indicam a sua diminuição ao longo do dia.

Convém salientar que as costas eram a região com maior “desconforto/dor”, antes do experimento das cadeiras (Figura 66).



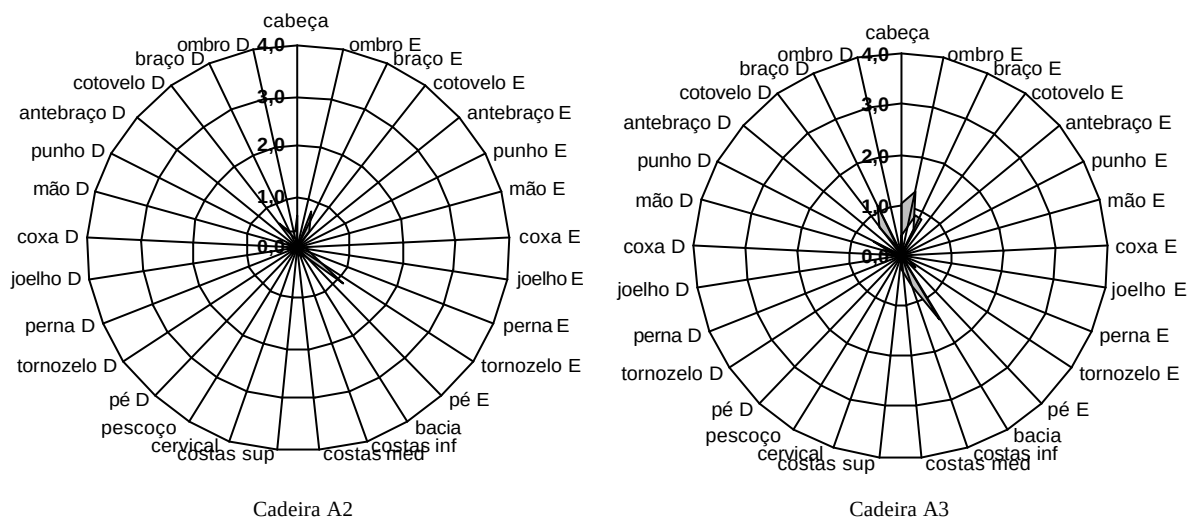


Figura 74: Diferenças de desconforto/dor entre o início e o final do turno

A Anova das diferenças das sensações de “desconforto/dor” dos voluntários (*Apêndice B - Tabela 95*) mostrou diferenças significativas para os fatores “cadeira” ($F(5,1353) = 4,627$; $p < 0,001$) e “dia” ($F(9,1353) = 4,009$; $p < 0,001$). Esta análise também mostrou que existe interação significativa entre “voluntário” e “região do desconforto/dor”, o que indica que o efeito de “voluntário” depende da região e vice-versa na determinação da sensação de desconforto/dor ($F(140,1353) = 1,553$; $p < 0,001$).

A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 96*) mostrou que as cadeiras “A1” e “B1” causaram mais sensação de “desconforto/dor” e diferem significativamente das cadeiras “A2”, “B2” e “B3” que causaram menos sensação de “desconforto/dor”. A Comparação Múltipla de Médias também (*Apêndice B - Tabela 97*) mostrou que na “segunda-feira”, “quarta-feira” e “sexta-feira” da primeira semana do experimento e na “quinta-feira” da segunda semana ocorreram as maiores sensações de “desconforto/dor”. As intensidades de desconforto sentidas nestes dias diferem significativamente dos demais dias do experimento, nos quais esta sensação foi menor.

A Comparação Múltipla de Médias da interação entre “voluntário” e “região do desconforto/dor”, com base no intervalo de confiança de 95% das médias das diferenças de desconforto, mostrou que, com as cadeiras testadas:

- os voluntários “2”, “4”, “5” e “6” sentiram menos desconforto/dor na “cabeça” que o voluntário “1”;
- os voluntários “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor no “ombro esquerdo” que o voluntário “6”;
- os voluntários “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor no “ombro direito” que os voluntários “1” e “6”;
- os voluntários “1”, “3”, “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor no “pescoço” que o voluntário “6”;
- o voluntário “6” sentiu mais desconforto/dor na “cervical” que os demais;
- os voluntários “2”, “3”, “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor na “parte superior das costas” que o voluntário “6”;
- o voluntário “4” sentiu menos desconforto/dor nas “parte média das costas” que o voluntário “6”;
- os voluntários “1”, “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor nas “parte inferior das costas” que o voluntário “6”;
- os voluntários “1”, “3” e “4” sentiu menos desconforto/dor na “bacia” que o voluntário “2”.

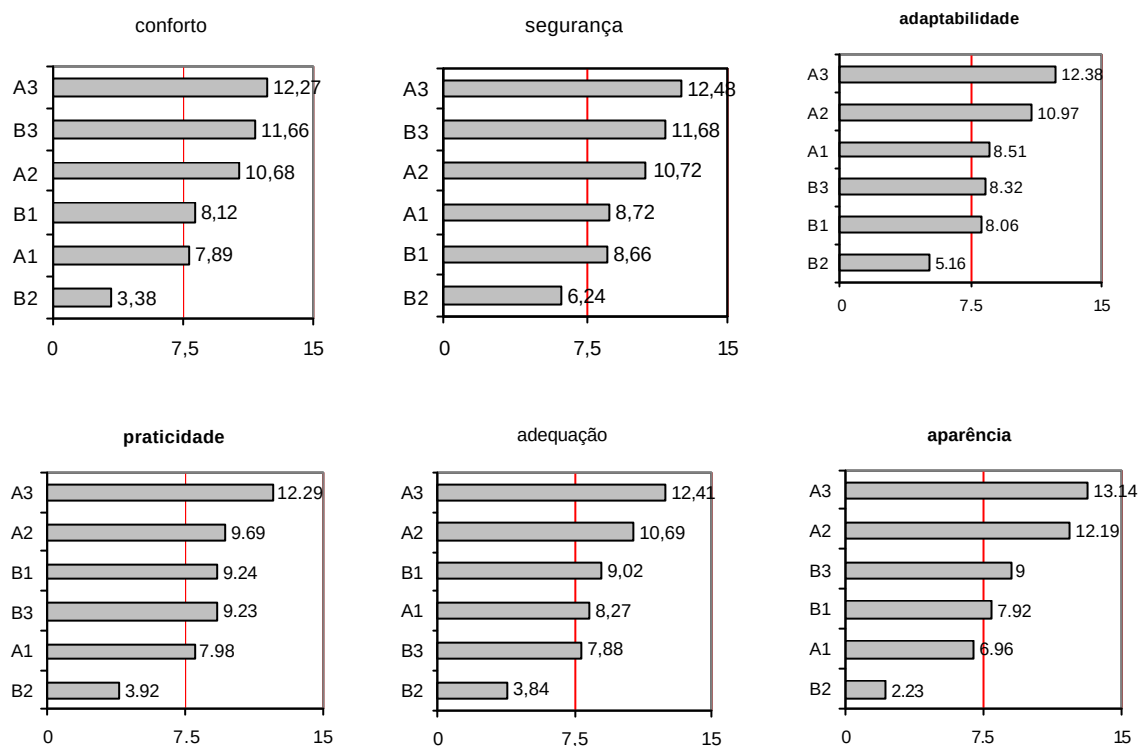
6.7.6 Satisfação com as cadeiras em teste

A *Tabela 63* mostra as médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira testada.

Tabela 63: Médias dos graus de satisfação relativos a cada critério de avaliação para cada cadeira

cadeira	conforto	segurança	adaptabilidade	praticidade	adequação	aparência
A1	7.89	8.72	8.51	7.98	8.27	6.96
A2	10.68	10.72	10.97	9.69	10.69	12.19
A3	12.27	12.48	12.38	12.29	12.41	13.14
B1	8.12	8.66	8.06	9.24	9.02	7.92
B2	3.38	6.24	5.16	3.92	3.84	2.23
B3	11.66	11.68	8.32	9.23	7.88	9.00

A Figura 75 mostra os gráficos referentes às médias de satisfação com as cadeiras conforme os critérios: “conforto”, “segurança”, “adaptabilidade”, “praticidade”, “adequação ao trabalho” e “aparência”.



Escala (0) nada satisfeito e (15) muito satisfeito

Figura 75: Gráficos com as médias de satisfação com os critérios de avaliação de cadeiras

As Tabelas 98 a 103 (Apêndice B) apresentam os resultados da Anova das médias de satisfação para os seis critérios de avaliação: “conforto” (Tabela 98), “segurança” (Tabela 99), “adaptabilidade” (Tabela 100), “praticidade” (Tabela 101), “adequação ao trabalho” (Tabela 102) e “aparência” (Tabela 103) em relação às cadeiras testadas.

Há diferença significativa entre as cadeiras testadas quanto ao critério “conforto” ($F(5, 38) = 14,838$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias (Apêndice B - Tabela 104) mostrou que, quanto a este critério, as cadeiras que mais satisfizeram os voluntários foram a “A3”, “B3” e “A2” e a que menos satisfez foi a “B2”.

Há diferença significativa entre as cadeiras testadas quanto ao critério “segurança” ($F(5, 38) = 7,848$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que, quanto a este critério, as cadeiras que causaram mais satisfação foram “A3”, “B3” e “A2” e a “B2” causou mais insatisfação (*Apêndice B - Tabela 105*); e o voluntário “P5” atribuiu as maiores médias de satisfação, enquanto os voluntários “P2”, “P3”, “P4” e “P6” atribuíam as menores médias (*Apêndice B - Tabela 106*).

Há diferença significativa entre as cadeiras testadas quanto ao critério “adaptabilidade” ($F(5, 38) = 5,920$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 107*) mostrou que, quanto a este critério, as cadeiras “A3” e “A2” causaram mais satisfação, enquanto as cadeiras “B2” e “B1” causaram mais insatisfação.

Há diferença significativa entre as cadeiras testadas quanto ao critério “praticidade” ($F(5, 38) = 6,434$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 108*) mostrou que as cadeiras “A3”, “A2”, “B1” e “B3” foram consideradas as mais práticas, enquanto a cadeira “B2” foi considerada a menos prática.

Há diferença significativa entre as cadeiras testadas quanto ao critério “adequação” ($F(5, 38) = 6,086$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 109*) mostrou que as cadeiras “A3”, “A2” e “B1” foram consideradas as mais adequadas, enquanto a “B2” foi considerada a menos adequada.

Há diferença significativa entre as cadeiras testadas quanto ao critério “aparência” ($F(5, 38) = 20,736$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice B - Tabela 110*) mostrou que, quanto a este critério, as cadeiras “A3” e “A2” causaram mais satisfação enquanto a cadeira “B2” causou mais insatisfação.

6.7.7 Grau de importância de cada critério de avaliação

A Tabela 64 mostra as médias obtidas para importância dos critérios que foram convertidas em peso (soma de todos os pesos é igual a 1), sendo que há diferença significativa entre estas médias ($\chi^2 = 15,819$; $p = 0,007$).

Tabela 64: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação numa escala de 15cm

critério	conforto	segurança	adaptabilidade	praticidade	adeq. ao trabalho	aparência
média importância	13,58	11,92	13,42	12,66	14,24	8,14
peso	0,18	0,16	0,18	0,17	0,19	0,11

A Comparação Múltipla de Médias mostrou que os critérios “conforto”, “adequação” e “segurança” foram considerados os mais importantes e diferem significativamente do critério “aparência” (*Apêndice B - Tabela 111*).

6.7.8 Análise Geral

A Anova (*Apêndice B - Tabela 112*), considerando os seis critérios de avaliação, mostrou diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(5, 328) = 4,824$; $p < 0,001$) “data” ($F(9, 328) = 2,210$; $p = 0,021$) e “cadeira” ($F(5, 328) = 32,271$; $p < 0,001$).

A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “segunda-feira”, “terça-feira”, “quarta-feira” e “sexta-feira” da primeira semana do experimento e “segunda-feira”, “terça-feira” e “quinta-feira” da segunda semana ocorreram as menores médias de satisfação com as cadeiras testadas, diferindo significativamente das médias da “quinta-feira” da primeira semana, “quarta-feira” da segunda semana e “segunda-feira” da terceira semana, em que ocorreram as maiores médias (*Apêndice B - Tabela 113*); que a cadeira “B2” foi a que menos satisfaz os voluntários e a cadeira “A3” foi a que mais satisfaz (*Apêndice B - Tabela 114*); e que os voluntários “2”, “3”, “4” e “6” foram os

mais insatisfeitos com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1” e “5” foram os mais satisfeitos (*Apêndice B - Tabela 115*).

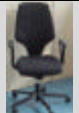
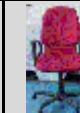
6.7.9 Observações dos voluntários

- A cadeira “A2” é difícil de ajustar, principalmente a inclinação do encosto;
- A cadeira “A3” é maravilhosa, é a ideal. O encosto inclina facilmente e suas regulagens são fáceis de fazer;
- A cadeira “B1” tem a regulagem de inclinação do encosto difícil de ser ajustada, sendo que é necessário estar sentado na cadeira e pressionando o encosto para depois acionar a alavanca de ajuste. Como este nem sempre foi o procedimento dos voluntários, eles chegaram a acreditar que o encosto estivesse estragado. Convém salientar que antes dos testes, todos os voluntários foram orientados a fazer os ajustes e como eles deveriam ser feitos;
- A cadeira “B3” possui apoio para braços que mesmo na menor regulagem de altura não encaixam em baixo da mesa.

6.8 Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras quanto à sensação de desconforto/dor e à satisfação com os critérios

A *Tabela 65* mostra um resumo das características das melhores e das piores cadeiras e algumas recomendações dimensionais da literatura. Para facilitar a análise dos resultados, só foram tabulados e comparados os itens de design que diferiam entre as cadeiras.

Tabela 65: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design)

Desconforto/dor			Piores		Melhor	-	Melhor	Melhor	Recomendações da literatura		
Satisfação com os critérios			-		-	Melhor	Pior	-			
CADEIRAS									ABNT (1997)	Panero e Zelnik (1979)	Guimarães <i>et al.</i> (1998)
			A1	B1	A2	A3	B2	B3			
ASSENTO	Forma								-	-	-
	H	Mín (cm)	42,0	42,0	41,0	40,6	42,0	42,0	42	35,6	-
		Máx (cm)	52,0	52,0	53,0	53,3	52,0	61,0	50	49	-
	Larg (cm)		46,0	46,0	45,0	50,2	44,0	50,8	Mín 40	43,2 - 48,3	31-48
	Prof (cm)		54,0	54,0	41,5	45,1	60,0	43,2	Mín 38	39,4-40,6	37-43
ENCOSTO	Forma								-	-	-
	Reg de h		Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	-	-	-
	H*	Mín (cm)	59,0	44,0	60,0	54,6	39,0	41,9	Mín 35	43,2	20
		Máx (cm)	71,0	60,0	79,0	54,6	55,0	41,9	-	61	69,3
	Larg (cm)		62,0	62,0	66,0	45,7	62,5	47,0	Mín 30,5	19,2 - 25,4	Máx 41
APOIO PARA BRAÇOS	Forma			? 	? 	? 			-	-	-
	H	Mín (cm)	23,0	23,0	29,0	21,6	29,0	20,2	20	20,3	-
		Máx (cm)	28,0	23,0	29,0	21,6	33,0	39,3	25	25,4	-
	Dist int		44,0	52,0	49,0	51,4	45,0	49,5	45-56	45,7-50,8	-
* Altura da borda superior do encosto até o assento											

* Altura da borda superior do encosto até o assento

6.8.1 Desconforto/dor

Quando comparadas as piores cadeiras (A1 e B1) com as melhores (A2, B2 e B3), que causaram menos desconforto/dor nos voluntários, não se pode observar características que as diferenciem em função das suas características ou elementos design.

6.8.2 Satisfação com os critérios

Quando comparada com a pior cadeira (B2), a melhor cadeira (A3), que gerou mais satisfação nos voluntários em função dos critérios ponderados, tem:

- assento arredondado e em concha única com o encosto, com altura mínima menor (40,6 cm) e largura maior (50,2 cm);
- encosto alto, arredondado, sem regulagem de altura e mais estreito (45,7 cm). O encosto tem largura maior que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm;
- apoio para braços é em forma diferente de “T”, com altura menor (21,6 cm) e distância interna maior (51,4 cm). A altura mínima do apoio para braço é maior que a recomendada na ABNT (1997) de 20 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 20,3 cm. A distância interna do apoio para braços é maior que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 50,8 cm.

Quando comparada com a melhor cadeira (A3), a pior (B2), que gerou menos satisfação dos voluntários com as cadeiras em função dos critérios ponderados, tem:

- assento quadrado, com altura mínima maior (42 cm) e largura menor (44 cm);
- encosto baixo, quadrado mais largo (62,5 cm) e com possibilidade de regulagem de altura. O encosto tem largura maior que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm;
- apoio para braços tem alturas maiores (29-33 cm) e distância interna menor (45 cm). A altura mínima do apoio para braços é maior que a recomendada na ABNT (1997) de 20 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 20,3 cm.

6.2 Considerações finais

A Tabela 66 mostra um resumo dos resultados do Estudo de caso 3.

Tabela 66: resumo dos resultados do Estudo de caso 3

Partes do corpo onde sentem desconforto/dor durante o trabalho	Todas iguais - pouco a médio.
Itens de demanda importantes	Mais importantes: Assento giratório, Regulagem de altura do encosto, Estofamento e Rodízios Menos importantes: Apoio de pés
Preferência / Rejeição	
Preferência espontânea	B1, A1, B1, A3, B3, A3
Preferência após o experimento	A3, A3, A3, A3, A3, A3
Rejeição espontânea	B2, B2, B2, -, B2, A2
Rejeição após o experimento	B2, B2, B2, B1, B2, A1
Critérios importantes antes do experimento	Mais: Conforto, Adequação ao trabalho, Segurança Menos: Aparência
Critérios	
Conforto	Maiores médias: A2, A3, B3 Menores médias: B2
Segurança	Maiores médias: A2, A3, B3 Menores médias: B2
Adaptabilidade	Maiores médias: A2, A3 Menores médias: B1, B2
Praticidade	Maiores médias: A2, A3, B1, B3 Menores médias: B2
Adequação	Maiores médias: A2, A3, B1 Menores médias: B2
Aparência	Maiores médias: A2, A3 Menores médias: B2
Análise geral	
Cadeira	Maiores médias: A3 Menores médias: B2

Voluntário	Maiores médias: 1, 5 Menores médias: 2, 3, 4, 6
Dia	Maiores médias: “quinta-feira” da primeira semana, “quarta-feira” da segunda semana e “segunda-feira” da terceira semana Menores médias: “segunda-feira”, “terça-feira”, “quarta-feira” e “sexta-feira” da primeira semana do experimento e “segunda-feira”, “terça-feira” e “quinta-feira”
Classificação quanto à preferência após os testes	A3, B3, A2, A1, B1, B2
Desconforto / dor	
Cadeiras	Causaram menos desconforto/dor: A2, B2, B3 Causaram mais desconforto/dor: A1, B1
Dias	Ocorreram menos desconforto/dor: demais dias Ocorreram mais desconforto/dor: segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira da primeira semana do experimento e na quinta-feira da segunda semana
Local*voluntário	Os voluntários “2”, “4”, “5” e “6” sentiram menos desconforto/dor na “cabeça” que o voluntário “1”; Os voluntários “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor no “ombro esquerdo” que o voluntário “6”; Os voluntários “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor no “ombro direito” que os voluntários “1” e “6”; Os voluntários “1”, “3”, “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor no “pescoço” que o voluntário “6”; O voluntário “6” sentiu mais desconforto/dor na “cervical” que os demais; Os voluntários “2”, “3”, “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor na “parte superior das costas” que o voluntário “6”; O voluntário “4” sentiu menos desconforto/dor nas “parte média das costas” que o voluntário “6”; Os voluntários “1”, “4” e “5” sentiram menos desconforto/dor nas “parte inferior das costas” que o voluntário “6”; Os voluntários “1”, “3” e “4” sentiu menos desconforto/dor na “bacia” que o voluntário “2”.
Caract. mais importantes quanto aos critérios ponderados	
Assento	Melhores: arredondado e em concha única com o encosto, com altura mínima menor (40,6 cm) e largura maior (50,2 cm) Piores: quadrado, com altura mínima maior (42 cm) e largura menor (44 cm)
Encosto	Melhores: alto, arredondado, sem altura regulável e mais estreito (45,7 cm) Piores: baixo, quadrado e com possibilidade de regular a altura
Braços	Melhores: forma diferente de “T”, com altura menor (21,6 cm) e distância interna maior (51,4 cm) Piores: alturas maiores (29-33 cm) e distância interna menor (45 cm)
Caract. mais importantes quanto à sensação de desconforto/dor	-

Quanto às características dimensionais e elementos de design em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor destes voluntários, a melhor cadeira tem:

- assento arredondado e em concha única com o encosto, com altura mínima menor (40,6 cm) e largura maior (50,2 cm);
- encosto alto, arredondado, sem altura regulável e mais estreito (45,7 cm);

- forma diferente de “T”, com altura menor (21,6 cm) e distância interna maior (51,4 cm).

Há diferença entre as características dimensionais e elementos de design das cadeiras que mais satisfazem os voluntários deste experimento com os demais. No entanto, isto é justificado: o trabalho realizado pelos voluntários deste estudo de caso é mais dinâmico que o dos experimentos anteriores, pois não permanecem durante o turno todo de trabalho sentado como é característico em trabalhos de escritório. Desta forma, os voluntários, que realizam trabalho dinâmico, preferem uma cadeira sem muitos ajustes, com assento e encosto arredondados e em concha única, apoio para braços não tem necessidade de regulagem de altura, pois eventualmente usam o computador e quando usam não querem ficar fazendo ajustes. O encosto escolhido é alto para proporcionar um apoio não só à lombar, mas também à dorsal, e mais estreito, liberando espaço para uma maior amplitude de movimento dos ombros e braços.

7 ESTUDO DE CASO 4

7.1 Descrição da empresa

A empresa é a mesma refinaria de petróleo descrita no Capítulo 6 desta dissertação (terceiro Estudo de Caso). No entanto, os setores em estudo são a Engenharia Civil e do Processo. Na Engenharia Civil há quatro funcionários, sendo três homens e uma mulher e na Engenharia do Processo há seis funcionários, sendo um homem e cinco mulheres.

7.2 Voluntários

Fizeram parte do experimento oito funcionários do setor de Engenharia (quatro da Civil e quatro do Processo). Dos oito funcionários, quatro são do sexo feminino e quatro são do sexo masculino, com idade entre 28 e 52 anos.

7.3 Descrição do trabalho

Na Engenharia Civil, é realizada a concepção de projetos, o orçamento e a documentação para contratações e fiscalização de obras. Dos quatro funcionários do setor, dois também participam de auditorias. O trabalho é dinâmico, sendo que a tarefa exige um pouco de esforço físico (devido às caminhadas para fiscalização de obras) e muito esforço mental. O trabalho exige alguns atendimentos telefônicos e uso do computador por três funcionários. Convém salientar que o uso do computador não é intenso e, devido ao dinamismo da tarefa, ocorre uma alternância de postura.

Na Engenharia do Processo, o trabalho consiste no dimensionamento e verificação dos sistemas de bombeamento do processo. Os funcionários projetam modificações e melhorias para a unidade industrial. A consulta de documentos é feita na biblioteca, ou pelo computador. Os funcionários visitam, esporadicamente, a unidade industrial. A frequência destas visitas varia conforme a demanda e o funcionário, sendo que um dos funcionários

visita mais a unidade (quase diariamente) que os demais. O trabalho, embora exija alguns deslocamentos, é basicamente estático, exige muito esforço mental e pouco esforço físico. Há uso intenso do computador e poucos atendimentos telefônicos.

A *Figura 76* mostra um funcionário da Engenharia Civil lendo documentos e a *Figura 77* mostra um funcionário, do mesmo setor, em atividade no computador. Convém salientar, que o monitor está baixo para o funcionário da *Figura 77*, o que poderia causar dores nas costas e no pescoço caso esta postura fosse mantida por muito tempo. Observa-se que as bancadas de trabalho das *Figuras 76 e 77*, que são em “L”, propiciam um bom apoio para os braços.



Figura 76: Funcionário lendo documentos



Figura 77: Funcionário em atividade no computador

A *Figura 78* mostra um funcionário da Engenharia Civil escrevendo em planta técnica. Observa-se que a mesa é pequena para esta atividade, uma vez que é menor que o tamanho do papel usado. A *Figura 79* mostra uma funcionária, do mesmo setor, em atividade no computador, sendo que a mesa dos funcionários não proporciona apoio para os braços, pois não é em “L” como a das *Figuras 76 e 77*.



Figura 78: Funcionário escrevendo em planta técnica



Figura 79: Funcionária em atividade no computador

As Figuras 80 e 81 mostram como o trabalho no setor de Engenharia Civil não exige a manutenção da postura sentada por longos períodos como no trabalho estático: o funcionário da Engenharia Civil (Figura 80) atende a um funcionário de outro setor da Refinaria, assinando documentos. A funcionária (Figura 81) atende ao telefone em atividade de trabalho.



Figura 80: Funcionário assinando documentos



Figura 81: Funcionária em atividade de trabalho no telefone

A Figura 82 mostra uma funcionária da Engenharia do Processo em atividade no computador e a Figura 83 mostra a mesma funcionária escrevendo. Cada funcionário da Engenharia do Processo que participou do experimento usa dois tipos de mesas. A mesa da Figura 82 é usada basicamente para atividades no computador, enquanto a mesa da Figura 83 é usada para manipular documentos, ler, calcular e escrever. Convém salientar que as mesas usadas pelos funcionários da Engenharia do Processo são retangulares e não proporcionam apoio para os braços como as mesas em “L” das Figuras 76 e 77.

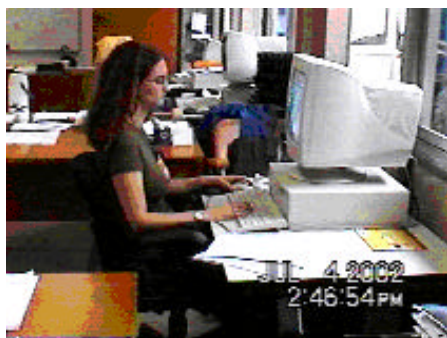


Figura 82: Funcionária em atividade no computador



Figura 83: Funcionária escrevendo

A *Figura 84* mostra um funcionário da Engenharia do Processo em atividade no telefone e a *Figura 85* mostra o mesmo funcionário digitando no computador. Nota-se que a altura do monitor é baixa para a sua estatura.



Figura 84: Funcionário em atividade de trabalho no telefone

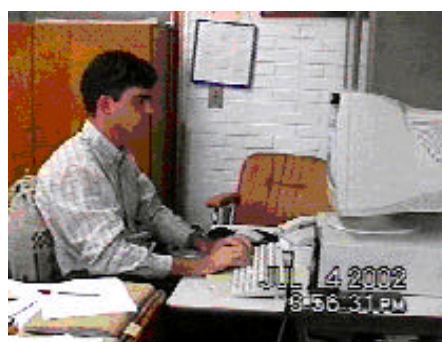
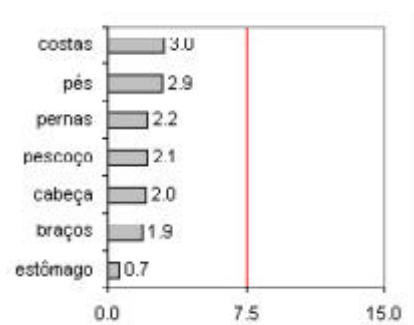


Figura 85: Funcionário em atividade no computador

7.4 Avaliação da sensação de desconforto/dor

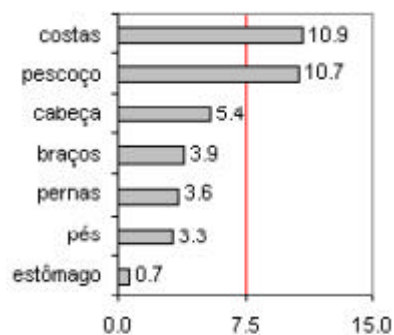
A *Figura 86* mostra o gráfico com as médias das sensações de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia Civil. A análise estatística do teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferença significativa de “desconforto/dor” entre as partes do corpo ($\chi^2= 3,928$; $p=0,686$). Como as médias foram baixas e não há diferença significativa entre elas, pode-se inferir que os funcionários da Engenharia Civil sentem pouco “desconforto/dor” durante o trabalho.



Escala de nenhum (0) a muito (15)

Figura 86: Resultados da intensidade de “desconforto/dor” na Engenharia Civil

A Figura 87 mostra o gráfico com as médias das sensações de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia do Processo. Há diferença significativa de “desconforto/dor” entre as partes do corpo ($\chi^2= 17,342$; $p=0,008$) e a Comparação Múltipla de Médias (Apêndice C - Tabela 116) mostrou que as “costas” e o “pescoço” são as partes do corpo que os funcionários sentem maior “desconforto/dor”, enquanto o “estômago”, os “pés” e as “pernas” são as partes em que esta sensação é menor.

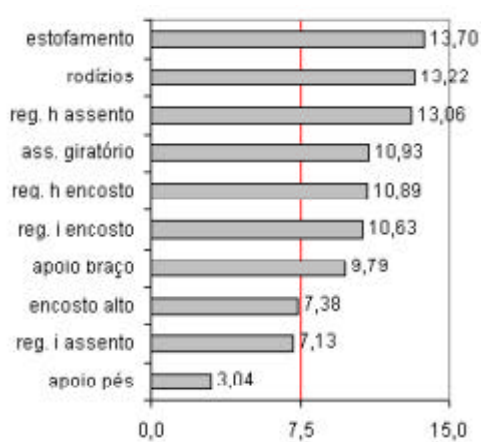


Escala de nenhum (0) a muito (15)

Figura 87: Resultados da intensidade de “desconforto/dor” na Engenharia do Processo

7.5 Identificação dos itens de demanda da cadeira

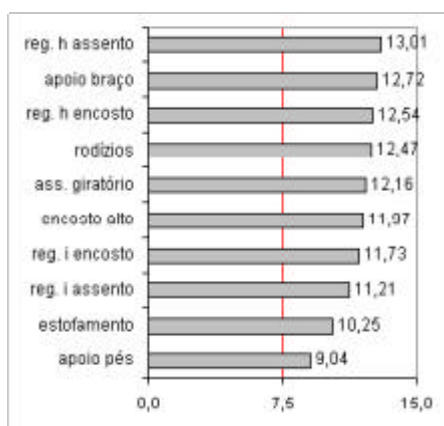
Foram emitidos quatro questionários para o setor de Engenharia Civil e quatro para Engenharia do Processo para identificação dos itens de demanda da cadeira, sendo que todos retornaram. A *Figura 88* mostra o gráfico com as médias resultantes do questionário relativo aos itens de demanda de cadeiras na Engenharia Civil, sendo que há diferença significativa entre as médias de importância destes itens ($\chi^2= 18,741$; $p=0,027$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 117*) mostrou que os itens “estofamento” e “rodízios” são considerados muito importantes e diferem significativamente do item “apoio para pés”, que não foi considerado importante.



Escala de pouco (0) a muito (15) importante

Figura 88: Resultados dos itens relativos à demanda de cadeiras na Engenharia Civil

A *Figura 89* mostra o gráfico com as médias resultantes do questionário relativo aos itens de demanda de cadeiras na Engenharia do Processo, sendo que não há diferença significativa entre as médias de importância destes itens ($\chi^2= 11,053$; $p=0,272$). Como as médias da importância dos itens de demanda foram altas e não há diferença significativa entre elas, pode-se inferir que, para os funcionários da Engenharia do Processo, todos os itens de demanda da sua cadeira de trabalho são importantes.



Escala de pouco (0) a muito (15) importante

Figura 89: Resultados dos itens relativos à demanda de cadeiras no setor de Engenharia do Processo

7.6 Identificação da percepção do usuário quanto aos critérios de avaliação para cadeiras de trabalho

Os oito voluntários das Engenharias buscam uma cadeira confortável, que proporcione boa acomodação e sensação de descanso, na qual o usuário “esqueça que está sentado” e que não cause dores nas costas e pernas. A cadeira deve ter espuma com espessura e maciez adequadas e o assento deve distribuir bem o peso corporal.

A *Figura 90* mostra um quadro das percepções dos conceitos desenvolvidos por especialistas, funcionários da Engenharia Civil e do Processo da empresa.

Atributos	Conceitos dos especialistas	Percepção acumulada dos funcionários da Engenharia Civil da empresa	Percepção acumulada dos funcionários da Engenharia do Processo da empresa
Conforto	A cadeira e seus componentes devem ter estofamento, contornos e regulagens que atendam as necessidades e as características fisiológicas de diferentes "formas e curvas do corpo" (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira deve se adaptar e proporcionar sensação de descanso.	A cadeira deve ter altura adequada e regulagens do assento e encosto.
Praticidade	A cadeira e seus componentes devem ser fáceis de regular/ajustar; o material de cobertura deve ser higiênico (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira deve ser fácil de movimentar (com rodízios bons), leve, regulável e não suja.	A cadeira deve ser fácil de movimentar, girar, não sendo necessário mexer em muitas alavancas e de material de fácil limpeza.
Segurança	A cadeira não pode ser uma fonte ou causa de acidentes (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira não pode ter problemas nos componentes, principalmente quanto aos rodízios e à inclinação do assento e do encosto.	A cadeira deve resistir ao trabalho, não quebrar, desabar ou expor alguma parte que possa machucar o usuário.
Adaptabilidade	A cadeira e seus componentes devem ter dimensões corretas e regulagens de modo a encontrar as necessidades antropométricas de uma extensa faixa de usuários (normalmente, no mínimo, 90% dos usuários em potencial) (Occhipinti <i>et al.</i> , 1993; Grieco <i>et al.</i> , 1996).	A cadeira deve ter todas as regulagens para se adaptar aos diferentes usuários.	A cadeira deve ter múltiplas regulagens: altura do apoio para braços, assento e encosto para que várias pessoas possam usá-la.
Estética	Do grego "aisthesis", significa percepção, sensação. O sentido mais comum para o conceito de estética diz respeito ao que é belo, agradável, harmonioso, feio, etc (Bomfim, 1997).	Beleza, forma, desenho e harmonia de cores.	A estética da cadeira está relacionada com o visual, cores, acabamentos e design.
Desconforto	Está relacionado com a fadiga e com a dor (Helander, 1987).	Cadeira dura, sem regulagens.	Uma cadeira desconfortável é dura e pesada, não tem apoio para braços e costas e não é firme. Um exemplo é uma cadeira com encosto baixo que não dê bom apoio lombar.

Figura 90: Quadro comparativo da percepção acumulada dos trabalhadores e conceitos desenvolvidos por especialistas sobre conforto, praticidade, segurança, adaptabilidade, estética e desconforto

7.6.1 Conforto

Pode-se observar que os conceitos dos especialistas e dos funcionários das Engenharias são parecidos quando relacionam o conforto com as regulagens que servem para adaptação da cadeira aos diversos usuários.

7.6.2 Praticidade

Quanto à praticidade, os conceitos dos especialistas e dos funcionários das Engenharias são semelhantes: ambos associam-na com “facilidade de movimentos” e “regulagens”. Porém, somente os funcionários da Engenharia do Processo não relacionam a praticidade com a manutenção da cadeira. Conforme os especialistas, “o material de cobertura deve ser higiênico” e conforme os funcionários da Engenharia Civil, uma cadeira prática deve ser de um material de fácil limpeza.

7.6.3 Segurança

O conceito de segurança é comum: a cadeira deve ser forte, firme e não deve causar acidentes.

7.6.4 Adaptabilidade

Quanto à adaptabilidade o conceito também não apresenta diferenças, estando associado a uma cadeira com regulagens e que se adapte às pessoas.

7.6.5 Estética

A percepção da estética também é comum. A estética está relacionada com a harmonia de cores e beleza.

7.6.6 Desconforto

Os especialistas relacionam o desconforto com “a fadiga e com a dor” enquanto os funcionários das Engenharias o relacionam com uma “cadeira dura”.

7.7 Experimento para comparar os modelos de cadeiras em situação real no ambiente de trabalho

7.7.1 Cadeiras avaliadas no estudo

Todas as cadeiras têm apoio para braços, rodízios e regulagem da altura do assento. Elas diferem quanto a ter, ou não, encosto alto, regulagem da altura do braço, regulagem da altura do encosto e regulagem da inclinação do encosto e do assento. As cadeiras utilizadas no experimento são apresentadas na *Figura 91*.

CADEIRAS														
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Assento	Forma													
	Inc.		Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
	Ind. enc		Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	H	Mín (cm)	42,0	45,0	46,0	43,0	50,0	43,0	44,3	43,0	44,0	44,3	42,0	44,3
		Máx (cm)	51,0	54,0	60,0	53,0	54,0	53,0	52,8	52,0	54,0	52,8	50,5	52,8
	Largura (cm)		47,0	51,5	46,0	48,0	50,0	46,0	50,5	49,0	49,0	43,4	46,0	50,0
	Prof (cm)		46,0	50,0	46,0	47,0	48,0	43,0	46,7	46,0	48,0	45,4	46,0	50,0
Encosto	Forma													
	Altura		A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A
	Reg de H		S	N	S	S	N	N	N	S	S	S	N	S
	H *	Mín (cm)	85,0	54,5	92,0	38,0	35,0	41,0	44,6	53,0	40,0	39	40,5	65,0
Máx (cm)		100,0	54,5	109,0	48,0	35,0	41,0	44,6	68,0	50,0	46	40,5	72,0	
Braços e base	Largura (cm)		42,0	50,0	45,0	41,0	50,0	40,0	50,5	48,0	44,0	39	43,0	44,0
	Forma braços													
	H	Mín (cm)	19,0	25,0	19,0	24,0	25,0	24,0	-	-	24,0	24	23,0	24
		Máx (cm)	25,0	31,0	25,0	30,0	25,0	30,0	-	-	30,0	31	32,0	31
	Dist. Int (cm)		47,0	57,0	47,0	47,0	55,5	46,0	60,0	50,0	49,0	46	48,0	46,0
	Forma base													
	* Altura da borda superior do encosto até o assento													

Figura 91: Cadeiras - características (dimensionais e elementos de design)

7.7.2 Planejamento do experimento

Devido ao fato de haver doze cadeiras para serem avaliadas, foram solicitados oito voluntários para testá-las de 24/06/2002 (segunda-feira) à 09/07/2002 (terça-feira). Isto permitiu que os fatores “cadeira”, “dia” e “voluntário” fossem considerados, ou seja, seus efeitos serão retirados do erro experimental. Confere-se, assim, maior precisão à análise do experimento.

Cada funcionário experimenta uma cadeira por dia, sendo que em doze dias ele experimenta todas as cadeiras, conforme a *Figura 92*.

Voluntários	1	2	3	4	5	6	7	8
Dia	civil	civil	civil	civil	pro.	pro.	pro.	pro.
segunda-feira 1	A	B	C	D	E	F	G	H
terça-feira 1	B	C	D	E	F	G	H	I
quarta-feira 1	C	D	E	F	G	H	I	J
quinta-feira 1	D	E	F	G	H	I	J	K
sexta-feira 1	E	F	G	H	I	J	K	L
segunda-feira 2	F	G	H	I	J	K	L	A
terça-feira 2	G	H	I	J	K	L	A	B
quarta-feira 2	H	I	J	K	L	A	B	C
quinta-feira 2	I	J	K	L	A	B	C	D
sexta-feira 2	J	K	L	A	B	C	D	E
segunda-feira 3	K	L	A	B	C	D	E	F
terça-feira 3	L	A	B	C	D	E	F	G

Figura 92: Planejamento do experimento de avaliação de doze cadeiras na Engenharia Civil e do Processo

7.7.3 Avaliação da preferência/rejeição espontânea (antes do experimento)

A *Figura 93* apresenta os votos atribuídos pelos entrevistados da Engenharia Civil para os doze tipos diferentes de cadeiras que experimentaram.

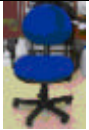
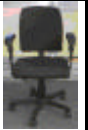
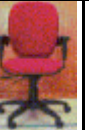
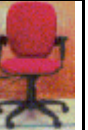
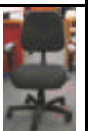
Voluntário	1	2	3	4
Peso (Kg)	72	85	77	85
Altura (m)	1,58	1,72	1,78	1,82
Preferência espontânea				
	D	B	C	C
Rejeição espontânea				
	F	A	L	J

Figura 93: Preferência/rejeição espontânea dos voluntários da Engenharia Civil pelas doze cadeiras experimentadas

Os resultados indicam que, na preferência espontânea, a cadeira “C” obteve dois votos, enquanto as cadeiras “D” e “B” obtiveram um voto. O que estas cadeiras têm em comum é apoio para braços em forma “T” e com possibilidade de regulagem de altura, assento e encosto independentes e encosto com possibilidade de regulagem de altura. Na rejeição espontânea, as cadeiras “F”, “A”, “L” e “J” obtiveram um voto.

A *Figura 94* apresenta os votos atribuídos pelos entrevistados da Engenharia do Processo para os doze tipos diferentes de cadeiras que experimentaram.

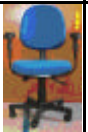
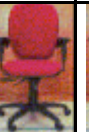
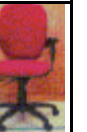
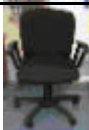
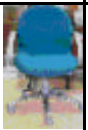
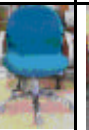
Voluntário	5	6	7	8
Peso (Kg)	65	56	79	76
Altura (m)	1,73	1,65	1,77	1,83
Preferência espontânea				
	C	I	C	C
Rejeição espontânea				
	E	G	G	E

Figura 94: Preferência/rejeição espontânea dos voluntários da Engenharia do Processo pelas doze cadeiras experimentadas

Resumidamente, estes resultados indicam que, na preferência espontânea, os voluntários da Engenharia do Processo preferem a cadeira “C” e que a cadeira “I” obteve um voto. Estas cadeiras têm em comum possibilidade de inclinação do encosto, assento e encosto independentes e apoio para braços em forma “T” com regulagem de altura.

Na rejeição espontânea, as cadeiras “E” e “G” obtiveram dois votos cada. Elas têm em comum encosto baixo, não têm possibilidade de regulagem de inclinação do encosto, assento e encosto em concha única, apoio para braços com forma diferente de “T” e sem regulagem de altura e base inclinada.

7.7.4 Avaliação da preferência/rejeição das cadeiras após o experimento

A *Figura 95* mostra a preferência/rejeição em relação às cadeiras após os testes na opinião dos voluntários da Engenharia Civil.

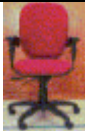
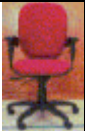
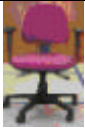
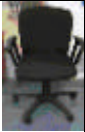
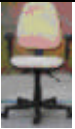
Voluntário	1	2	3	4
Peso (Kg)	72	85	77	85
Altura (m)	1,58	1,72	1,78	1,82
Preferência				
	C	G	C	C
Rejeição				
	E	K	E	E
* opiniões diferentes da anterior aos testes				

Figura 95: Preferência/rejeição dos voluntários da Engenharia Civil pelas doze cadeiras experimentadas

Estes resultados mostram que a maioria dos voluntários da Engenharia Civil prefere a cadeira “C” e rejeita a cadeira “E”. O voluntário “2” foi o único que escolheu a cadeira “G” e rejeitou a cadeira “K”. A diferença entre a tarefa exercida pelos funcionários pode ter sido a causa desta diferença de escolha: os voluntários “1”, “3” e “4” usam o computador, enquanto o voluntário “2” não usa. As cadeiras prediletas, “C” e “G”, têm encosto baixo e base inclinada e as cadeiras rejeitadas, “E” e “K”, têm encosto baixo sem regulagem da regulagem da inclinação e base inclinada.

A 96 mostra a preferência/rejeição em relação às cadeiras após os testes na opinião dos voluntários da Engenharia do Processo.

Voluntário	5	6	7	8
Peso (Kg)	65	56	79	76
Altura (m)	1,73	1,65	1,77	1,83
Preferência				
	I*	I	I*	I*
Rejeição				
	L*	G	E*	E

* opiniões diferentes da anterior aos testes

Figura 96: Preferência/rejeição dos voluntários da Engenharia do Processo pelas 12 cadeiras experimentadas

Todos os voluntários da Engenharia do Processo preferem a cadeira “I” após os testes. A cadeira “I” tem encosto arredondado, encosto baixo, regulagem da inclinação do encosto, assento quadrado, assento sem inclinação, assento e encosto independentes, apoio para

braços em forma “T” com regulagem de altura e base inclinada. A cadeira “E” foi a mais rejeitada após os testes. Este fato pode ser devido à máxima altura do assento da cadeira, que é muito baixa (50 cm), e os dois voluntários que rejeitaram esta cadeira são os de maior estatura. As cadeiras rejeitadas têm assento quadrado.

Convém observar que os voluntários “5” e “7” mudaram sua opinião quanto à cadeira predileta e rejeitada após os testes. O voluntário “8” manteve sua opinião quanto à cadeira rejeitada. O voluntário “6” foi o único que manteve a sua opinião após os testes quanto à cadeira predileta e rejeitada.

Os voluntários “1” e “2” mudaram a sua opinião após os testes em relação à preferência e rejeição das cadeiras antes dos testes. O mesmo ocorreu com os funcionários “3” e “4” no que concerne à rejeição das cadeiras. Porém, os voluntários “3” e “4” mantiveram a sua opinião em relação à cadeira predileta: escolheram antes e após os testes a cadeira “C”.

Os voluntários “5” e “7” mudaram a sua opinião após os testes em relação à preferência e rejeição das cadeiras antes dos testes. O mesmo ocorreu com o voluntário “8” no que concerne à rejeição das cadeiras. Porém, o voluntário “8” manteve a sua opinião em relação à cadeira rejeitada: rejeitou antes e após os testes a cadeira “E”. O único voluntário que manteve sua opinião foi o “6”: escolheu a cadeira “I” e rejeitou a cadeira “E” antes e após os testes.

7.7.4.1 Engenharia Civil

A *Figura 97* mostra a ordem de preferência após os testes na Engenharia Civil, sendo que há diferença significativa entre as cadeiras escolhidas ($\chi^2= 21,917$; $p=0,038$).

											
C	D	A	L	G	J	I	B	H	F	K	E
12,69	11,00	10,31	10,25	9,84	9,66	9,47	9,26	8,88	7,99	6,47	5,66

Figura 97: Ordem de Preferência dos voluntários da Engenharia Civil em relação às 12 cadeiras testadas

A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 118*) mostrou que as cadeiras “C”, “D” e “A” satisfizeram mais os voluntários da Engenharia Civil e diferem significativamente das cadeiras “atual”, “K” e “E” que menos satisfizeram os voluntários.

7.7.4.2 Engenharia do Processo

A *Figura 98* mostra a ordem de preferência após os testes na Engenharia do Processo, sendo que há diferença significativa entre as cadeiras escolhidas ($\chi^2= 35,082$; $p < 0,001$).

											
I	C	H	F	J	K	A	B	L	D	G	E
14,90	14,21	11,04	10,19	10,07	9,07	8,80	6,13	5,68	5,13	4,61	3,14

Figura 98: Ordem de Preferência dos voluntários da Engenharia do Processo em relação às 12 cadeiras testadas

A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 119*) mostrou que as cadeiras “I”, “C”, “H”, “F” e “J” satisfizeram mais os voluntários da Engenharia do Processo e diferem significativamente das demais cadeiras, bem como da “atual” cadeira deles.

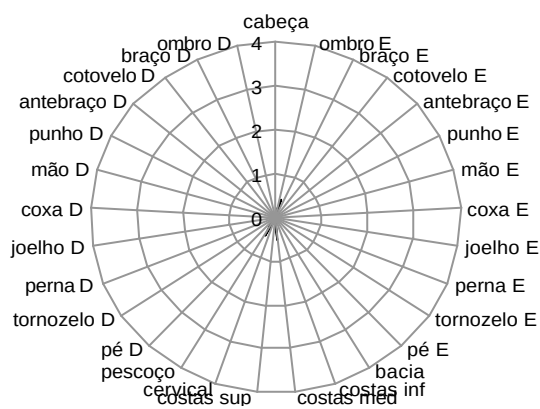
Quanto à questão 8, os funcionários menores nem sempre responderam que preferem cadeiras menores e os funcionários maiores, também nem sempre responderam preferir as cadeiras maiores. Este fato diverge dos estudos de especialistas. Logo, nas Engenharias da empresa, não puderam ser constatadas correlações entre a estatura dos voluntários e as

cadeiras prediletas. Pode-se observar, no entanto, que há uma correlação entre as cadeiras prediletas e as atividades realizadas, uma vez que os voluntários da Engenharia Civil escolheram a cadeira “C” e os voluntários da Engenharia do Processo escolheram a cadeira “T”.

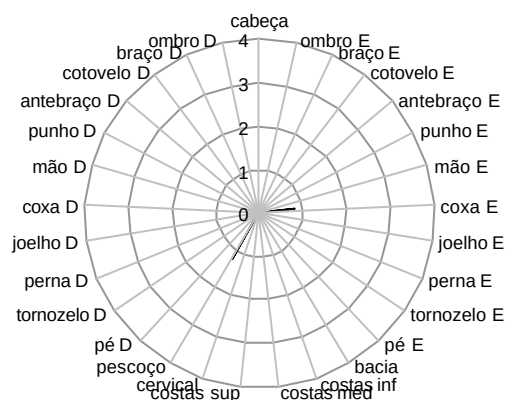
7.7.5 Diferenças de “desconforto/dor” das vinte e nove regiões corporais

A *Figura 99* apresenta os resultados médios dos deltas de “desconforto/dor” para cada região corporal por cadeira avaliada para os funcionários da Engenharia Civil. Os valores positivos indicam a ocorrência de agravamento de “desconforto/dor” ao longo do dia. Por outro lado, os resultados negativos indicam a sua diminuição ao longo do dia.

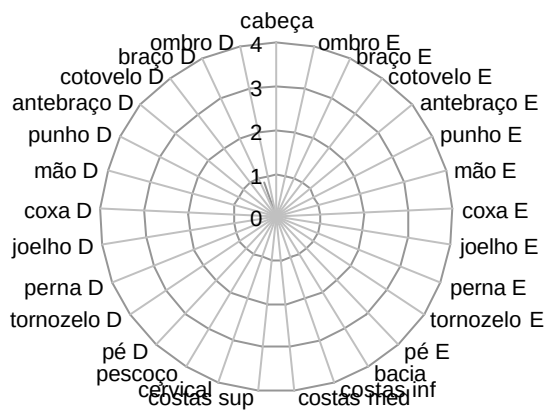
Nota-se que a intensidade de desconforto é pequena, sendo que o máximo de desconforto foi na ordem de 1,5, numa escala de 0 (nenhum) a 9 (muito), o que corrobora as respostas obtidas no questionário da *Figura 86*.



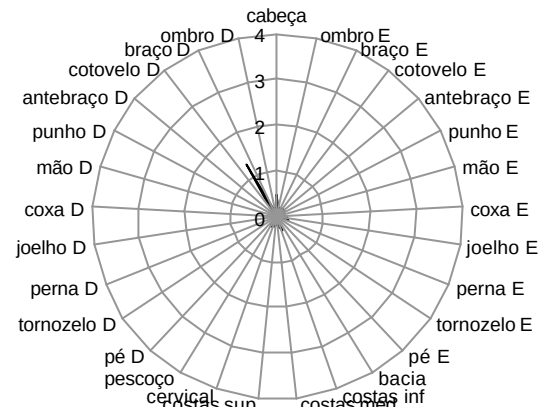
Cadeira A



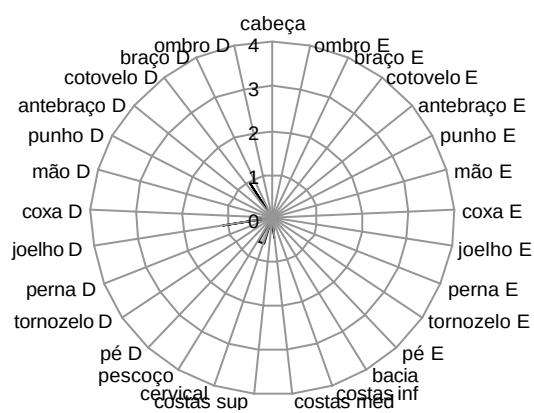
Cadeira B



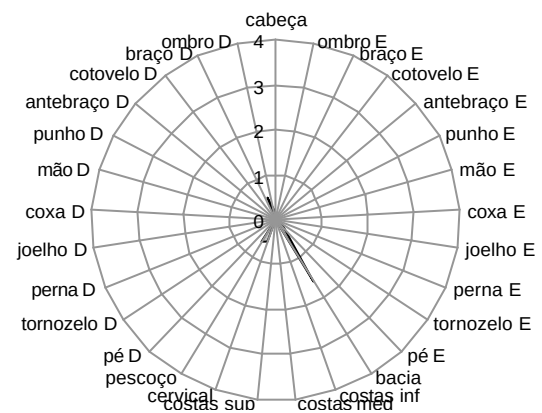
Cadeira C



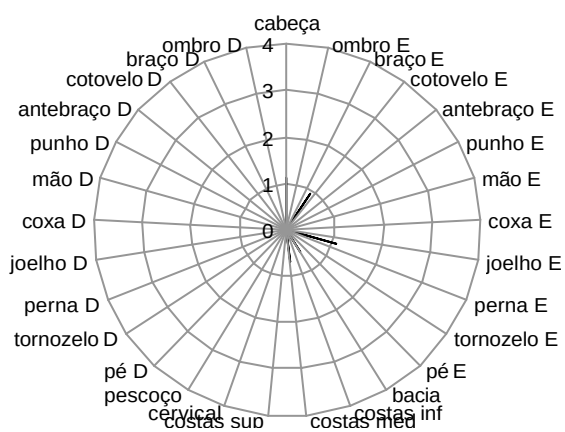
Cadeira D



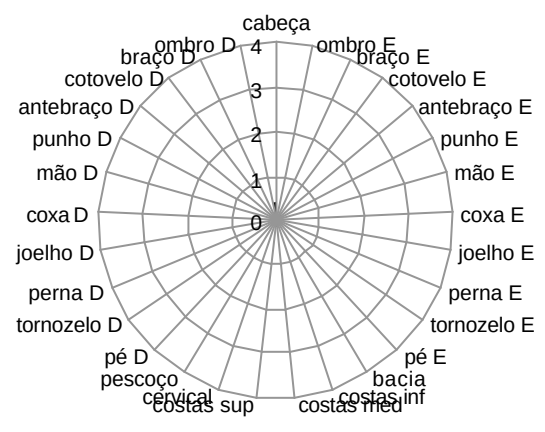
Cadeira E



Cadeira F



Cadeira G



Cadeira H

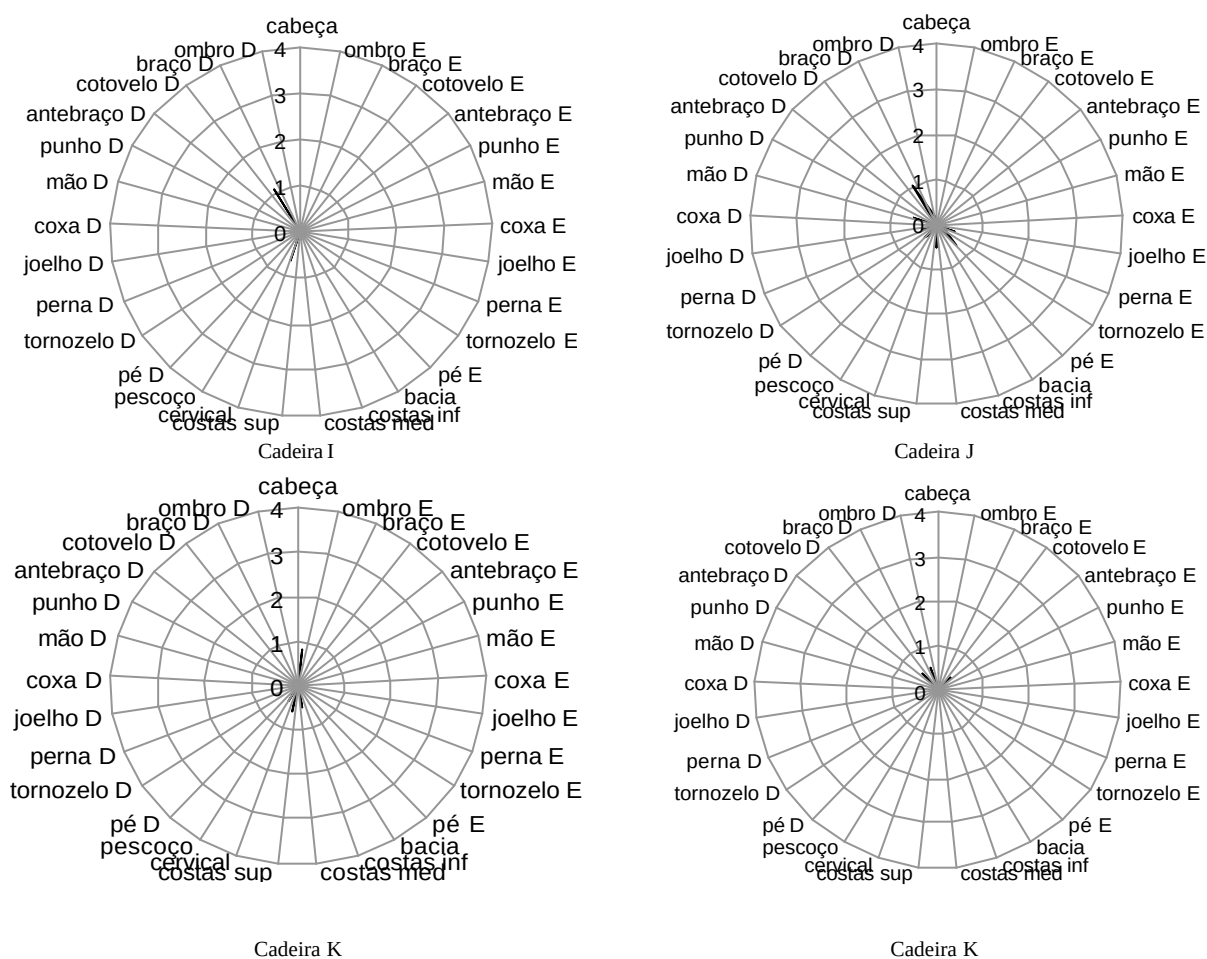


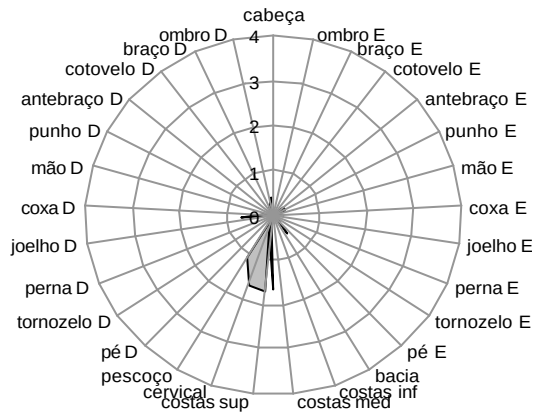
Figura 99: Diferença de “desconforto/dor” entre o final e início do turno na Engenharia Civil

Conforme os gráficos da *Figura 99*, as menores áreas relativas ao “desconforto/dor” foram ocasionadas pelas cadeiras “C”, “H”, “K” e “L”. As maiores áreas referentes ao desconforto/ dor foram ocasionadas pelas cadeiras “D”, “E”, “F”, “J” e “G”.

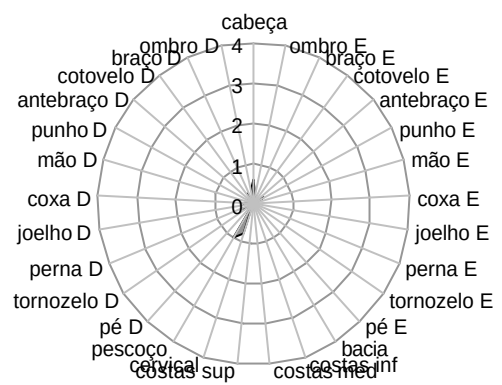
A cadeira “F” causou “desconforto/dor” na “bacia”, a “B” no “pescoço”, a “G” na “cabeça” e na “região média das costas”, a “E” no “joelho direito”, a “I” na “cervical” e a “D” na “cabeça”, “bacia” e “região inferior das costas”.

A *Figura 100* apresenta os resultados médios dos deltas de “desconforto/dor” para cada região corporal, por cadeira, avaliada pelos funcionários da Engenharia do Processo. Os

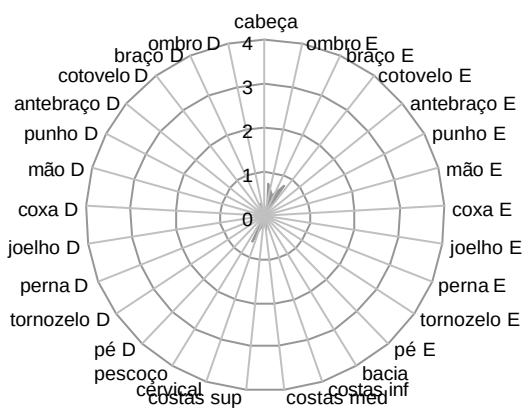
funcionários da Engenharia do Processo sentem mais “desconforto/dor” nas “costas” e no “pescoço” (*Figura 87*).



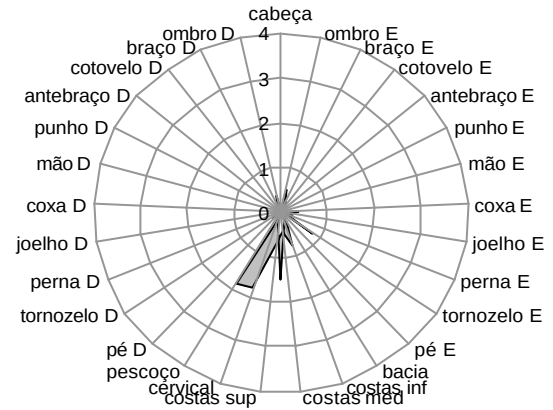
Cadeira A



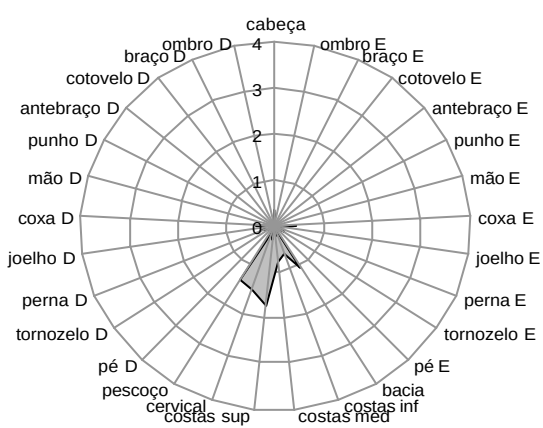
Cadeira B



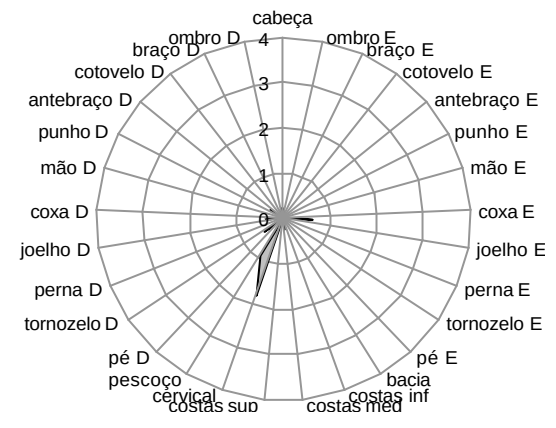
Cadeira C



Cadeira D



Cadeira E



Cadeira F

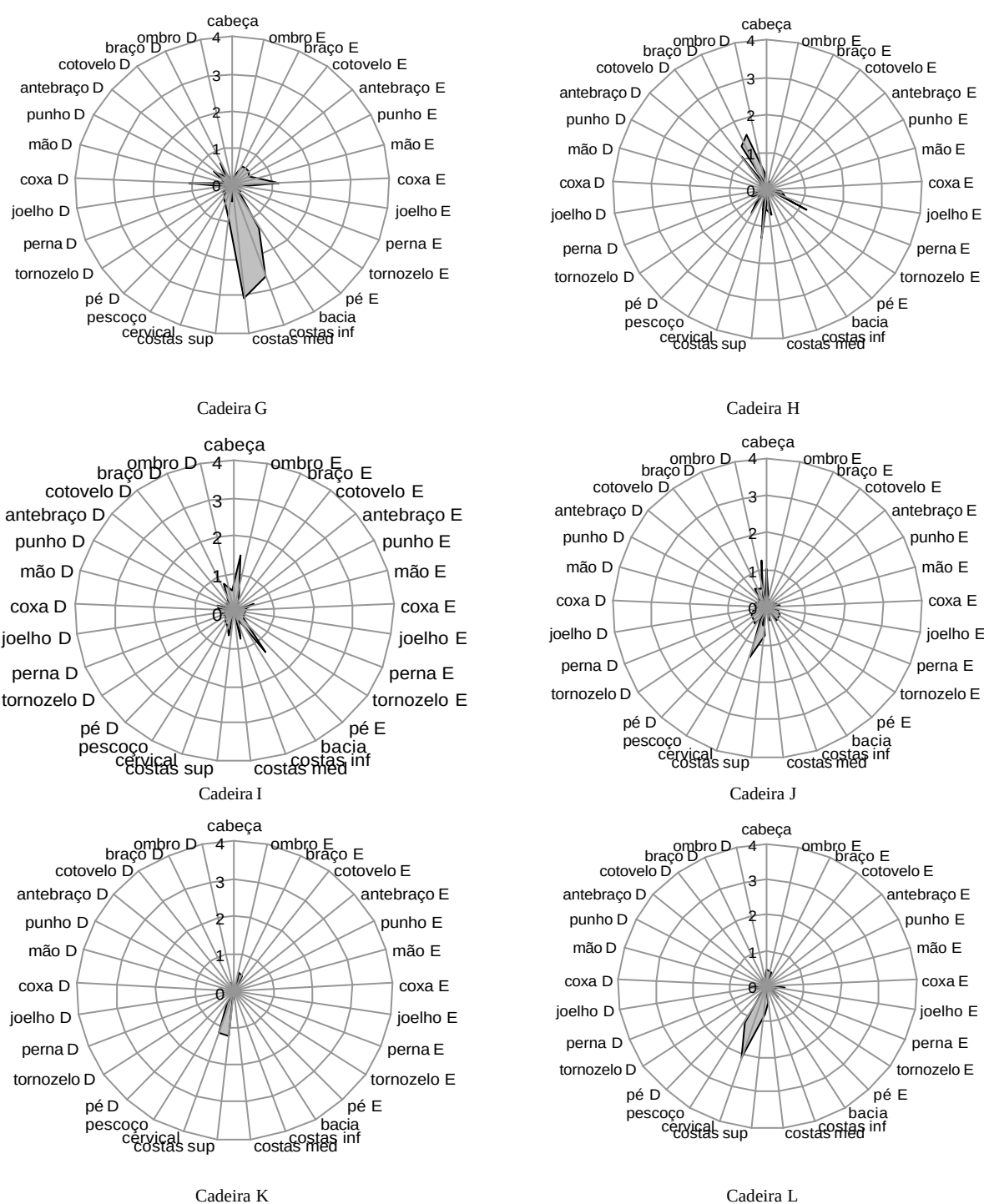


Figura 100: Diferença de “desconforto/dor” entre o final e início do turno na Engenharia do Processo

Conforme os gráficos da *Figura 100*, as menores áreas relativas ao “desconforto/dor” foram ocasionadas pelas cadeiras “I” e “C”. As maiores áreas referentes ao

“desconforto/dor” foram ocasionadas pelas demais cadeiras “G”, “E”, “D”, “L”, “H”, “A”, “F”, “K”, “B” e “J”.

A cadeira “G” causou “desconforto/dor” nas “costas”, “bacia”, “coxa direita”, “braço direito”, “antebraço esquerdo” e “mão esquerda”. A “E” causou “desconforto/dor” na “região superior das costas”, a “D” e a “L” no “pescoço”, a “L” também causou no “joelho” e na “cervical”, a “H” no “cotovelo direito” e a “J” na “cabeça”.

Com base nas *Figuras 99 e 100*, pode-se esquematizar (*Figura 101*) as cadeiras que causaram maior sensação de “desconforto/dor” por partes específicas do corpo dos funcionários das Engenharias.

Cadeira	Engenharia Civil	Engenharia do Processo
“B”	“pescoço”	“cabeça”
“E”	“joelho”	“região superior das costas”, “bacia” e “coxas”
“F”	“bacia”	“cervical”, “pescoço” e “tornozelo”
“G”	“cabeça”	“região inferior e média das costas” e “coxas”
“H”	não causou dores	“cotovelo direito”

Figura 101: quadro com as cadeiras que causaram maior sensação de “desconforto/dor” por partes específicas do corpo dos funcionários das Engenharias

7.7.5.1 Anova Engenharia Civil

A Anova das médias das diferenças das sensações de “desconforto/dor” dos voluntários da Engenharia Civil (*Apêndice C - Tabela 120*) mostrou diferenças significativas para os fatores “cadeira” ($F(11, 946) = 2,922$; $p < 0,001$), “voluntário” ($F(3, 946) = 10,563$; $p < 0,001$), “dia” ($F(11, 946) = 3,166$; $p < 0,001$) e “local da sensação de desconforto/dor” ($F(28, 946) = 2,439$; $p < 0,001$).

A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 121*) mostrou que o “pescoço” foi a parte do corpo em que os funcionários da Engenharia Civil sentem maior “desconforto/dor”. A sensação de “desconforto/dor” no “pescoço” foi maior com cadeiras

“A”, “B”, “E”, “F” e “K” e menor com as cadeiras “C”, “D”, “G”, “H”, “I”, “J” e “L” (Figura 97).

A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 122*) mostrou que as cadeiras “D” e “J” causaram maior sensação de “desconforto/dor” e diferem significativamente das “C”, “H”, “L” e “K” que causaram menor sensação de “desconforto/dor”.

7.7.5.2 Engenharia do Processo

A Anova das médias das diferenças das sensações de “desconforto/dor” dos voluntários da Engenharia do processo (*Apêndice C - Tabela 123*) mostrou diferenças significativas para os fatores “cadeira” ($F(11, 946) = 7,380; p < 0,001$), “voluntário” ($F(3, 946) = 8,758; p < 0,001$), “dia” ($F(11, 946) = 6,303; p < 0,001$) e “local da sensação de desconforto/dor” ($F(28, 946) = 11,906; p < 0,001$).

A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 124*) mostrou que a cadeira “G” causou maior sensação de “desconforto/dor” e difere significativamente das cadeiras “I”, “C”, “F”, “K” e “B” que causaram menor sensação de “desconforto/dor”.

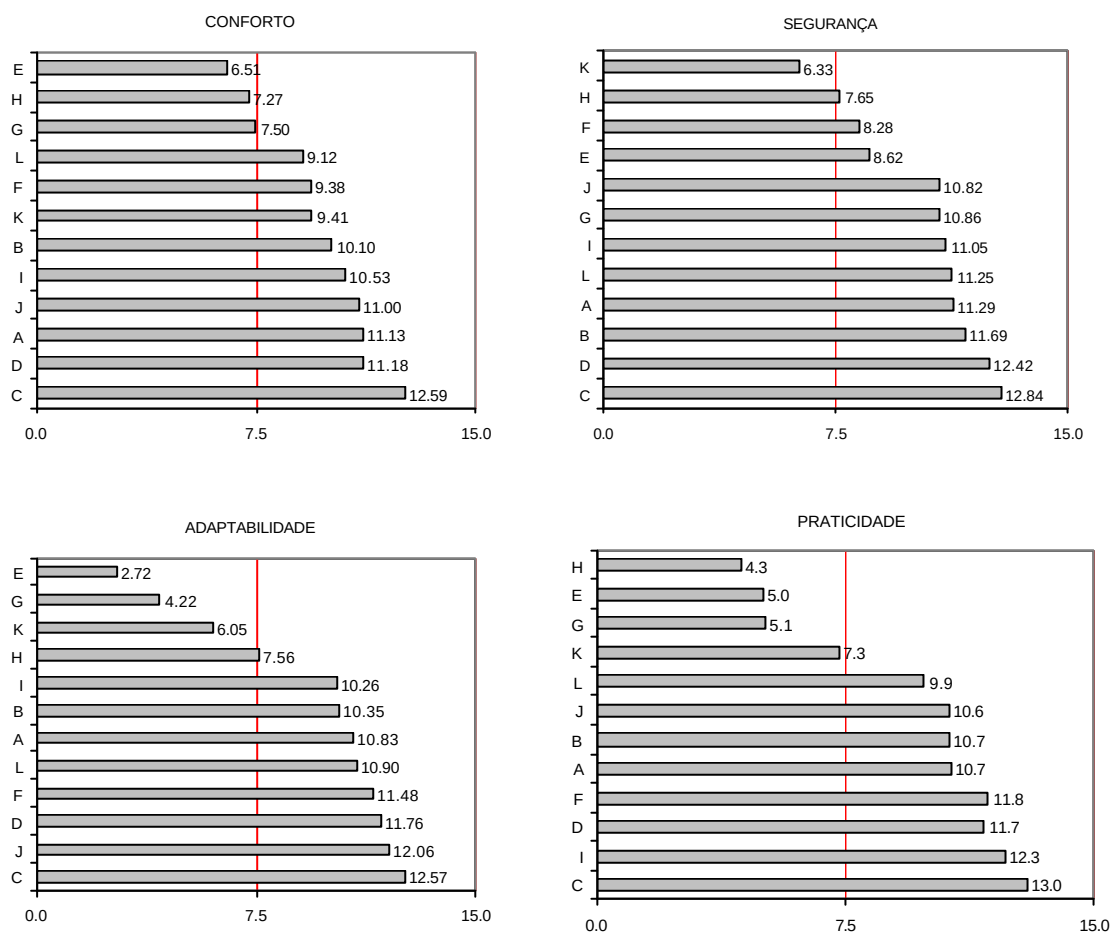
A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 125*) mostrou que a “cervical” e “costas superior” são as partes do corpo em que os funcionários da Engenharia Civil sentem maior “desconforto/dor”. As cadeiras “A”, “B”, “D”, “E”, “G”, “K” e “L” causaram sensação de “desconforto/dor” na “cervical” e “parte superior das costas”. As cadeiras “F” e “J” causaram esta sensação na “cervical” e as “H”, “J” e “L” na “parte superior das costas”.

Somente as cadeiras “C” e “I” não causaram sensação de “desconforto/dor” na “cervical” e na “parte superior das costas”.

7.7.6 Satisfação com a cadeira em teste

7.7.6.1 Engenharia Civil

A Figura 102 mostra os gráficos com as médias dos graus de satisfação dos voluntários da Engenharia Civil com as cadeiras testadas quanto aos critérios de avaliação.



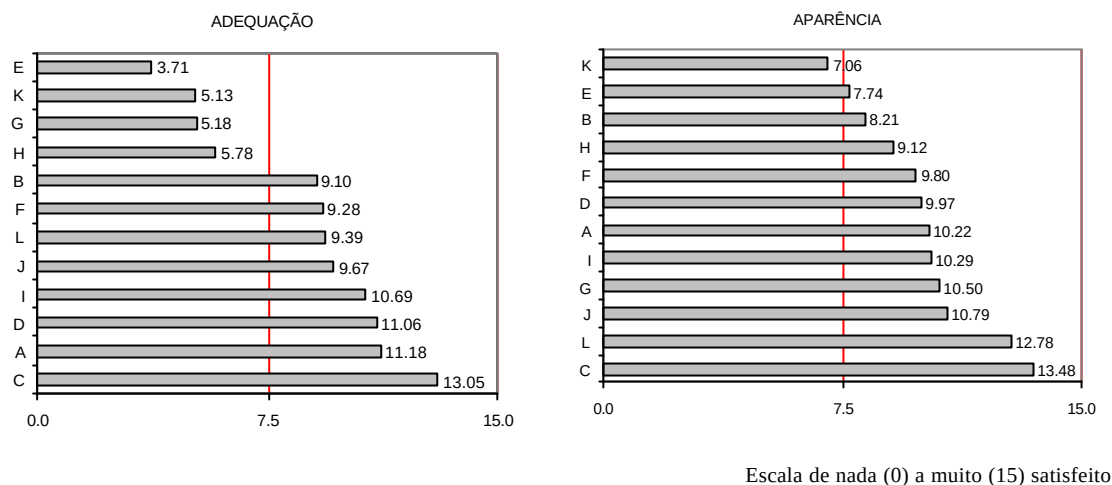


Figura 102: Gráficos com as médias dos graus de satisfação na Engenharia Civil

As Tabelas 126 a 131 mostram a Anova das médias de satisfação dos voluntários com os seis critérios de avaliação de cadeiras na Engenharia Civil (*Apêndice C*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 126*) mostrou que o critério “conforto” apresenta diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(3,22) = 11,412$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que, quanto a este critério, o voluntário “2” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1” e “4” foram os mais satisfeitos (*Apêndice C - Tabela 132*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 127*) mostrou que o critério “segurança” apresentou diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(3,22) = 13,617$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “2” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1” e “4” foram os mais satisfeitos (*Apêndice C - Tabela 133*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 128*) mostrou que o critério “adaptabilidade” apresenta diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(3,22) = 7,519$; $p = 0,001$) e “cadeira” ($F(11,22) = 4,695$; $p = 0,001$). A Comparação de Médias mostrou que, quanto a este critério, o voluntário “2” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto

os voluntários “1”, “3” e “4” foram os mais satisfeitos (*Apêndice C - Tabela 134*); e as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia Civil foram a “C”, “J”, “D”, “F”, “L”, “A”, “B” e “I” e as cadeiras que menos satisfizeram foram a “E”, “G” e “K” (*Apêndice C - Tabela 135*).

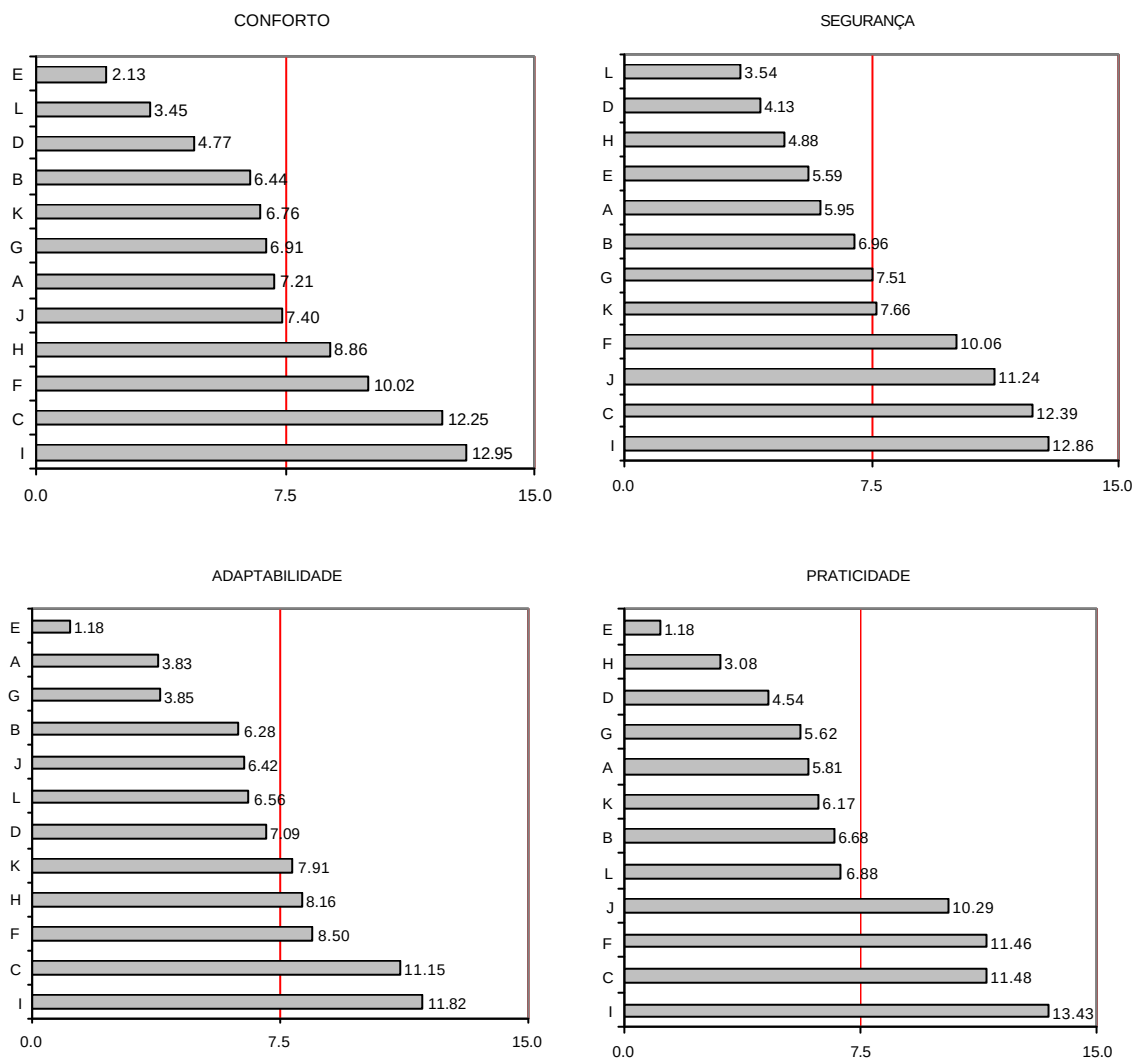
A Anova (*Apêndice C - Tabela 129*) mostrou que o critério “praticidade” apresentou diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(3,22) = 12,344$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(11,22) = 5,112$; $p = 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “2” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1” e “4” foram os mais satisfeitos (*Apêndice C - Tabela 136*); e as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia Civil foram a “C”, “I”, “F”, “D”, “A”, “B”, “J” e “L” e as que menos satisfizeram foram a “H”, “E”, “G” e “K” (*Apêndice C - Tabela 137*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 130*) mostrou que o critério “adequação” apresentou diferença significativa quanto aos fatores “voluntário” ($F(3,22) = 9,238$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(5,15) = 4,018$; $p = 0,003$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que os voluntários “2”, “3” foram os mais insatisfeitos com as cadeiras testadas, enquanto o voluntário “1” foi o mais satisfeito (*Apêndice C - Tabela 138*); e as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia Civil foram a “C”, “A”, “D”, “I”, “J”, “L”, “F” e “B” e as que menos satisfizeram foram a “E”, “K”, “G” e “H” (*Apêndice C - Tabela 139*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 131*) mostrou que o critério “aparência” apresentou diferença significativa quanto ao fator “voluntário” ($F(3,22) = 9,611$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que o voluntário “2” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1”, “3” e “4” foram os mais satisfeitos (*Apêndice C - Tabela 140*).

7.7.6.2 Engenharia do Processo

A Figura 103 mostra os gráficos com as médias dos graus de satisfação dos voluntários da Engenharia do Processo com as cadeiras testadas quanto aos critérios de avaliação.



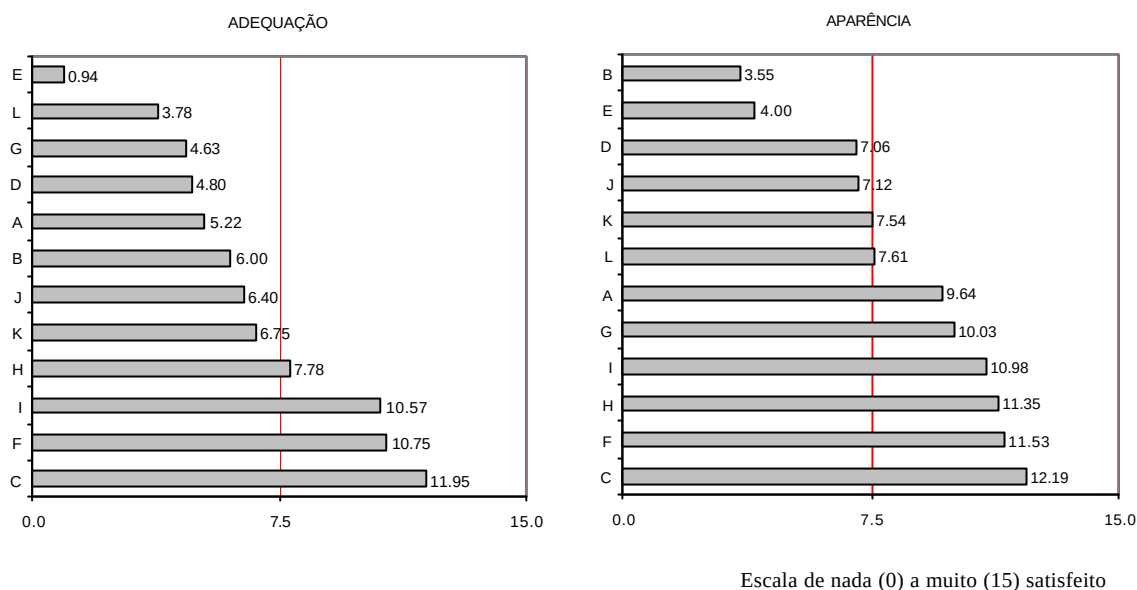


Figura 103: Gráficos com as médias dos graus de satisfação na Engenharia do Processo

As Tabelas 141 a 146 mostram a Anova das médias de satisfação dos voluntários com os seis critérios de avaliação de cadeiras na Engenharia do Processo (*Apêndice C*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 142*) mostrou que o critério “segurança” apresenta diferença significativa quanto ao fator “cadeira” ($F(11,22) = 2,729$; $p = 0,022$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 147*), quanto ao critério “segurança”, mostrou que a cadeira que mais satisfez os funcionários da Engenharia do Processo foi a “I” e as que menos satisfizeram foram a “L” e “D”.

A Anova (*Apêndice C - Tabela 143*) mostrou que o critério “adaptabilidade” apresentou diferença significativa quanto aos fatores “dia” ($F(11,22) = 3,425$; $p = 0,007$) e “cadeira” ($F(11,22) = 3,749$; $p = 0,004$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “sexta-feira” da segunda semana ocorreram as menores médias de satisfação, enquanto na “segunda-feira” da primeira semana ocorreram as maiores médias de satisfação (*Apêndice C - Tabela 148*); e as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia do Processo foram a “I”, “C”, “F”, “H”, “K” e “D” e as que menos satisfizeram foram a “E”, “A” e “G” (*Apêndice C - Tabela 149*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 144*) mostrou que o critério “praticidade” apresentou diferença significativa quanto aos fatores “dia” ($F(11,22) = 2,295$; $p = 0,047$) e “cadeira” ($F(11,22) = 5,245$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “terça-feira” da primeira semana ocorreram as menores médias de satisfação, enquanto na “segunda-feira” da primeira semana ocorreram as maiores médias de satisfação (*Apêndice C - Tabela 150*); e as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia do Processo foram a “I”, “C”, “F” e “J” e as que menos satisfizeram foram a “E”, “H”, “D”, “G”, “A” e “K” (*Apêndice C - Tabela 151*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 145*) mostrou que o critério “adequação” apresentou diferença significativa quanto aos fatores “dia” ($F(11,22) = 4,065$; $p = 0,002$) e “cadeira” ($F(11,22) = 4,119$; $p = 0,002$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que, quanto a este critério, na “terça-feira”, “quarta-feira”, “quinta-feira” e “sexta-feira” da primeira semana, “quinta-feira” e “sexta-feira” da segunda semana e “segunda-feira” da terceira semana ocorreram as menores médias de satisfação, enquanto na “segunda-feira” da primeira semana e “terça-feira” e “quarta-feira” da segunda semana ocorreram as maiores médias de satisfação (*Apêndice C - Tabela 152*); e as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia do Processo foram a “C”, “F”, “I” e “H” e as que menos satisfizeram foram a “E”, “L”, “G”, “D” e “A” (*Apêndice C - Tabela 153*).

A Anova (*Apêndice C - Tabela 146*) mostrou que o critério “aparência” apresentou diferença significativa quanto ao fator “cadeira” ($F(5,15) = 2,269$; $p = 0,049$). A Comparação Múltipla de Médias (*Apêndice C - Tabela 154*), quanto a este critério, mostrou que as cadeiras que mais satisfizeram os funcionários da Engenharia do Processo foram a “C”, “F”, “H”, “I”, “G” e “A” e as que menos satisfizeram foram a “B” e “E”.

7.7.7 Grau de importância de cada critério de avaliação

A *Figura 104* mostra as médias relativas à importância dos critérios conforme a percepção dos funcionários da Engenharia Civil que não apresentam diferença significativa ($\chi^2=5,275$; $p=0,383$) conforme o teste de Kruskal-Wallis. Isto significa que, estatisticamente, todos os critérios são considerados iguais e importantes.

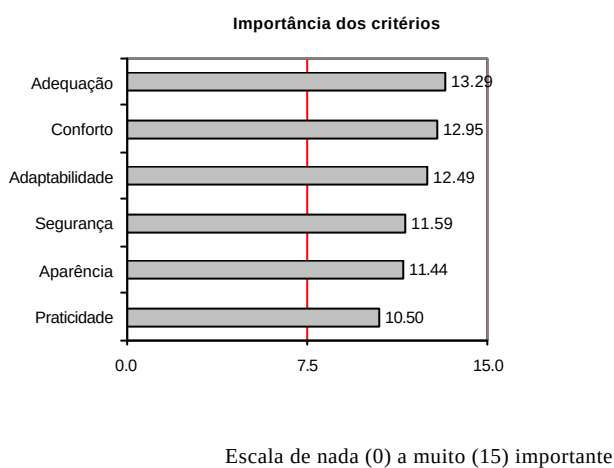


Figura 104: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação na Engenharia Civil

A *Figura 105* mostra as médias relativas à importância dos critérios conforme a percepção dos funcionários da Engenharia do Processo que não apresentam diferença significativa ($\chi^2=8,941$; $p=0,111$) conforme o teste de Kruskal-Wallis. Isto significa que, estatisticamente, todos os critérios são considerados iguais e importantes.

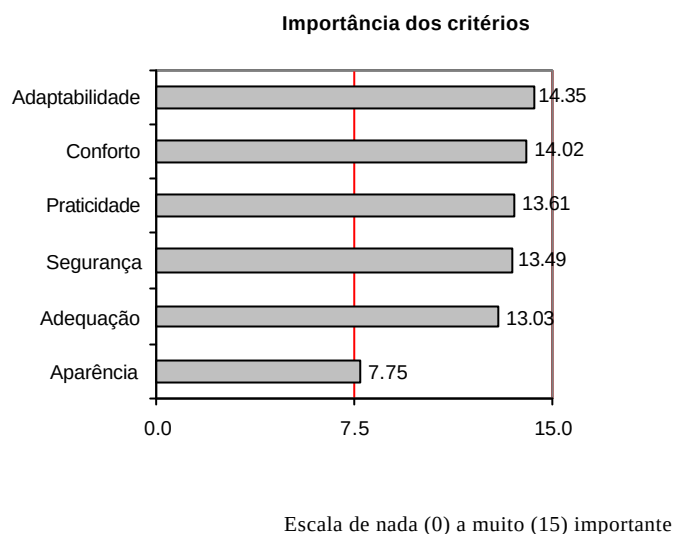


Figura 105: Médias dos graus de importância atribuídas para cada critério de avaliação na Engenharia do Processo

Os graus de importância atribuídos a cada um dos critérios foram tabulados em uma planilha eletrônica, sendo verificada estatisticamente a sua consistência. As médias obtidas foram normalizadas (*Tabelas 67 e 68*), ou seja, o grau correspondente a cada critério foi dividido pela soma das médias de todos os critérios, obtendo-se um valor percentual. Este valor foi convertido em peso e a soma dos pesos é igual a 1.

Tabela 67: pesos dos critérios de avaliação de cadeiras na Engenharia Civil

Critérios	Média	Peso
Praticidade	10.50	0.15
Aparência	11.44	0.16
Segurança	11.59	0.16
Adaptabilidade	12.49	0.17
Conforto	12.95	0.18
Adequação	13.29	0.18
Total	72.28	1.00

Tabela 68: pesos dos critérios de avaliação de cadeiras na Engenharia do Processo

Critérios	Média	Peso
Aparência	7.75	0.10
Adequação	13.03	0.17
Segurança	13.49	0.18
Praticidade	13.61	0.18
Conforto	14.02	0.18
Adaptabilidade	14.35	0.19
Total	76.25	1.00

7.7.8. Análise geral

7.7.8.1 Análise das cadeiras em função dos seis critérios ponderados na Engenharia Civil

A Anova (*Apêndice C - Tabela 155*) mostrou que as médias de satisfação dos voluntários da Engenharia Civil com as cadeiras, quanto aos seis critérios de avaliação de cadeiras, apresentaram diferença significativa quanto ao fator “dia” ($F(11,262) = 2,422$; $p = 0,007$), “voluntário” ($F(3,262) = 58,875$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(11,262) = 13,194$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “sexta-feira” da primeira semana e na “segunda-feira” da segunda semana ocorreram as menores médias de satisfação enquanto na “segunda-feira” e “terça-feira” da primeira semana, “terça-feira” da segunda semana e “segunda-feira” e “terça-feira” da terceira semana ocorreram as maiores médias de satisfação (*Apêndice C - Tabela 156*); o voluntário “2” foi o mais insatisfeito com as cadeiras testadas, enquanto os voluntários “1” e “4” foram os mais satisfeitos (*Apêndice C - Tabela 157*); e as cadeiras “E”, “K”, “H” e “G” foram as que menos satisfizeram, enquanto a cadeira “C” foi a que mais satisfizesse os voluntários da Engenharia Civil (*Apêndice C - Tabela 158*).

7.7.8.2 Análise das cadeiras em função dos seis critérios ponderados na Engenharia do Processo

A Anova (*Apêndice C - Tabela 159*) mostrou que as médias de satisfação dos voluntários da Engenharia do Processo com as cadeiras, quanto aos seis critérios de avaliação de cadeiras, apresentaram diferença significativa quanto ao fator “dia” ($F(11,262) = 11,333$; $p < 0,001$), “voluntário” ($F(3,262) = 9,459$; $p < 0,001$) e “cadeira” ($F(11,262) = 14,745$; $p < 0,001$). A Comparação Múltipla de Médias mostrou que na “terça-feira”, “quinta-feira” e “quarta-feira” da primeira semana, na “sexta-feira” da segunda semana e na “segunda-feira” e “terça-feira” da terceira semana ocorreram as menores médias de satisfação enquanto na “segunda-feira” da primeira semana e “terça-feira” da segunda semana ocorreram as maiores médias de satisfação (*Apêndice C - Tabela 160*); o voluntário “8” ficou mais satisfeito que os demais voluntários com as cadeiras testadas; e a cadeira “E” foi a que menos satisfizesse (*Apêndice C - Tabela 161*); enquanto as cadeiras “F”, “C” e “I” foram

as que mais satisfizeram os voluntários da Engenharia do Processo (*Apêndice C - Tabela 162*).

7.7.9 Observações dos funcionários

7.7.9.1 Engenharia Civil

Os voluntários da Engenharia Civil fizeram, durante o experimento, algumas observações referentes às cadeiras. Resumidamente, estas observações mostram que:

- A cadeira “A” parecia ser uma cadeira confortável. Porém, a inclinação do assento e do encosto não permanece fixa durante o uso, sendo que o assento inclina para frente e o encosto inclina para trás;
- A cadeira “C” tem assento grande e proporcionou bom apoio para as costas, foi confortável e adequada ao trabalho dos voluntários. Não houve reclamações dos voluntários da Engenharia Civil quanto a esta cadeira;
- A cadeira “D” satisfaz os funcionários, apesar de ter apresentado, posteriormente, alguns problemas de resistência mecânica;
- A principal reclamação quanto à cadeira “E” foi a altura máxima do assento, que é muito baixa: 50 cm. Por este motivo, ela não foi considerada pelos usuários adaptável, nem prática nem adequada ao trabalho;
- A cadeira “G” foi considerada pelos usuários não adaptável às atividades no computador;
- A cadeira “H” apresentou problemas nos rodízios, que estavam trancando. Provavelmente, por esta razão, foi considerada insatisfatória quanto à praticidade;
- A cadeira “I”, que parecia proporcionar segurança e não apresentou problemas de resistência durante o experimento, satisfaz os voluntários. Porém, esta cadeira é da mesma marca da
- cadeira “F” que apresentou ruídos e folga no assento durante os testes;

- A cadeira “J” parecia ser prática e adequada ao trabalho. Os voluntários ficaram satisfeitos com o seu uso. No entanto, ela é da mesma marca da cadeira “L” e “D” que apresentaram problemas de resistência no decorrer do experimento;
- A cadeira “L” satisfez os voluntários. Porém, ela apresentou problemas de resistência durante o experimento;
- A cadeira “K” apresentou ruídos e problemas com os rodízios.

7.7.9.2 Engenharia do Processo

Os voluntários da Engenharia do Processo fizeram, durante o experimento, algumas observações referentes às cadeiras. Resumidamente, estas observações mostram que:

- A cadeira “A” possui um formato considerado, pelos voluntários, bom e que poderia permitir boa postura. No entanto, as inclinações do assento e do encosto não permanecem fixas durante o uso: o assento inclina para frente e o encosto inclina para trás. A cadeira faz ruídos no uso normal. A altura máxima do apoio para braços foi considerada baixa;
- A cadeira “B” apresentou folga no encosto e a altura do assento foi considerada insuficiente pelo voluntário de maior estatura;
- A cadeira “C” pareceu proporcionar um bom apoio para as costas. Seu encosto tem uma forma diferenciada, sendo mais saliente na região lombar do usuário. Tal fato foi mencionado por uma voluntária como desagradável, porém a cadeira foi considerada muito confortável. Os rodízios funcionam bem, e apesar de ser uma cadeira grande, foi fácil de movimentar.
- A cadeira “D” apresentou os mesmos problemas da cadeira “L” (são da mesma marca). Além dos problemas mencionados na cadeira “L”, a cadeira “D” também apresentou problemas nos rodízios, que não funcionaram bem e trancaram. Este fato influenciou nos resultados quanto à satisfação com o critério “praticidade”.

- A cadeira “F” pareceu ser uma cadeira prática. Porém, houve queixas dos voluntários quanto aos ruídos da cadeira e a “folga” no assento. Esta folga causou instabilidade e insegurança. O apoio para braços foi considerado muito distante do corpo do usuário;
- A cadeira “G” apresentou, conforme os voluntários, problemas quanto ao conforto. Não permitiu ajustes adequados ao trabalho no computador e causou dores nas costas;
- A cadeira “L” possui encosto alto, fato considerado como item de demanda importante pelos voluntários. Porém, apresentou problemas de segurança. Conforme os voluntários, o assento inclina para o lado esquerdo e apresenta folga. Este fato faz com que os usuários sejam jogados para os lados de acordo com a distribuição do seu peso sobre o assento. O encosto também estava torto.

7.8 Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras quanto à sensação de desconforto/dor e à satisfação com os critérios

7.8.1 Engenharia Civil

A *Tabela 69* mostra um resumo das características das melhores e piores cadeiras, quanto à sensação de desconforto/dor e satisfação com os critérios dos voluntários da Engenharia Civil, e algumas recomendações dimensionais da literatura. Para facilitar a análise dos resultados, só foram tabulados e comparados os itens de design que diferiam entre as cadeiras.

Tabela 69: Melhores e piores cadeiras com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações da literatura

Desc/dor		Melhores				Piores		-	Recomendações da literatura			
Satisfação		Melhor	Piores		-	-	-	Piores				
CADEIRAS ENGENHARIA CIVIL									ABNT (1997)	Panero e Zelnik (1979)	Guimarães <i>et al.</i> (1998)	
		C	H	K	L	D	J	G				
Assento	Forma								-	-	-	
	Inclinação	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	-	-	-	
	H	Mín (cm)	46,0	43,0	42,0	44,3	43,0	44,3	44,3	42	35,6	-
		Máx (cm)	60,0	52,0	50,5	52,8	53,0	52,8	52,8	50	49	-
	Larg (cm)	46,0	49,0	46,0	50,0	48,0	43,4	50,5	Mín 40	43,2 - 48,3	31-48	
	Prof (cm)	46,0	46,0	46,0	50,0	47,0	45,4	46,7	Mín 38	39,4-40,6	37-43	
Encosto	Forma								-	-	-	
	Indep,do assento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	-	-	-	
	Altura	A	A	B	A	B	B	B	-	-	-	
	Reg de h	S	S	N	S	S	S	N	-	-	-	
	H*	Mín (cm)	92,0	53,0	40,5	65,0	38,0	39	44,6	Mín 35	43,2	20
		Máx (cm)	109,0	68,0	40,5	72,0	48,0	46	44,6	-	61	69,3
	Largura (cm)	45,0	48,0	43,0	44,0	41,0	39	50,5	Mín 30,5	19,2-25,4	Máx 41	
Apoio para braços e base	Forma braços		? 					? 	-	-	-	
	H	Mín (cm)	19,0	-	23,0	24	24,0	24	-	20	20,3	-
		Máx (cm)	25,0	-	32,0	31	30,0	31	-	25	25,4	-
	Dist int (cm)	47,0	50,0	48,0	46,0	47,0	46	60,0	45-56	45,7-50,8	-	
	Forma base								-	-	-	
* Altura da borda superior do encosto até o assento												

* Altura da borda superior do encosto até o assento

7.8.1.1 Desconforto/dor

Quando comparadas com as piores cadeiras (D e J), as melhores (C, H, L e K), que causaram menos desconforto/dor nos voluntários da Engenharia Civil, têm encostos mais largos (43 a 45 cm) e mais altos, com alturas maiores quando regulados na altura mínima (40,5 a 92 cm). A largura do encosto é maior que a máxima sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm.

Quando comparadas com as melhores cadeiras (C, H, L e K), as piores (D e J), que causaram mais desconforto/dor nos voluntários da Engenharia Civil, têm encostos mais estreitos (39 a 41 cm) e mais baixos quando regulados na altura mínima (38 a 39 cm). A altura do encosto é menor que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 43,2 cm.

7.8.1.2 Satisfação

Quando comparada com as piores cadeiras (G, H e K), a melhor (C), quanto à satisfação dos voluntários com os critérios ponderados, tem:

- assento arredondado com maior altura máxima (60 cm);
- encosto mais alto, quando regulado na altura mínima (92 cm) e máxima (109 cm). A altura máxima é maior que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 61 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 69,3 cm;
- apoio para braços com menor altura mínima (19 cm).

Quando comparadas com a melhor (C), as piores cadeiras (G, H e K), quanto à satisfação dos voluntários com os critérios ponderados, têm:

- assento quadrado com menores alturas máximas (50,5 a 54 cm);
- encostos mais baixos quando regulados na altura mínima (40,5 a 53 cm) e máxima (40,5 a 58 cm);
- apoio para braços com maior altura mínima (23 a 25 cm). As alturas mínimas do apoio para braços são maiores que a proposta pela ABNT (1997) de 20 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 20,3 cm.

7.8.2 Engenharia do Processo

A *Tabela 70* mostra um resumo das características das melhores e piores cadeiras, quanto à sensação de desconforto/dor e satisfação com os critérios dos voluntários da Engenharia Civil, e algumas recomendações dimensionais da literatura. Para facilitar a análise dos resultados, só foram tabulados e comparados os itens de design que diferiam entre as cadeiras.

Tabela 70: Melhor e piores cadeiras com suas características (dimensionais e elementos de design) e recomendações da literatura

Desconforto/dor			Melhores					Pior	Recomendações da literatura			
Satisfação			-	Melhores				-	Pior			
CADEIRAS ENGENHARIA DO PROCESSO										ABNT (1997)	Panero e Zelnik (1979)	Guimarães <i>et al.</i> (1998)
			B	C	F	I	K	G	E			
Assento	Forma									-	-	-
	Inclinação		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	-	-	-
	H	Mín (cm)	45.0	46.0	43.0	44.0	42.0	44.3	50.0	42	35,6	-
		Máx (cm)	54.0	60.0	53.0	54.0	50.5	52.8	54.0	50	49	-
	Larg (cm)		51.5	46.0	46.0	49.0	46.0	50.5	50.0	Mín 40	43,2-48,3	31-48
	Prof (cm)		50.0	46.0	43.0	48.0	46.0	46.7	48.0	Mín 38	39,4-40,6	37-43
Encosto	Forma									-	-	-
	Indep do assento		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	-	-	-
	Altura		A	A	B	B	B	B	B	-	-	-
	Reg de h		N	S	N	S	N	N	N	-	-	-
	H*	Mín (cm)	54,5	92.0	41.0	40.0	40.5	44.6	35.0	Mín 35	43,2	20
		Máx (cm)	54,5	109.0	41.0	50.0	40.5	44.6	35.0	-	61	69,3
	Largura (cm)		50.0	45.0	40.0	44.0	43.0	50.5	50.0	Mín 30,5	19,2-25,4	Máx 41
Braços e base	Forma braços							? 	? 	-	-	-
	H	Mín (cm)	25.0	19.0	24.0	24.0	23.0	-	25.0	20	20,3	-
		Máx (cm)	31.0	25.0	30.0	30.0	32.0	-	25.0	25	25,4	-
	Dist int (cm)		57.0	47.0	46.0	49.0	48.0	60.0	55.5	45-56	45,7-50,8	-
	Forma base									-	-	-
* Altura da borda superior do encosto até o assento												

* Altura da borda superior do encosto até o assento

7.8.2.1 Desconforto/dor

Quando comparadas com a pior cadeira, as melhores (B, C, F, I e K), que causaram menos desconforto/dor nos voluntários da Engenharia do Processo, têm:

- assento e encosto independentes;
- apoio para braços em forma “T”, com regulagem de altura e menores distâncias internas (47 a 57 cm). A distância interna do apoio para braços de 57 cm é maior que a máxima estabelecida pela ABNT (1997) de 56 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 50,8 cm.

Quando comparada com as melhores cadeiras, a pior (G), que causou mais desconforto/dor, tem:

- assento e encosto em concha única;
- apoio para braços em forma diferente de “T”, sem regulagem de altura e maior distância interna (60 cm). A distância interna do apoio para braços é maior que a máxima estabelecida pela ABNT (1997) de 56 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 50,8 cm.

7.8.2.2 Satisfação

Quando comparadas com a pior cadeira (E), as melhores (C, F e I), quanto à satisfação dos voluntários com os critérios ponderados, têm:

- assento e encosto independentes;
- encostos mais estreitos (40 a 45 cm) e mais altos, quando regulados na altura mínima (40, 41 e 92 cm) e máxima (41, 50 e 109 cm). Os dois encostos são mais largos que o proposto por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm, sendo que o encosto de 45 cm também é mais largo que o proposto por Guimarães *et al.* (1998) 41 cm. As alturas mínimas dos encostos de 40 e 41 cm são menores que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 43,2 cm, enquanto a altura máxima de 109 cm é maior que a máxima sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 61 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 69,3 cm;
- apoio para braços em forma “T”, com alturas reguláveis e menores distâncias internas (46 a 49 cm).

Quando comparada com as melhores (C, F e I), a pior cadeira (E), quanto à satisfação dos voluntários com os critérios ponderados, tem:

- assento e encosto em concha única,
- encosto mais largo (50 cm), mais baixo e com altura fixa de 35 cm. O encosto é mais largo que o sugerido por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm. A altura mínima do encosto é menor que a proposta por Panero e Zelnik (1993) de 43,2 cm.
- apoio para braços em forma diferente de “T”, sem altura regulável e maior distância interna (55 cm). Esta distância interna é maior que a sugerida por Panero e Zelnik (1993) de 50,8 cm.

7.9 Considerações Finais

A Tabela 71 mostra um resumo dos resultados do Estudo de caso 4.

Tabela 71: resumo dos resultados do Estudo de caso 4

	Civil	Processo
Partes do corpo onde sentem desconforto/dor durante o trabalho	Todas iguais – sentem pouco desconforto/dor	Menos: Estômago, Pés e Pernas Mais: Médias: Costas e Pescoço
Itens de demanda importantes	Menos imp: Apoio para pés Mais imp: Estofamento e Rodízios	Todos iguais – importantes: Estofamento, Assento giratório, Encosto alto, Reg. inc.do encosto, Reg. inc. do assento, Apoio para os pés, Reg. altura do assento, Apoio para braços e Reg. altura do encosto
Preferência / Rejeição		
Preferência espontânea	D, B, C, C	C, I, C, C
Preferência após o experimento	C, G, C, C	I, I, I, I
Rejeição espontânea	F, A, L, J	E, G, G, E
Rejeição após o experimento	E, K, E, E	L, G, E, E
Importância dos critérios	Todos iguais - importantes	Todos iguais - importantes
Critérios		
Conforto	Todas iguais	Todas iguais
Segurança	Todas iguais	Maiores médias: I Piores:L, D
Adaptabilidade	Melhores: C, J, D, F,L, A, B, I Piores: E, G, K	Melhores: I, C, F, H, K, D Piores: E, A, G
Praticidade	Melhores: C, J, F, D, A, B, J Piores: H, E, G, K	Melhores: I, C, F, J Piores: E, H, D, G, A, K
Adequação	Melhores: C, A, D, I, J, L, F, B Piores: E, K, G, H	Melhores: C, F, I, H Piores: E, L, G, D, A
Aparência	Todas iguais	Melhores: C, F, H, I, G, A Piores: B, E
Desconforto / dor		
Causaram menos desconforto/dor	C, H, L e K	I, C, F, K e B
Causaram mais desconforto/dor	D e J	G
Caract. mais importantes quanto aos critérios ponderados		
Assento	Melhores: arredondado com maior altura máxima (60 cm) Piores: quadrado com menores alturas máximas (50,5 a 54 cm)	Melhores: assento e encosto independentes Piores: assento e encosto em concha única
Encosto	Melhores: encosto mais alto, quando regulado na altura mínima (92 cm) e máxima (109 cm) Piores: encostos mais baixos quando regulados na altura mínima (40,5 a 53 cm) e máxima (40,5 a 58 cm)	Melhores: mais estreitos (40 a 45 cm) e mais altos, quando regulados na altura mínima (40 a 92 cm) e máxima (41 a 109 cm) Piores: encosto mais largo (50 cm), mais baixo, com altura fixa de 35 cm
Braços	Melhores: menor altura mínima (19 cm) Piores: maior altura mínima (23 a 25 cm)	Melhores: em forma “T”, com alturas reguláveis e menores distâncias internas (46 a 49 cm) Piores: em forma diferente de “T”, sem altura regulável e maior distância interna (55 cm)
Caract. mais importantes quanto ao desconforto/dor		
Assento	-	Melhores: assento e encosto independentes Piores: assento e encosto em concha única
Encosto	Melhores: mais largos (43 a 45 cm) e mais altos, com alturas maiores quando regulados na altura mínima (40,5 a 92 cm) Piores: mais estreitos (39 a 41 cm) e mais baixos quando regulados na altura mínima (38 a 39 cm)	-
Braços	-	Melhores: forma “T”, com regulagem de altura e menores distâncias internas (47 a 57 cm). Piores: em forma diferente de “T”, sem regulagem de altura e maior distância interna (60 cm)

A cadeira “C” foi a escolhida na Engenharia Civil, enquanto a cadeira “T” foi a escolhida na Engenharia do Processo. Um dos fatores que, possivelmente, contribuiu para a cadeira “C” não ser escolhida na Engenharia do Processo foi a influência da observação de uma voluntária sobre a conformação saliente na região lombar, o que ela considerou desagradável. Já os voluntários da Engenharia Civil gostaram desta conformação, tanto que escolheram esta cadeira (ver observação dos voluntários).

O trabalho na Engenharia Civil é mais dinâmico que o realizado na Engenharia do Processo. Isto pode ser constatado a partir de observações diretas e indiretas e corroborado com o fato dos funcionários da Civil sentirem pouco desconforto/dor durante a jornada, um vez que seu trabalho compreende não somente no que é desempenhado no posto com a mesa e cadeira, mas, também, a participação em reuniões, fiscalização de obras, etc. O mesmo não ocorre com os funcionários da Engenharia do Processo, que ficam por longos períodos em frente ao computador e sentem desconforto/dor nas costas e pescoço.

Na Engenharia Civil, quanto às características dimensionais e elementos de design em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor destes voluntários, as melhores cadeiras têm:

- assento arredondado com maior altura máxima (60 cm);
- encosto mais alto, quando regulado na altura mínima (92 cm) e máxima (109 cm), e mais largos (43 a 45 cm);
- apoio para braços com menor altura mínima (19 cm).

Na Engenharia do Processo, quanto às características dimensionais e elementos de design em função da satisfação dos voluntários com os critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor destes voluntários, as melhores cadeiras têm:

- assento e encosto independentes;
- encosto mais estreito (40 a 45 cm) e mais alto, quando regulados na altura mínima (40 a 92 cm) e máxima (41 a 109 cm);
- apoio para braços em forma “T”, com alturas regulável e menor distância interna (47 a 49 cm).

8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados desta dissertação, ficou claro que a cadeira é um item muito importante e que deve estar adequada ao tipo de trabalho realizado e integrada com o usuário, mesa e equipamentos utilizados. No entanto, assim como sugere Grieco *et al.* (1997), a cadeira não é o item mais importante da estação de trabalho. Apesar de sua importância indiscutível, consistindo num item complicado de ser concebido, a estação de trabalho depende da integração entre cadeira, usuário e mesa e do tipo de trabalho realizado por seu usuário. Convém salientar que mesmo a estação de trabalho estando perfeitamente concebida, com a mesa, cadeira e apoio para pés, não se tem a garantia de que o trabalhador estará satisfeito com seu ambiente de trabalho. Isto porque fatores ambientais (temperatura, iluminação, ruído, ventilação, etc.) e de organização do trabalho particulares a cada tipo de trabalho e indivíduo influenciam na satisfação do trabalhador.

O trabalho nos escritórios de todas as empresas estudadas nesta dissertação envolvia uso de computador, telefone e manuseio de papéis. Alguns setores envolviam, também, trabalho externo, enquanto outros se restringiam a um único posto. Para comparação dos resultados dos cinco escritórios e definição de quais os elementos de design resultam na maior satisfação dos usuários com os critérios estabelecidos, em cada cadeira e para cada tipo de trabalho, classificou-se o trabalho dos voluntários que participaram dos experimentos em estático, médio (entre estático e dinâmico) e dinâmico. A classificação foi feita com base no depoimento dos funcionários e por observações diretas, tendo-se considerado o tempo que o usuário permanecia no posto em atividades repetitivas. Quanto maior este tempo, mais estático é o trabalho. A *Figura 106* resume o tipo de trabalho realizado pelos voluntários que participaram dos testes.

Tipo de trabalho	Estudo de Caso	Empresa
Estático: trabalho restrito a um posto com uso intensivo do computador	1	Distribuidora de petróleo (grupos X e Y)
	2	Órgão da Justiça
	4	Refinaria (Engenharia do Processo)
Médio: trabalho em mais de um posto com uso do computador	4	Refinaria (Engenharia Civil)
Dinâmico: trabalho em mais de um posto com uso esporádico do computador	3	Refinaria (Logística)

Figura 106: Classificação dos tipos de trabalho realizado nos setores do estudo

8.1 Sensação de desconforto/dor x tipo de trabalho

Os funcionários que realizam trabalho estático (estudos de caso 1 e 2 e da Engenharia do Processo do estudo de caso 4) sentiram desconforto/dor principalmente nas costas e pescoço.

Os funcionários que realizam trabalho nem estático nem dinâmico, considerado neste trabalho médio (Engenharia Civil – Estudo de caso 4) sentiram pouco desconforto/dor durante o trabalho.

Os funcionários que realizam trabalho dinâmico (Logística – Estudo de caso 4) podem ter sentido desconforto/dor causado por outras atividades realizadas, como por exemplo manuseio de válvulas. Logo, não se pode saber se sensação foi proveniente das suas atividades típicas de escritório ou não.

Desta forma, só foram comparadas as sensações dos usuários que realizaram trabalho estático com aqueles que realizaram trabalho médio. Verificou-se que a sensação de desconforto/dor dos funcionários que realizam trabalho estático é maior, o que corrobora os estudos de ergonomia (GRANDJEAN, 1998 e NACHEMSON e ELFSTROM, 1970) que reportaram que apesar da postura sentada ser melhor que a em pé, ela não deve ser mantida por longos períodos e que deve haver alternância de postura neste tipo de trabalho, como recomendam Guimarães *et al.* (2001), Manual (2002) e MTE (2001).

8.2 Itens de demanda x tipo de trabalho

Os funcionários que realizam trabalho estático (estudos de caso 1 e 2 e da Engenharia do Processo do estudo de caso 4) julgaram importantes todos os itens de design das cadeiras questionados: estofamento, regulagem de altura do encosto, regulagem de inclinação do encosto, assento giratório, regulagem de altura do assento, regulagem de inclinação do assento, rodízios, apoio para braços e plataforma de apoio para pés.

Os funcionários que realizam trabalho médio (Engenharia Civil – Estudo de caso 4) julgaram ser mais importante estofamento e rodízios e menos importante a plataforma de apoio para pés.

Os funcionários que realizam trabalho dinâmico (Logística – Estudo de caso 4) também julgaram menos importante a plataforma de apoio para pés e julgaram ser mais importante estofamento e rodízios, além do assento giratório e regulagem da altura do encosto.

8.3 Importância atribuída aos critérios de avaliação de cadeiras x tipo de trabalho

Os critérios adaptabilidade, conforto, praticidade, segurança e adequação ao trabalho, propostos por Grieco *et al.* 1997, foram considerados importantes em todos os experimentos. No entanto, o critério aparência, proposto por Guimarães *et al.* (2001), não foi considerado importante em dois experimentos caracterizados por trabalho estático: estudo de caso 1 (Distribuidora de petróleo) e estudo de caso 2 (Órgão da Justiça).

Este fato reflete que as pessoas, principalmente as que realizam trabalho estático, estão mais preocupadas com as funções técnicas e práticas da cadeira do que com a sua função estética. No entanto, hoje as cadeiras são adquiridas sem que as funções técnicas e práticas sejam atendidas por desconhecimento das normas referentes a cadeiras de escritório. Sendo assim, é dada importância ao apelo formal da cadeira, porque não existem outros parâmetros conhecidos por compradores de cadeiras de escritório.

8.4 Preferência antes e após os testes

A preferência após os testes é, na maioria das vezes, diferente da preferência espontânea (antes dos testes), tanto na opinião dos voluntários que realizam trabalho estático, médio e dinâmico. Muitas vezes, as pessoas acreditam que se a cadeira parece ser confortável ela é boa. No entanto, muitas cadeiras que não pareciam ser confortáveis num primeiro instante após serem testadas durante um dia de trabalho são julgadas confortáveis e vice-versa. Desta forma, este estudo confirma o ponto de vista de Guimarães *et al.* (2001) que acreditam que a forma impulsiva com que as cadeiras são adquiridas, baseando-se somente na aparência e no preço, sem considerar outros fatores como a durabilidade e o conforto, prejudica a aquisição de uma boa cadeira.

Logo, fica evidente que para a aquisição acertada de uma cadeira de escritório é necessário verificar primeiramente se ela está em conformidade com a ABNT (1997), norma referente às dimensões das cadeiras de escritório, e ABNT (1998), norma que estabelece parâmetros para ensaios de estabilidade e resistência mecânica de cadeiras de escritório. Se estiver em conformidade com estas duas normas, os futuros usuários deveriam testá-la, pelo menos durante um dia, durante o seu trabalho (GUIMARÃES *et al.*, 2001) para verificar se ela realmente o satisfaz.

8.5 Características dimensionais e elementos de design x tipo de trabalho

Durante os experimentos, os funcionários ficaram mais satisfeitos com cadeiras que possuíam determinadas características dimensionais e elementos de design. Isto corrobora os estudos de Occhipinti *et al.* (1993), segundo os quais a cadeira deve ser apropriadamente desenhada para o tipo e ambiente de trabalho. Desta forma, não há uma cadeira ideal para todas as funções, mas aquela mais adequada para cada tipo de tarefa assim como acreditam alguns pesquisadores (ERGONOMIA, 1998; IIDA, 1990 e PANERO e ZELNIK, 1993).

Quanto ao tamanho das cadeiras e a estatura dos voluntários, não puderam ser constatadas correlações em nenhum dos estudos de caso. Estes resultados são diferentes

das observações de Helander *et al.* (1987) de que pessoas de estatura pequena não gostam de cadeiras grandes, porque o assento é muito longo e o apoio para a coluna lombar é alto, enquanto as pessoas estatura grande rejeitam as cadeiras pequenas, porque o assento é muito curto e o apoio para a coluna lombar é pequeno. Desta forma, pode-se dizer que a preferência por determinada cadeira depende mais do tipo de trabalho realizado do que da estatura do usuário.

Cabe ressaltar que os resultados dizem respeito somente às cadeiras testadas, não representando o universo de cadeiras disponíveis no mercado. Elas variam quanto: às formas dos braços; à regulação de altura dos braços; ao vão entre o assento e o encosto; às alturas do encosto; às formas do assento; etc, sendo que estas variações foram pré-definidas em cada experimento. Para facilitar a análise dos resultados, só foram mostrados e comparados (*Tabelas 72, 73 e 74*) os itens de design que diferem entre as cadeiras.

8.5.1 Trabalho Estático

A *Tabela 72* apresenta um resumo das características (dimensionais e elementos de design) das cadeiras que geraram mais/menos satisfação nos voluntários que realizam trabalho estático com os critérios de avaliação ponderados e causaram pouco/muito desconforto/dor nestes voluntários.

Tabela 72: Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras para trabalho estático em função dos critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor

Características das cadeiras para trabalho estático		Desconforto/dor		Critérios		Desconforto/dor + critérios
		Melhores	Piores	Melhores	Piores	Melhores
Assento	Forma	-	-			
	H regulável	Sim	Não	Sim	Não	Sim
	H mín (cm)	-	-	-	-	-
	H máx (cm)	52-56	42-56	50-57	44-84	52-56
	Larg (cm)	52-60	42	50,8-52	42	52-60
	Prof (cm)	-	-	43,2	64	43,2
Encosto	Indep/Concha única com o assento	Indep.	Concha única	Indep.	Concha única	Independentes
	H* mín (cm)	32-39	43	22-92	35-69	-
	H* max (cm)	-	-	32-109	43-79	-
	Larg (cm)	48-62	42	39-47	50-66	-
Apoio para braços	Forma	T	? T	Com, T	Não tem, ou ? T	Com, T
	H mín (cm)	23-28	19	19-20,2	29	-
	H máx (cm)	28-29	24	-	-	28-29
	Dist int (cm)	47-57	60	46-49	55	-
Base	Rodízios	Sim	Não	Sim	Não	Sim

* Altura da borda superior do encosto até o assento

8.5.1.1 Assento

Para os voluntários que realizam trabalho estático, as melhores cadeiras têm assento arredondado, o que corrobora com ERGONOMIA (1998), segundo o qual um dos critérios elementares de conforto é o assento ser arredondado.

A altura do assento deve ser regulável, como recomenda a literatura em ergonomia para se ajustar às variáveis antropométricas do trabalhador. Alguns pesquisadores e normas recomendam a altura mínima e máxima do assento (ABNT, 1997; BS, 1958 e 1965; DIFFRIENT *et al.*, 1979; GRANDJEAN, 1973 e 1998; IIDA, 1990; MORAES e PEQUINI, 2000; MTE, 2002 e PANERO e ZELNIK, 1993) conforme foi mostrado na *Figura 11* desta dissertação. As melhores cadeiras têm altura mínima do assento menor que a mínima estabelecida pela (ABNT, 1997) de 42 cm, o que não quer dizer que os 42 cm sejam o ideal, mas que entre as demais alturas das cadeiras testadas foi considerada a melhor. Como a inadequação da altura mínima do assento pode ter sido compensada pelo uso de plataforma de apoio para pés, usadas para proporcionar alterrância de postura, recomendam-se cadeiras com altura mínima de 36 cm para atender o percentil 5 feminino (PANERO E ZELNIK, 1993). Cabe salientar que não foram testadas cadeiras com esta

altura por não haver disponibilidade de empréstimo na época dos testes, pois estas são fabricadas, somente sob encomenda, por algumas empresas. Quanto à altura máxima do assento, as cadeiras com 52 a 56 cm foram as melhores, resultando numa altura máxima do assento semelhante à de 54 cm proposta por Grandjean (1998). Isto difere do sugerido por Panero e Zelnik (1993), segundo o qual para atender o percentil 95 masculino seria necessário a altura máxima de 49 cm.

As cadeiras com largura do assento de 52 a 60 cm foram consideradas as melhores. Esta largura é maior que a recomendada por Panero e Zelnik (1993) de 48,3 cm e por Guimarães *et al.* (1998) de 48 cm. No entanto, a largura do assento parece ser melhor, sendo importante que seja superior a uma mínima para atender o percentil 95 masculino, no caso 48,3 cm (PANERO e ZELNIK, 1993). Desta forma, recomenda-se que a largura do assento seja, no mínimo, 48,3 cm.

Quanto à profundidade do assento, o assento com profundidade menor (43,2 cm) foi considerado melhor que o assento com profundidade maior (64 cm). Conforme Panero e Zelnik (1993), a profundidade do assento deve ser entre 39,4 e 40,6 cm para dar apoio ao percentil 95 masculino e não ser superdimensionada para o percentil 5 feminino. No entanto, a profundidade máxima do assento pode ser de 43,2 cm, pois representa a distância nádega-poplíteo para o percentil 5 feminino. Como não foram testadas cadeiras com a profundidade recomendada por estes pesquisadores, e os resultados dos testes mostram que a profundidade do assento menor é a melhor, a profundidade do assento recomendada é de 39,4 a 43,2 cm, sugerida por Panero e Zelnik (1993).

8.5.1.2 Encosto

Cadeiras com assento e encosto independentes (em dois blocos) foram as melhores para voluntários que realizam trabalho estático. Isto corrobora as recomendações para cadeiras de trabalho, com uso intensivo dos usuários por longos períodos, feitas por Panero e Zelnik (1993) e Ergonomia (1998) que sugerem, entre outros elementos de design, cadeiras com dois blocos.

Observa-se que a conformação do encosto parece ser mais importante do que a sua altura. O enchimento do encosto na região da lombar do usuário parece agradar a muitos usuários e, portanto, ser um relevante elemento de design. Isto não pode ser verificado no experimento, mas em depoimentos espontâneos de usuários de cadeiras de escritório que realizam trabalho estático (*ver item 8.5.5*).

8.5.1.3 Apoio para braços

As cadeiras consideradas melhores têm apoio para braços, sendo que a necessidade deste item parece estar mais relacionada com a tarefa realizada pelo usuário do que com preferências individuais. As cadeiras consideradas melhores pelos voluntários que realizam trabalho estático têm apoio para braços em forma “T” e altura regulável. A altura máxima do apoio para braços das melhores cadeiras variava entre 28 a 29 cm. O apoio para braços deve ter altura variável entre 20 e 25 cm conforme a ABNT (1997) e 20,3 a 25,4 cm conforme Panero e Zelnik (1993). Desta forma, recomenda-se que a altura seja variável entre 20 e 29 cm.

Quanto à distância interna do apoio para braços, as melhores cadeiras têm as menores dimensões (47 a 57 cm). Uma vez que esta distância interna não está em conformidade com o proposto pela ABNT (1997) de 45 a 56 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 45,7 a 50,8 cm, recomenda-se que as cadeiras tenham distância interna do apoio para braços entre 45 e 50,8 cm.

8.5.1.4 Base

Quanto à base das cadeiras testadas, as que causaram menos desconforto/dor e mais satisfação com os critérios ponderados nos voluntários têm rodízios. Durante os testes na Distribuidora de petróleo (estudo de caso 1), os voluntários reclamavam principalmente das cadeiras sem rodízios, dizendo elas não eram adequadas ao trabalho, uma vez que não proporcionavam mobilidade. Neste caso, a existência de rodízios parece estar mais relacionada com a tarefa realizada do que com preferências individuais como sugerem Moraes e Mont’alvão (1998).

8.5.2 Trabalho Médio

A *Tabela 73* apresenta um resumo das características (dimensionais e elementos de design) das cadeiras que geraram mais/menos satisfação com os critérios de avaliação ponderados e causaram pouco/muito desconforto/dor nos voluntários que realizam trabalho classificado como médio.

Tabela 73: Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras para trabalho classificado como médio em função dos critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor

Características das cadeiras para trabalho médio		Desconforto/dor		Critérios		Desconforto/dor + critérios
		Melhores	Piores	Melhores	Piores	Melhores
Assento	Forma	-	-			
	H máx (cm)	-	-	60	50,5-54	60
	H* mín (cm)	40,5-92	38-39	92	40,5-53	54-92
Encosto	H* máx (cm)	-	-	109	40,5-58	Maior que 58
	Larg (cm)	43-45	39-41	-	-	43-45
Braços	H mín (cm)	-	-	19	23-25	19

* Altura da borda superior do encosto até o assento

8.5.2.1 Assento

Para os voluntários que realizam trabalho classificado como médio, as melhores cadeiras têm assento arredondado, assim como o proposto pelo Manual (1998), conforme o qual um dos critérios elementares de conforto é o assento ser arredondado.

A altura máxima do assento da melhor cadeira (60 cm) é maior que o das piores cadeiras (50,5 a 54 cm). Este valor é superior a altura máxima de 54 cm proposta por Grandjean (1998) e de 49 cm sugerida por Panero e Zelnik (1993). Talvez este superdimensionamento da altura máxima do assento reflita na dificuldade de atender o percentil extremo inferior (5), devido à limitação dimensional do tubo extensor

responsável pela variação da altura do assento. Desta forma, deve-se cuidar para não privar os usuários menores de apoiar seus pés no solo.

8.5.2.2 Encosto

As cadeiras com maior altura do encosto foram consideradas as melhores. A altura mínima das melhores cadeiras variou entre 54 e 92 cm e sugere-se que a altura máxima seja maior que 58 cm. Deve ser considerada, também, a conformação do encosto, uma vez que o enchimento na região da lombar do usuário parece agradar a muitos usuários (*ver item 8.5.5*).

Quanto à largura do encosto, sugere-se a variação entre 43 e 45 cm. Estes valores são maiores que os máximos recomendados por Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm e Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm, mas convém salientar que a largura do encosto deve ser estabelecida considerando a sua forma.

8.5.2.3 Apoio para braços

A altura mínima do apoio para braços da melhor cadeira é menor (19 cm) que a das piores (23 e 25 cm). Desta forma, recomenda-se que a altura mínima do apoio para braços seja 14 cm.

8.5.3 Trabalho Dinâmico

A *Tabela 74* apresenta um resumo das características (dimensionais e elementos de design) das cadeiras que geraram mais/menos satisfação nos voluntários que realizam trabalho dinâmico com os critérios de avaliação ponderados e causaram pouco/muito desconforto/dor nestes voluntários.

Tabela 74: Características (dimensionais e elementos de design) das melhores e piores cadeiras para trabalho dinâmico em função dos critérios ponderados e da sensação de desconforto/dor

Características das cadeiras para trabalho dinâmico		Desconforto/dor		Critérios		Melhores desconforto/dor + critérios
		Melhores	Piores	Melhores	Piores	
Assento	Forma	-	-			
	H mín (cm)	-	-	40,6	42	40,6
	Larg (cm)	-	-	50,2	44	50,2
Encosto	Forma	-	-			
	Indep / concha única com o assento	-	-	Concha única	Independente	Concha única
	Reg de H	-	-	Não	Sim	Não
	Altura	-	-	Alto	Baixo	Alto
	Larg (cm)	-	-	45,7	62,5	45,7
Apoio para braços	Forma	-	-	? 		? 
	Reg H	-	-	Não	Sim	Não
	H mín (cm)	-	-	21,6	29	21,6
	H máx (cm)	-	-	21,6	33	
	Dist int (cm)	-	-	50,8	45	50,8

* Altura da borda superior do encosto até o assento

8.5.3.1 Assento

Para os voluntários que realizam trabalho dinâmico, as melhores cadeiras têm assento arredondado, assim com Manual (1998), que sugere o assento ser arredondado como um dos critérios elementares de conforto.

A melhor cadeira tem altura mínima do assento menor (40,6 cm). No entanto, recomenda-se assento com altura mínima ainda menor (36 cm), a fim de que o percentil 5 feminino seja atendido (PANERO e ZELNIK, 1993).

As cadeiras com maior largura do assento (50,2 cm) foram consideradas as melhores. Esta largura é maior que a recomendada por Guimarães *et al.* (1998) de 48 cm e por Panero e Zelnik (1993) de 48,3 cm. No entanto, a maior largura do assento parece ser melhor, sendo importante que seja superior a uma mínima para atender o percentil 95 masculino, no caso 48,3 cm (PANERO e ZELNIK, 1993). Desta forma, sugere-se que a largura mínima do assento seja 48,3 cm.

8.5.3.2 Encosto

Cadeiras em concha única foram as melhores para voluntários que realizam trabalho dinâmico. Isto corrobora as recomendações de uma cadeira em concha única (monobloco) para postos polivalentes, que não requerem o uso intensivo (PANERO e ZELNIK, 1993) e adequadas para trabalho dinâmico (ERGONOMIA, 1998). Convém salientar que a cadeira em concha única escolhida foi a “A3” do estudo de caso 3 (logística da refinaria de petróleo). Esta cadeira, apesar de ser em concha única, apresenta um espaço para a protuberância das nádegas maior que de outras cadeiras que possuem assento e encosto independentes.

Cadeiras com encosto arredondado foram consideradas as melhores. Isto ocorreu, provavelmente, porque o encosto arredondado ou trapezoidal tende a proporcionar mais espaço para movimento dos ombros e braços que o quadrado, permitindo, assim, alternâncias de postura, como recomenda Guimarães (2001), Manual (2002) e MTE (2001). Desta forma, o encosto arredondado ou trapezoidal parece ser mais indicado para trabalhos dinâmicos.

Quanto à largura do encosto, convém observar que as cadeiras com menor largura (45,7 cm) foram consideradas melhores. Isto pode ser explicado, pois proporcionam mais movimento ao seu usuário, fato considerado importante num trabalho dinâmico, mas não tanto num trabalho estático. Esta largura é maior que a máxima recomendada por Guimarães *et al.* (1998) de 41 cm e Panero e Zelnik (1993) de 25,4 cm. Desta forma, sugere-se que a largura do encosto tenha, no máximo, 45,7 cm. Convém salientar que a largura do encosto deve ser estabelecida considerando a sua forma.

As cadeiras com encosto alto (60 a 71 cm) foram consideradas as melhores, enquanto as cadeiras com encosto baixo (41,9 a 55 cm) foram consideradas as piores. Portanto, para trabalhos dinâmicos, sugere-se a altura do encosto de, no mínimo, 60 cm.

Nota-se a diferença entre o encosto das cadeiras escolhido pelos voluntários que realizam trabalho estático e pelos que realizam trabalho dinâmico. Para trabalho dinâmico, as melhores cadeiras têm encosto mais alto para proporcionar um apoio não só à lombar, mas também à dorsal, e mais estreito, liberando espaço para uma maior amplitude de movimento dos ombros e braços.

8.5.3.3 Apoio para braços

As cadeiras consideradas melhores têm apoio para braços em forma diferente de “T” com alturas menores (fixa de 21,6 cm). O apoio para braços deve ter altura variável entre 20 e 25 cm conforme a ABNT (1997) e 20,3 a 25,4 cm conforme Panero e Zelnik (1993). Desta forma, recomenda-se apoio para braços fixos, com forma diferente de “T” com altura em conformidade com a ABNT (1997).

Quanto à distância interna do apoio para braços, a melhor tem a maior dimensão (50,8 cm). Uma vez que esta distância interna está em conformidade com o proposto pela ABNT (1997) de 45 a 56 e por Panero e Zelnik (1993) de 45,7 a 50,8 cm, recomenda-se que as cadeiras tenham distância interna do apoio para braços entre 47 e 50,8 cm.

8.5.4 Resumo das características dimensionais e elementos de design das cadeiras x tipo de trabalho

A *Tabela 75* mostra um resumo das características dimensionais e elementos de design que configuram a melhor cadeira para cada um dos três tipos de trabalho analisados nesta dissertação. Estas características foram obtidas a partir da satisfação dos voluntários com os critérios de avaliação de cadeiras ponderados e com a sensação de desconforto/dor destes voluntários.

Tabela 75: Características dimensionais e elementos de design x tipo de trabalho

Características dimensionais e elementos de design		Estático	Médio	Dinâmico
Assento	Forma			
	H regulável	Sim	-	-
	H mín (cm)	-	-	40,6
	H máx (cm)	52-56	60	-
	Larg (cm)	Mín 48,3	-	Mín 48,3
	Prof (cm)	39,4-43,2	-	-
Encosto	Indep/Concha única com o assento	Independentes	-	Concha única
	Forma	-	-	
	H*	-	-	Alto
	Reg H	-	-	Não
	H* mín (cm)	-	54	-
	H* máx (cm)	-	Mín 58	-
Apoio para braços	Larg (cm)	-	43-45	Máx 45,7
	Forma		-	? 
	H mín (cm)	-	19	Fixa 21,6
	H máx (cm)	20-29	-	
Base	Dist int (cm)	45-50,8	-	50,8
	Rodízios	Sim	-	-

* Altura da borda superior do encosto até o assento

As diferenças básicas entre as configurações das melhores cadeiras para determinados tipos de trabalhos são referentes, principalmente, ao assento e encosto serem independentes (estático) ou em concha única (dinâmico), a altura do encosto ser menor (médio) ou maior (dinâmico) e o apoio para braços ser em forma “T”, com altura regulável e com distância interna menores (estático) ou em forma diferente de “T”, com altura fixa e distância interna maior (dinâmico).

Os voluntários que realizam trabalho estático, como ficam durante longos períodos sentados, preferem cadeiras com assento e encosto independentes, sendo que a altura do encosto é regulável, assim como a altura do apoio para braços, que deve ser em forma “T” e com distância interna menor, pois assim há um apoio melhor aos braços, que não precisam estar levemente inclinados e afastados do tronco como o que ocorre quando a distância interna do apoio para braços é maior.

Para trabalhos estáticos, a cadeira deve ter assento arredondado, independente do encosto (não em concha única) com altura regulável de no máximo 56 cm, largura mínima de 48,3 cm e profundidade de 39,4 a 43,2 cm; apoio para braços em forma “T”, com altura

regulável entre 20 e 29 cm e distância interna entre 45 a 50,8 cm; e com rodízios. Para trabalhos classificados como médio (entre estático e dinâmico), a cadeira deve ter assento arredondado, com altura máxima de 60 cm; encosto com altura mínima de 54 cm e máxima superior a 58 cm; e apoio para braços com altura mínima de 19 cm. Para trabalhos dinâmicos, a cadeira deve ter assento e encosto em concha única (logo sem regulagem da altura do encosto), assento arredondado, com altura mínima de 40,6 cm e largura mínima de 48,3 cm; encosto arredondado e alto, com largura máxima de 45,7 cm; e apoio para braços sem regulagem de altura e com forma arredondada ou quadrada, que não em “T”, com altura fixa entre 20 e 25 cm e distância interna de 50,8 cm.

Por outro lado, os voluntários que realizam trabalho dinâmico, permanecem pouco tempo sentados, e por isso preferem cadeiras mais compactas, sem muitos ajustes a serem feitos, pois como vão usá-las por pequenos períodos não acham importante ajustá-la. Eles preferem, portanto, cadeiras com assento e encosto em concha única, no qual não há possibilidade de regular a altura do encosto, e com apoio para braços fixos, novamente sem ajustes, com distância interna maior para não limitar o acesso ao assento da cadeira. Preferem encosto mais alto, pois desta forma podem apoiar também a sua região dorsal, e mais estreito, uma vez que libera mais espaço para os movimentos dos ombros e braços.

Só puderam ser analisadas as cadeiras quanto à forma da base, reta ou inclinada conforme a classificação de Hsiao e Chen (1997), no estudo de caso 4 (Engenharia Civil e do Processo), uma vez que nos outros experimentos só havia cadeiras com base reta. No entanto, não foi constatada nenhuma interferência deste elemento de design na satisfação e na sensação de desconforto/dor dos voluntários com as cadeiras testadas.

8.5.5 Declaração espontânea de voluntários x elementos de design

Após ter sido finalizada a fase de experimentos, foram colhidas queixas feitas sobre cadeiras em uso em empresas parceiras do LOPP/PPGEP/UFRGS para trabalhos em ergonomia. Funcionários da sede administrativa de uma distribuidora de energia elétrica, da região norte e nordeste do estado e de um banco voltado para o segmento agrícola, que

destina linhas de crédito específicas para o incremento dos negócios neste segmento, ambos situados em Porto Alegre, fizeram declarações espontâneas sobre as cadeiras usadas em seus escritórios no que concerne à concavidade e apoio lombar do encosto.

Os funcionários do setor de Telemática, responsáveis pelo desenvolvimento de softwares de uma empresa distribuidora de energia elétrica da região norte-nordeste do RS, situada em Porto Alegre, usam cadeiras iguais à X3, experimentada no Estudo de caso 1.

Somente uma funcionária não estava usando a cadeira semelhante à X3 (*Figuras 107 e 108*) como os demais funcionários da empresa. Isto ocorreu porque ela não estava satisfeita com o encosto muito côncavo desta cadeira que, na sua opinião, causava desconforto nas costas. Além dela, outros funcionários também se manifestaram insatisfeitos com a atual cadeira, principalmente com esta referida concavidade do encosto. Os funcionários que experimentaram a cadeira nova (*Figuras 109 e 110*) usada pela funcionária, disseram que preferem a nova à sua atual.



Figura 107: Vista superior da cadeira igual à X3



Figura 108: Vista lateral da cadeira igual à X3



Figura 109: Vista superior da cadeira nova testada na empresa



Figura 110: Vista lateral da cadeira nova testada na empresa

Na área administrativa do banco, observou-se um fato semelhante. Os funcionários que realizavam trabalho estático testaram algumas cadeiras e escolheram a que possuía um enchimento na lombar, idêntica a das *Figuras 109 e 110*. Os funcionários que realizavam trabalho dinâmico escolheram uma cadeira com encosto alto, porém que não possuía este enchimento. Com algumas semanas de uso, alguns funcionários manifestaram insatisfação com o encosto da sua cadeira. Eles gostariam que o encosto da cadeira tivesse o enchimento na lombar e não fosse tão côncava.

Estas declarações corroboram estudos de Grandjean (1998) que recomendam encosto de cadeiras com uma almofada lombar bem formada e a escolha da cadeira “C” pelos voluntários da Engenharia Civil (Estudo de caso 4). As cadeiras dos demais estudos de caso não tinham este enchimento na região lombar e, provavelmente, se tivessem, teriam causado ainda mais satisfação e menos desconforto/dor nos usuários.

8.5.6 Elementos de design a serem acrescentados

A declaração espontânea dos funcionários mostra que outros fatores, além dos elementos de design propostos por Hsiao e Chen (1997), influenciaram na satisfação dos usuários de cadeiras de escritório. Desta forma, sugere-se o acréscimo de outros elementos a serem analisados em uma cadeira. Entre eles estaria a conformação do encosto, isto é, se ele é côncavo, ou não, e se possui enchimento na altura da lombar do usuário, ou não. Alguns pesquisadores recomendam que o encosto tenha o enchimento na lombar citado pelos voluntários que fizeram declarações espontâneas nas empresas (GRANDJEAN, 1988; OCCHIPINTI *et al.*, 1993 e PANERO e ZELNIK, 1993).

A questão do detalhe do assento e encosto em concha única ou independentes também deveria ser analisado, principalmente no que concerne a necessidade de proporcionar espaço entre encosto e assento para acomodar as nádegas. Este estudo mostrou que algumas cadeiras em concha única proporcionam mais acomodação que algumas cadeiras com encosto e assento independentes mas sem vão suficiente para as nádegas.

A regulagem da inclinação do encosto é outro fator importante que deveria ser analisado. Nesta dissertação, foi analisado se havia regulagem da inclinação do encosto, mas não foi considerado se não há como fixar sua inclinação num determinado ângulo. Logo, deveriam ser analisadas cadeiras com possibilidade de graduação em inúmeros níveis, bem como cadeiras que não possuem a possibilidade de fixar o encosto. O que se observou, nestes experimentos, foi que a cadeira “A3” testada no estudo de caso 3, que possui assento e encosto em concha única, encosto alto, apoio para braços sem regulagem de altura, satisfaz os voluntários que participaram do experimento. Estes voluntários tinham trabalho dinâmico, e esta satisfação pode ter sido devido à facilidade dela ser ajustada, uma vez que possui somente duas regulagens: altura do assento e intensidade da inclinação do encosto.

8.6 Conforto x Desconforto

A Tabela 76 mostra um resumo das melhores e piores cadeiras, somente as que apresentaram diferenças significativas, em função da satisfação com o critério conforto e da sensação de desconforto/dor a partir dos resultados dos estudos de caso.

Tabela 76: Melhores e piores cadeiras em função do critério conforto e sensação de desconforto/dor

Estudo de caso	Critério	Melhores	Piores
1 Grupo X	Conforto	X2	X6
	Desconforto	X3, X4	X1, X6
1 Grupo Y	Conforto	Tudo igual	Tudo igual
	Desconforto	Y1, Y4	Y6
2 Órgão	Conforto	Tudo igual	Tudo igual
	Desconforto	Cadeira*local	Cadeira*local
3 Logística	Conforto	A3	B2
	Desconforto	A2, B2, B3	A1, B1
4 Engenharia do Processo	Conforto	Tudo igual	Tudo igual
	Desconforto	I, C, F, K, B	G
4 Engenharia Civil	Conforto	Tudo igual	Tudo igual
	Desconforto	C, H, L, K	D

No Grupo X do Estudo de caso 1, os melhores resultados foram atribuídos à cadeira “X2”, considerada a mais confortável, e “X3” e “X4” que causaram menos desconforto. Os piores resultados foram atribuídos à cadeira “X6”, considerada a menos confortável, e “X1” e “X6” que causaram maior desconforto. Nenhuma cadeira foi considerada a “mais confortável” tendo gerado menos desconforto. Somente a “X6” foi considerada a “menos confortável” e gerou mais desconforto. Desta forma, apenas o resultado da cadeira “X6” mostrou uma correlação entre a insatisfação com o conforto e a sensação de desconforto/dor.

No Grupo Y do Estudo de caso 1, não houve diferença significativa quanto à satisfação com o conforto das cadeiras testadas, isto é, todas são consideradas igualmente

confortáveis. As cadeiras “Y1” e “Y4” causaram menos desconforto e a “Y6” causou mais desconforto. Neste caso, não puderam ser constadas correlações entre conforto e desconforto.

No Estudo de caso 2, não houve diferença significativa quanto à satisfação com o conforto das cadeiras testadas. Quanto ao desconforto, houve interação entre a cadeira testada e a parte do corpo em que houve sensação de desconforto e, por conseguinte, não se pode afirmar sobre o efeito do fator cadeira de forma independente neste experimento.

No Estudo de caso 3, os melhores resultados foram atribuídos à cadeira “A2”, “A3” e “B3”, consideradas as mais confortáveis, e “A2”, “B2” e “B3” que causaram menos desconforto/dor. Os piores resultados foram atribuídos à cadeira “B2”, considerada a menos confortável, e “A1” e “B1” que causaram maior desconforto/dor. As cadeiras “A2” e “B3” foram consideradas “mais confortáveis” e “menos desconfortáveis” simultaneamente, porém a cadeira “B2” não satisfaz quanto ao conforto e causou pouco desconforto. Logo, neste estudo, também não puderam ser constatadas correlações entre conforto e desconforto.

Na Engenharia do Processo do Estudo de caso 4, não houve diferença significativa quanto à satisfação com o conforto das cadeiras testadas. As cadeiras “I”, “C”, “F”, “K” e “B” causaram menos desconforto e a “G” causou mais desconforto. Novamente, não puderam ser constadas correlações entre conforto e desconforto.

Na Engenharia Civil do Estudo de caso 4, não houve diferença significativa quanto à satisfação com o conforto das cadeiras testadas. As cadeiras “C”, “H”, “L” e “K” causaram menos desconforto e a “D” causou mais desconforto. Novamente, não puderam ser constadas correlações entre conforto e desconforto.

9 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Esta dissertação demonstrou que é possível a adaptação do método de avaliação de assentos altos proposto por Guimarães *et al.* (2001) para avaliação de cadeiras de escritório e a análise dos elementos de design baseada na classificação de Hsiao e Chen (1997). Com este método, foi possível fazer uma análise qualitativa e quantitativa da satisfação com os critérios conforto, segurança, adaptabilidade, praticidade, adequação e aparência, e da sensação de desconforto/dor dos voluntários que participaram dos testes.

Com base nos resultados de quatro estudos de caso, dos quais participaram trinta e um voluntários que usaram trinta e cinco cadeiras durante um dia de trabalho, confirmou-se a hipótese de que a satisfação com as cadeiras, que foram caracterizadas de acordo com a sua configuração (características dimensionais e elementos de design) depende das características do trabalho realizado.

A cadeira, para trabalhos estáticos, deve possibilitar ajustes, ter assento arredondado, independente do encosto (não em concha única), altura regulável de, no máximo, de 56 cm, largura mínima de 48 cm e profundidade de 39 a 43 cm; apoio para braços em forma “T”, com altura regulável entre 20 e 29 cm e distância interna entre 45 e 51 cm; e com rodízios.

A cadeira, para trabalhos classificados como médio (entre estático e dinâmico), deve ter assento arredondado, com altura máxima de 60 cm; encosto com altura mínima de 54 cm e máxima superior a 58 cm e largura entre 43 e 45 cm; e apoio para braços com altura mínima de 19 cm.

A cadeira, para trabalhos dinâmicos, não precisa de muitos ajustes, devendo ter assento e encosto em concha única (logo sem regulagem da altura do encosto), assento arredondado, com altura mínima de 40 cm e largura mínima de 48 cm; encosto arredondado e alto, com largura de 46 cm; e apoio para braços sem regulagem de altura e

com forma arredondada ou quadrada, que não em “T”, altura entre 20 e 25 cm e distância interna de 51 cm.

Além de demonstrar que o método é sensível aos diferentes níveis de satisfação e desconforto dos usuários com as cadeiras testadas e ser de fácil aplicação, obtiveram-se informações adicionais, incluindo os depoimentos espontâneos dos usuários sobre as cadeiras que estavam testando e a importância que eles atribuem aos critérios de avaliação adotados. Estas observações e os resultados quantitativos dos experimentos podem servir para a incorporação da opinião do usuário na concepção de cadeiras de escritório.

Durante a realização dos estudos de caso, sobretudo do Estudo de caso 4, constatou-se que algumas cadeiras existentes no mercado não são resistentes. Elas não proporcionaram segurança ao usuário nem mesmo durante duas semanas de teste, pois possuíam assento e encosto com folgas, que inclinavam conforme os movimentos do usuário ou rodízios que emperraram. Convém salientar que as cadeiras não eram novas, uma vez que estavam no *showroom* das suas lojas e que, quando recebidas na empresa, elas não apresentavam problemas. No entanto, estes ocorreram, apesar da exigência de só serem testadas cadeiras em conformidade com a ABNT (1998). No entanto, o conteúdo desta norma não é muito difundido e muitas vezes ela é confundida com certificados de conformidade com normas internacionais referentes às características dimensionais, semelhante à ABNT (1997) que trata das dimensões de cadeiras de escritório. Logo, não se pode afirmar que todas as cadeiras testadas estavam em conformidade com a ABNT (1998). Este fato serviu para reforçar a necessidade de solicitação de conformidade com a ABNT (1998) para qualquer cadeira de escritório a ser adquirida e maior divulgação da norma. Somente desta forma, pode-se esperar a minimização da probabilidade de aquisição de cadeiras que não resistem ao uso e logo quebrarão e, conseqüentemente, não será considerada somente a aparência do conforto e da resistência.

Devem ser exigidas cadeiras com altura mínima do assento de 36 cm (PANERO e ZELNIK, 1979) e máxima de 54 cm (GRNADJEAN, 1998). No entanto, a ABNT (1997)

exige uma altura mínima do assento de 42 cm e máxima de 50 cm. Alguns fabricantes atendem, sob encomenda, esta variação de altura do assento sem custo adicional. No entanto, esta variação não é padrão como deveria. A norma também generaliza a cadeira a ser usada, não especificando qual a mais indicada para o trabalho estático, médio ou dinâmico.

Atualmente, o que tem sido feito para compensar a variação de altura de assento insuficiente, que prejudica principalmente a região poplíteia das usuárias que não conseguem apoiar seus pés no chão, é o uso de uma plataforma de apoio para os pés. Este apoio deve ser parte do posto de trabalho não para compensar a insuficiência de regulagem de altura do assento, mas para permitir alternância de postura das pessoas durante o trabalho. Como cadeira e mesa formam um conjunto integrado, convém mencionar que é recomendável, também, que nas mesas dos trabalhadores de maior estatura, quando o monitor estiver baixo, seja usado um suporte para o monitor. Desta forma, permite-se que o monitor fique na altura dos olhos do trabalhador.

O ideal seria que a norma determinasse a altura mínima e máxima dos assentos para atender a 90% dos usuários e, desta forma, as cadeiras fossem concebidas com as características dimensionais que atendem as variações da estatura do usuário, bem como o tipo de trabalho realizado por ele. Somente desta forma, a falácia da cadeira “ergonômica”, usada como propaganda pelos representantes, será vista pelos usuários como um produto ilusório. Nenhuma cadeira é ideal para todos os tipos de trabalhos, e, portanto, é impossível afirmar que existe uma cadeira ideal para os tipos de trabalho de escritório.

Sugere-se, portanto, que a ABNT altere, com base em novos projetos de norma, as especificações para cadeiras de escritório, a fim de que as cadeiras atendam a 90% dos usuários e as necessidades que o seu tipo de trabalho demanda. Somente desta forma, conseguir-se-á que as cadeiras de trabalho sejam adequadas ao usuário e ao trabalho realizado como preconiza a ergonomia, já que as ferramentas de trabalho devem se adaptar ao homem, e não o contrário.

9.1 Sugestões para trabalhos futuros

Um trabalho futuro seria analisar a conformação do encosto na região lombar. Nesta dissertação, analisou-se a forma do encosto a partir da classificação dos elementos de design de Hsiao e Chen (1997), ou seja, quadrado, redondo ou trapezoidal. No entanto, a forma do encosto também é influenciada pela sua conformação e densidade que não foram mensuradas neste estudo.

Outro trabalho sugerido seria analisar o desconforto biomecânico a partir da amplitude dos micro-movimentos de usuários de cadeiras de escritório, pois neste trabalho foi analisado o desconforto subjetivo, conforme sentido pelos voluntários.

Também se sugere inspecionar as cadeiras testadas, buscando analisar as causas do desgaste e problemas de resistência de algumas, verificando as informações constantes no projeto de design.

Outra sugestão seria um estudo semelhante ao de Iida e Pazzeto (2000), que avaliaram a conformidade de algumas cadeiras de escritório no laboratório da UnB (Universidade de Brasília), com as cadeiras mais vendidas no RS, inclusive com algumas fabricadas neste estado.

REFERÊNCIAS

ANSI/HFS - AMERICAN NATIONAL STANDARD. **Human Factors Engineering of Visual Display: 100**. Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1998.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13962. **Móveis para Escritório** – Cadeiras – Características Físicas e Dimensionais. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14110. **Móveis para Escritório** – Cadeiras – Ensaio de estabilidade, resistência e durabilidade. Rio de Janeiro, 1998.

ANDERSON, G.B.J.; MURPHY, R.W.; ORTENGREN, R.; NACHEMSON, A.L. The influence of backrest inclination and lumbar support on lumbar lordosis. **Spine**, v. 4, n. 1, p. 52-58, 1979.

BATES, M.; PETRICH, M.; STOCKDEN, M. **Posture, pathology, pain and performance**. Perth Australia: Bachelor of Applied Science Research Report, 1989.

BISHU, R. R.; HALLBECK, M. S.; RILEY, M. W.; STENTZ, T. L. Seating comfort and its relationship to spinal profile: a pilot study. **Journal Industrial Ergonomics**, v.8, p. 89-101, 1991.

BOMFIM, G. A. **Estética e Design**. Recife: UFPE, 1997.

BRANTON, P. Behavior, body mechanics and discomfort. **Ergonomics**, v.12, p. 316-327, 1969.

BS 1958 - BRITISH STANDARD 3044. **Anatomical, Physiological and Anthropometric Principles in the Design of Office Chairs and Tables**. London: British Standards Institution, 1958.

BS 1965 - BRITISH STANDARD 3893. **Specifications for Office Desks, Tables and Seating**. London: British Standards Institution, 1965.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FRIGO, C. Biomechanical, Eletromiographical and Radiological Study of Seated Postures. In: CORLETT, M.; WILSON, J.; MANENICA, I. (ed.): **The ergonomics of working postures**. London and Philadelphia: Taylor & Francis, 1986.

CORLETT, E. N. The evaluation of posture and its effects. In: WILSON, J.R.; CORLETT, E.N. **Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology**. Taylor & Francis: Londres, p. 663-713, 1995

CORLETT, E.N.; MANENICA, J. The Effects and Measurement of Working Postures. **Applied Ergonomics**, v.11, n. 1, p. 7-16, 1980.

CRONEY, J. **Anthropometrics for Designers**. Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1971.

DAS, B.; SENGUPTA, A.K. The Assessment of Convencional and Computeraided Industrial Workstation Design Methodologies. In: KUMAR, S. (ed.): **Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV**. London: Taylor & Francis, 1992.

DELLEMAN, N.J. Maintanance Operations: Workstation Adjustment, Working Posture and Worker's Perceptions. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 6, n. 1, p. 3-46, 2000.

DIFFRIENT, N.; TILLEY, A.R; BARDAGJY, J. **Humanscale 1/2/3**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1978.

DIFFRIENT, N.; TILLEY, A.R; BARDAGJY, J. **Humanscale 1/2/3**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1979.

DIFFRIENT, N., TILLEY, A.R., e BARDAGJY, J.C. **Humanscale 7/8/9**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1981.

DREYFUSS, H. **The Measure of Man: Human Factors in Design**. New York: Whitney Library so Design, 1966.

DRURY,C.G. A Biomechanical Evaluation of the Repetitive Motion Injury Potential of Industrial Jobs. **Seminars in Occupational Medicine**, v.2, p.41-49, 1987.

DRURY, C. G.; COURY, B. G. A Methodology for Chair Evaluation. **Applied Ergonomics**, v.13, n. 3, p. 195-202, 1982.

DRURY, C.G.; FRANCHER, M. Evaluation of a Forward-sloping Chair. **Applied Ergonomics**, v. 16, p. 41-47, 1985.

ERGOMASTER. Disponível em <http://www.nexgenergo.com/ergonomics/emscreen1.html>. Acessada em 13/11/2002.

ERGONOMIA no Escritório. São Paulo: Steelcase do Brasil, 1998.

FERNANDEZ, J. E.; POONAWALA, M. F. How Long Should it Take to Evaluate Seats Subjectively? **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 22, p. 483-487, 1998.

FIORI, M. Para Sentar com Classe e Conforto. **Zero Hora**, Porto Alegre, 7 set. 1999, Casa & Cia.

FLOYD, W. F.; ROBERTS, D. F. Anatomical and physiological principles in chair and table design. **Ergonomics**, v. 2, n.1, p 1-16, 1958.

GALER, I. **Applied ergonomics handbook**. London, Butterworths, 1987. 2nd. Ed 223.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GRANDJEAN, E. **Ergonomics of the Home**. New York: Halstead Press Division, 1973.

GRANDJEAN, E. O Assento de Trabalho. In: MANUAL de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem, 4 ed. Porto Alegre: Bookman, p. 60-72, 1998.

GRIECO, A. Sitting Posture: an Old Problem and a New One. **Ergonomics**, v. 29, p. 345-362, 1986.

GRIECO, A.; OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D.; MOLTENI, G. Criteria for Ergonomic Evaluation of Work Chair. In: PROCEEDINGS OF WORK WITH DISPLAY UNITIES INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE, 5, 1997, Tokio. **Anais...** Tokio, Japan, Waseda University, 1997.

GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia de Produto**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. (Série Monográfica, v. 2).

GUIMARÃES, L. B. M.; FISCHER, D.; LEAL, A.F.N.; FISCHER, D.; BELMONTE, F.A.F.; VAN DER LINDEN, J. C.; MOUTINHO, M.H.C.; FEDRIZZI, B.; FOGLIATTO, F.S.; SATTLER, M.; PORTICH, P. **Recomendações Ergonômicas para Posto de Pedágio**. Relatório técnico da UFRGS / Escola de Engenharia / Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre, dezembro de 1998.

GUIMARÃES, L. B. M.; FISCHER, D.; VAN DER LINDEN, J. C.; KMITA, S. F. Avaliação de Assentos de Trabalho em Laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3, 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC. 2001. p. 25-27.

HELANDER, M. G.; CZAJA, S.J.; DRURY, C. G.; CARY, J. M.; BURRI, G. An Ergonomic Evaluation of Office Chairs. **Office: Technology and People**, v. 3, p. 247-262, 1987.

HELANDER, M. G.; MUKUND, S. The Use of Scaling Techniques for Subjective Evaluations. In: KUMASHIRO, M.; MEGAW, E. D. (ed.): **Towards Human Work: Solution to problems in Occupational Health and Safety**. London: Taylor & Francis, 1991. p. 193-200.

HELANDER, M. G.; ZHANG, L. Field Studies of Comfort and Discomfort in Sitting. **Ergonomics**, v. 40, n. 9, p. 895-915, 1997.

HSIAO, S. W.; CHEN, C. H. A Semantic and Shape Grammar Based Approach for Product Design. **Design Studies**, v. 18, p. 275-296, 1997.

IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

IIDA, I; PAZZETO, V. M. F. Qualidade dos Móveis para Informática: Cadeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 4, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação de Ensino de Design do Brasil, 2000. v. 1, p.153-159.

IIDA, I.; PAZZETTO, V. M. F.; COCA, M. M.; GALLETTI, R. M. O Valor do Produto para os Consumidores: Mesas para Microcomputadores e Cadeiras de Digitador. **Estudos em Design**, v. 7, n. 2, p. 77, ago 1999.

INT 1995 – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA - ErgoKit – **Manual de Aplicação de Dados Antropométricos**. Rio de Janeiro: 1995.

JORDAN, P.W. **An Introduction to usability**. London: Taylor & Francis, 1998 a.

JORDAN, P.W. Human factors for pleasure in product use. **Applied Ergonomics**, v. 29, n. 1, p. 25-33, 1998 b.

JORDAN, P.W.; GREEN, W.S. **Pleasure with products: beyond usability**. London: Taylor & Francis, 2001.

KEEGAN, J.J Alterations of the lumbar curve. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 35, p. 589-603, 1953.

KNOPLICK, J. **Viva bem com a coluna que você tem**. São Paulo: Ed. Ibrasa, 1982.

KROEMER, K.H.E.; ROBINETTE, J.C. Ergonomics in the Design of Office Furniture. **Indust Med**, v. 38, p. 115-125, 1969.

KRUEGER, H. **Zur ergonomie von balans-sitzelmenten im hinblick auf ihre verwendbarkeit als reguläre arbeitsstühle**. Report of the dept. of ergonomics, Swiss Federal Institute of Technology, 8092 Zürich, 1984.

KUORINKA, I. Prevention of VDU-related Musculoskeletal Problems; a Shift from a Specialist's to a Participatory Approach. In: LUCZAK, H.; CAKIR, A.; CAKIR, G. (eds) **Work with Display Units 92: Proceedings of the third International Scientific Conference on work with Display Units**, Technische Universitat Berlin, 217-220, 1992.

LÖBACH, B. **Diseño Industrial: Bases para la Configuración de los Productos Industriales**. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.

MANDAL, A.C. The Seated Man (Homo Sedens). The Seated Work Position. Theory and Practice. **Applied Ergonomics**, v. 12, n. 1, p. 19-26, 1981.

MANDAL, A. C. **The seated man: homo sedens**. Denmark, Dafnia, 1985.

MANUAL de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. Brasília, TEM, 2002. 101 p.

MASLOW, A.H. **Motivation and Personality**. New York: Haper & Row, 1970.

MONTGOMERY, D. C. **Diseño y Análisis de Experimentos**. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1991.

MORAES, A. de Avaliação ergonômica de mesas e cadeiras para terminais de vídeo. In: GUIMARÃES, L. B. de M. **Ergonomia de produto** - evolução dos objetos, funções do produto-design ergonômico, ferramentas para design de produto. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. v.2. p.3.2 - 3.2-4.

MORAES, A. de; MONT´ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MORAES, A.; PEQUINI, S. M. **Ergodesign para terminais informatizados**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. 124 p.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Nota Técnica 060/2001**. Brasília, 2001.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho: NR 17 Ergonomia**. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislacao/Normas/conteudo/nr17/default.asp>. Acessado em: 14/01/2002.

NACHEMSON, A.; ELFSTROM, G. Intravital Dymamic Pressure Measurements in Lumbar Discs. **Scand. J. Reabilitation Medicine**, v. 1, p. 4-40, 1970.

NIEMEYER, L. Estética e Design do Terceiro Milênio. **Estudos em Design**, v.2, n.1. jul. 1994.

NORDIN, M.; HULTMAN, G.; PHILIPSSON, R.; ORTELIUS, A.; ANDERSON, G.B.J. Dynamic Measurements of Trunk Movements During Work Tasks. In: CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. **The Ergonomics of Working Postures**. London: Taylor & Francis, 1986. p. 74-81.

OCCHIPINTI, D.; COLOMBINI, D.; MOLTENI, G.; GRIECO, A. Criteria for the Ergonomic Evaluation of Work Chairs. **La Medicina del Lavoro**, v. 84, p. 274-285, 1993.

OTUN, E.O.; ANDERSON, J.A.D. An InclinoMetric Method for Continuous Measurement of Sagittal Movement of Lumbar Spine. **Ergonomics**, v. 31, n. 3, p. 303-315, 1988.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores: Estándares Antropométricos**. México: G. Gili, 1993.

PHEASANT, S. **BodySpace: antropometry, ergonomics and design of the work**. London, BSI Standards, 1986.

REDGROVE, J. Fitting the Job to the Woman: a Critical Review. **Applied Ergonomics**, v. 10, n. 4, p. 215-223, 1979.

SHACKEL, B.; CHIDSEY, K. D.; SHIPLEY, P. The Assessment of Chair Comfort. **Ergonomics**, v.12, n. 2, p. 269-306, 1969.

SOARES, M. M. Contribuições da ergonomia do produto ao design de mobiliários escolares: “Carteira universitária”, um estudo de caso. **Estudos em Design**. v. 6, n. 1, p. 33-61, ago. 1998.

SILVA, E. L. da ; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v. 28, n.1, p. 24-34, 1974

STRAKER, L.M. Body Discomfort Assessment Tools. In: KARWOWSKI, W., MARRAS, W.S. (ed) **The Occupational Ergonomics Handbook**. London: CRC, 2000, p. 1239-1252.

TIGER, L. Aesthetics. The Learning Zone. Ergonomics 4 Schools. Disponível em: <http://www.ergonomics4schools.com/lzone/aesthetics.html>. Acessada em 14/10/2002.

VERGARA, M.; PAGE, A. Relationship Between Comfort and Back Posture and Mobility in Sitting-Posture. **Applied Ergonomics**, v. 33, n.1, p. 1-8, jan 2002.

VITRUVIO, M.L. **Los Diez Libros de Arquitectura**. Barcelona: Editorial Ibérica, 1955.

WAYNE, W. D. **Applied Nonparametric Statistic**. Georgia State University: Houghton Mifflin Company, 1978.

WOODSON, W. E.; CONOVER, D. W. **Human Engineering Guide for Equipment Designers**. Los Angeles: University of California Press, 1964.

ZHANG, L. Identifying Factors of Comfort and Discomfort in Sitting. **Human Factors**, v. 38, n. 8, p. 337-389, sep. 1996.

- | | | |
|------|-------|-------|
| nada | médio | muito |
|------|-------|-------|

ANEXO B - QUESTIONÁRIO RELATIVO À DEMANDA DA CADEIRA

Prezado amigo!

A sua opinião sobre a cadeira ideal para o trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicitamos, então, que você marque na escala a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido junto a vocês.

VOLUNTÁRIO: _____ **PESO:** _____ **ALTURA:** _____

MARQUE COM UM X:

MASCULINO ☐ **FEMININO** ☐

DESTRO ☐ **CANHOTO** ☐ **AMBIDESTRO** ☐

Exemplo:

1. Facilidade de preenchimento deste questionário:

_____ / _____

nada muito
importante importante

Marque na escala qual o grau de importância dos seguintes itens para você:

1. Cadeira com rodízios.

nada	muito
importante	importante

2. Assento giratório.

nada	muito
importante	importante

3. Assento com regulagem de altura.

nada	muito
importante	importante

4. Assento com regulagem de inclinação.

nada	muito
importante	importante

5. Cadeira com apoio de braço.

nada	muito
importante	importante

6. Estofamento do assento.

nada	muito
importante	importante

7. Encosto com regulagem de inclinação.

nada importante

muito importante

8. Encosto com regulagem de altura.

nada	muito
importante	importante

9. Plataforma para apoio dos pés.

nada	muito
importante	importante

ANEXO C – QUESTIONÁRIO DA ORDEM DAS CADEIRAS TESTADAS NO ESTUDO DE CASO 1

Voluntário: _____

Destaque da folha adesiva e cole as figuras das cadeiras testadas e da sua atual cadeira de trabalho em ordem de preferência na escala.

Pior

Neutro

Melhor

ANEXO D – QUESTIONÁRIO DA ORDEM DAS CADEIRAS TESTADAS NO ESTUDO DE CASO 2, 3 E 4

ESTUDO DE CASO 2

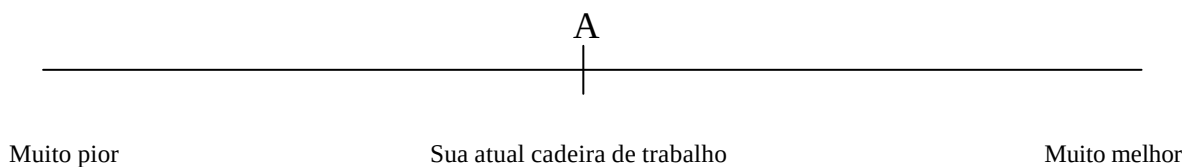
Voluntária: _____ Data: _____

Cadeiras testadas:



A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

Marque na escala a sua ordem de preferência das cadeiras testadas em relação a sua atual cadeira de trabalho:



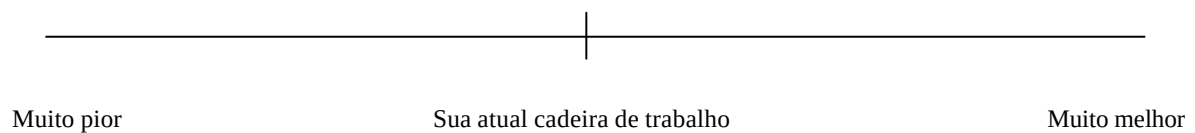
ESTUDO DE CASO 4

Voluntário: _____ Data: _____

Cadeiras testadas:



Marque na escala a sua ordem de preferência das cadeiras testadas em relação a sua atual cadeira de trabalho:



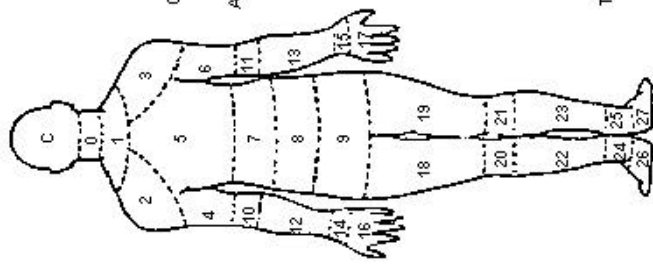
Voluntário: _____

Data: _____

Cadeira: _____

Utilize as linhas abaixo para indicar a ocorrência de desconforto/dor nas diversas regiões do seu corpo (Marque com um X sobre a linha, de acordo com o mapa corporal)

Lado esquerdo		Lado direito	
Cabeça (C)		Muito desconforto	
Ombligo (2)	Muito desconforto	Ombligo (3)	Muito desconforto
Brço (4)	Muito desconforto	Brço (6)	Muito desconforto
Cotovelo (10)	Muito desconforto	Cotovelo (11)	Muito desconforto
Antebraço (12)	Muito desconforto	Antebraço (13)	Muito desconforto
Punho (14)	Muito desconforto	Punho (15)	Muito desconforto
Mão (16)	Muito desconforto	Mão (17)	Muito desconforto
Coxa (18)	Muito desconforto	Coxa (19)	Muito desconforto
Joelho (20)	Muito desconforto	Joelho (21)	Muito desconforto
Perna (22)	Muito desconforto	Perna (23)	Muito desconforto
Tornozelo (24)	Muito desconforto	Tornozelo (25)	Muito desconforto
Pé (26)	Muito desconforto	Pé (27)	Muito desconforto



Tronco	
Pescoço (0)	Muito desconforto
Costas superiores (1)	Muito desconforto
Costas inferiores (2)	Muito desconforto
Costas inferiores (3)	Muito desconforto
Costas inferiores (4)	Muito desconforto
Costas inferiores (5)	Muito desconforto
Costas inferiores (6)	Muito desconforto
Costas inferiores (7)	Muito desconforto
Costas inferiores (8)	Muito desconforto
Costas inferiores (9)	Muito desconforto
Costas inferiores (10)	Muito desconforto
Costas inferiores (11)	Muito desconforto
Costas inferiores (12)	Muito desconforto
Costas inferiores (13)	Muito desconforto
Costas inferiores (14)	Muito desconforto
Costas inferiores (15)	Muito desconforto
Costas inferiores (16)	Muito desconforto
Costas inferiores (17)	Muito desconforto
Costas inferiores (18)	Muito desconforto
Costas inferiores (19)	Muito desconforto
Costas inferiores (20)	Muito desconforto
Costas inferiores (21)	Muito desconforto
Costas inferiores (22)	Muito desconforto
Costas inferiores (23)	Muito desconforto
Costas inferiores (24)	Muito desconforto
Costas inferiores (25)	Muito desconforto
Costas inferiores (26)	Muito desconforto
Costas inferiores (27)	Muito desconforto

ANEXO F – QUESTIONÁRIO RELATIVO À SATISFAÇÃO COM A CADEIRA EM TESTE

Voluntário: _____ Cadeira: _____ Data: _____

Após ter utilizado sua cadeira em teste, marque sobre a linha o que melhor representar a sua opinião:

1. Pensando que uma cadeira deve ser **confortável**, você está:

nada
satisfeito

muito
satisfeito

2. Pensando que uma cadeira deve ser **segura**, você está:

nada
satisfeito

muito
satisfeito

3. Pensando que uma cadeira deve ser **adaptável**, você está:

nada
satisfeito

muito
satisfeito

4. Pensando que uma cadeira deve ser **prática**, você está:

nada
satisfeito

muito
satisfeito

5. Pensando que uma cadeira deve ser **adequada ao seu trabalho**, você está:

nada
satisfeito

muito
satisfeito

6. Pensando na **aparência da cadeira**, você está:

nada
satisfeito

muito
satisfeito

ANEXO G – QUESTIONÁRIO RELATIVO À IMPORTÂNCIA DAS QUESTÕES REFERENTES A CADEIRAS DE ESCRITÓRIO

Voluntário: ____

Data: _____

Marque na escala qual o grau de importância que você atribui às seguintes questões referentes a uma cadeira de escritório:

1. A cadeira deve ser **confortável**:

nada
importante

neutro

muito
importante

2. A cadeira deve ser **segura**:

nada
importante

neutro

muito
importante

3. A cadeira deve ser **adaptável**:

nada
importante

neutro

muito
importante

4. A cadeira deve ser **prática**:

nada
importante

neutro

muito
importante

5. A cadeira deve ser **adequada ao seu trabalho**:

nada
importante

neutro

muito
importante

6. A **aparência** da cadeira é:

nada
importante

neutro

muito
importante

7. *A redução do desconforto ocasionado pela cadeira é:*

nada
importante

neutro

muito
importante

APÊNDICE A – TABELAS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 2 - ÓRGÃO DA JUSTIÇA (CAPÍTULO 5)

Tabela 77: Comparação Múltipla das Médias de importância dos itens de demanda da cadeira

	Médias	Grupo 1	Grupo 2
regulagem da altura do assento	13,54	a	
rodízios	13,44	a	
regulagem da altura do encosto	13,40	a	
assento giratório	13,32	a	
estofamento	12,66	a	
apoio para braços	12,64	a	
regulagem da inclinação do assento	10,68	a	b
regulagem da inclinação do encosto	10,66	a	b
apoio para pés	7,84		b
encosto alto	4,10		b

Tabela 79: Regiões corporais que apresentaram diferença significativa quanto à sensação de “desconforto/dor” por cadeira testada

Cadeira	Maior desconforto/dor	Menor desconforto/dor
A	“cabeça”	“bacia” “costas superior”
B	“cervical”	-
C	“bacia” “cervical”	“ombros” “braços” “cotovelos” “antebraços” “punhos” “mãos” “coxas” “joelhos” “pernas” “tornozelos” “pés” “costas superior” “pescoço” “costas inferior”
D		
E		

Tabela 78: Anova das médias da sensação de desconforto/dor das vinte e nove partes do corpo com as cinco cadeiras testadas

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	7227,7 ^a	405	17,846	1,123	,138
Intercepto	84,53	1	84,531	5,320	,022
DATA	62,88	5	12,578	,792	,556
VOLUNTÁR	41,30	4	10,326	,650	,627
LOCAL	800,23	28	28,580	1,799	,009
CADEIRA	85,39	4	21,349	1,343	,254
LOCAL * CADEIRA	2446,3	112	21,843	1,375	,017
VOLUNTÁR * LOCAL	2105,1	112	18,796	1,183	,132
DATA * LOCAL	1364,5	140	9,747	,613	,999
Erro	5069,1	319	15,891		
Total	12462,0	725			
Total corrigido	12296,8	724			

a. R² = ,588 (R² ajustado = ,064)

Tabela 80: Anova - Conforto

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	299,06 ^a	12	24,92	3,755	,015
Intercepto	1859,50	1	1859,50	280,202	,000
DATA	132,40	4	33,10	4,988	,013
VOLUNTÁR	80,75	4	20,18	3,04	,060
CADEIRA	85,90	4	21,47	3,23	,051
Erro	79,63	12	6,63		
Total	2238,20	25			
Total corrigido	378,70	24			

a. R² = ,790 (R² ajustado = ,579)

Tabela 81: Anova - Segurança

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	111,069 ^a	12	9,256	,607	,801
Intercepto	2706,705	1	2706,705	177,407	,000
DATA	63,265	4	15,816	1,037	,428
VOLUNTÁR	26,054	4	6,513	,427	,787
CADEIRA	21,751	4	5,438	,356	,835
Erro	183,085	12	15,257		
Total	3000,859	25			
Total corrigido	294,154	24			

a. R² = ,378 (R²ajustado = -,245)

Tabela 82: Anova - Adaptabilidade

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	317,63 ^a	12	26,46	1,42	,276
Intercepto	1245,10	1	1245,10	66,80	,000
DATA	181,10	4	45,27	2,42	,105
VOLUNTÁR	89,87	4	22,46	1,20	,358
CADEIRA	46,65	4	11,66	,626	,653
Erro	223,64	12	18,63		
Total	1786,37	25			
Total corrigido	541,27	24			

a. R² = ,587 (R²ajustado = ,174)

Tabela 83: Anova - Praticidade

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	283,11 ^a	12	23,59	1,877	,145
Intercepto	1175,66	1	1175,66	93,536	,000
DATA	159,81	4	39,95	3,179	,054
VOLUNTÁR	66,43	4	16,60	1,321	,317
CADEIRA	56,85	4	14,21	1,131	,388
Erro	150,82	12	12,56		
Total	1609,61	25			
Total corrigido	433,94	24			

a. R² = ,652 (R²ajustado = ,305)

Tabela 84: Anova - Adequação

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	356,420 ^a	12	29,702	2,348	,077
Intercepto	1246,090	1	1246,090	98,492	,000
DATA	188,416	4	47,104	3,723	,034
VOLUNTÁR	23,444	4	5,861	,463	,762
CADEIRA	144,560	4	36,140	2,857	,071
Erro	151,820	12	12,652		
Total	1754,330	25			
Total corrigido	508,240	24			

a. R² = ,701 (R²ajustado = ,403)

Tabela 85: Anova - Aparência

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	354,06 ^a	12	29,506	2,051	,114
Intercepto	2579,42	1	2579,421	179,313	,000
DATA	96,34	4	24,087	1,674	,220
VOLUNTÁR	16,53	4	4,134	,287	,881
CADEIRA	241,18	4	60,296	4,192	,024
Erro	172,62	12	14,385		
Total	3106,10	25			
Total corrigido	526,68	24			

a. R² = ,672 (R²ajustado = ,345)

Tabela 87: Comparação Múltipla de Médias para o fator data em função do “conforto”

DATA	N	grupos		
		1	2	3
qui	5	5.300		
seg	5	6.662	6.662	
qua	5		9.540	9.540
sex	5		10.040	10.040
ter	5			11.580
Sig.		.420	.071	.256

Tabela 89: Comparação Múltipla de Médias entre as médias de importância dos critérios de avaliação de cadeiras

critério	médias	grupos	
adeq. ao trabalho	14.24	a	
conforto	13.58	a	
adaptabilidade	13.42	a	
praticidade	12.66	a	
segurança	11.92	a	
aparência	8.14		b

Tabela 86: Comparação Múltipla de Médias para o critério “aparência”

DATA	N	grupos		
		1	2	3
qui	5	3.500		
seg	5	4.600	4.600	
sex	5	7.360	7.360	7.360
qua	5		8.800	8.800
ter	5			11.040
Sig.		.128	.100	.145

Tabela 88: Comparação Múltipla de Médias para o fator data em função da “adequação ao trabalho”

CADEIRA	N	grupos		
		1	2	3
A	5	5,65		
B	5	8,20	8,20	
D	5	9,78	9,78	9,78
C	5		13,08	13,08
E	5			14,08
Sig.		,13	,08	,11

Tabela 90: Anova

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	27.69 ^a	12	2.308	5.779	.000
Intercepto	279.63	1	279.631	700.183	.000
DATA	19.90	4	4.977	12.461	.000
VOLUNTÁR	3.31	4	.828	2.074	.088
CADEIRA	4.47	4	1.120	2.803	.028
Erro	54.71	137	.399		
Total	362.04	150			
Total corrigido	82.41	149			

a. R² = .336 (R²ajustado = .278)

Tabela 91: Comparação Múltipla de Médias em função do fator “data”

DATA	N	grupos		
		1	2	3
qui	30	.866		
seg	30	1.055		
sex	30		1.423	
qua	30		1.617	1.617
ter	30			1.866
Sig.		.248	.235	.126

Tabela 92: Comparação Múltipla de Médias em função do fator “cadeira”

CADEIRA	N	grupos	
		1	2
C	30	1.123	
E	30	1.255	1.255
A	30	1.329	1.329
B	30		1.533
D	30		1.586
Sig.		.236	.063

APÊNDICE B – TABELAS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 3 – LOGÍSTICA DA REFINARIA DE PETRÓLEO (CAPÍTULO 6)

Tabela 93: Comparação Múltipla de Médias

Item	Média	Grupos
Apoio de pés	6,90	a
Regulagem de altura de encosto	7,67	a b
Regulagem de inclinação encosto	9,13	a b c
Regulagem de inclinação de assento	9,45	a b c
Encosto alto	11,40	a b c
Apoio de braços	11,58	b c
Rodízios	13,25	c
Estofamento	13,40	c
Regulagem altura assento	13,52	c
Assento giratório	13,52	c

Tabela 95: Anova das diferenças da sensação de “desconforto/dor”

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	533.714 ^a	327	1.632	2.007	.000
Intercepto	151.530	1	151.530	186.314	.000
VOLUNT	94.861	5	18.972	23.327	.000
CADEIRA	18.816	5	3.763	4.627	.000
LOCAL	95.000	28	3.393	4.172	.000
DATA	29.342	9	3.260	4.009	.000
VOLUNT * LOCAL	176.876	140	1.263	1.553	.000
CADEIRA * LOCAL	91.591	140	.654	.804	.950
Erro	1100.399	1353	.813		
Total	1782.982	1681			
Total Corrigido	1634.113	1680			

a. R² = .327 (R² Ajustado = .164)

Tabela 94: Comparação Múltipla de Médias do teste de Kruskal-Wallis

cadeira	média	grupos		
A3	14.44	a		
B3	11.84	a		
A2	11.74		b	
A1	8.54		b	c
B1	7.3		b	c
atual	7.5		b	c
B2	6.2			c

Tabela 96: Comparação Múltipla de Médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários para as cinco cadeiras testadas

CADEIRA	N	Grupo		
		1	2	3
A2	290	.1303		
B3	290	.1538		
B2	261	.2705	.2705	
A3	290		.3147	
B1	290		.4238	.4238
A1	260			.5119
Sig.		.082	.057	.248

Tabela 97: Comparação Múltipla de Médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários em função dos dias em que foram testadas

DATA	N	Grupo			
		1	2	3	4
qua 2	174	.0799			
seg 3	145	.1931	.1931		
ter 1	174	.2115	.2115	.2115	
ter 2	174	.2339	.2339	.2339	
qui 1	173	.2434	.2434	.2434	
seg 2	174	.2747	.2747	.2747	
seg 1	174		.3647	.3647	.3647
qui 2	145			.4255	.4255
sex 1	174			.4276	.4276
qua 1	174				.5253
Sig.		.084	.131	.058	.139

Tabela 98: Anova - Conforto

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	634.078	19	33.373	5.023	.000
Intercepto	4611.898	1	4611.898	694.092	.000
VOLUNT	42.786	5	8.557	1.288	.289
DATA	83.956	9	9.328	1.404	.221
CADEIRA	492.959	5	98.592	14.838	.000
Erro	252.491	38	6.645		
Total	5675.000	58			
Total Corrigido	886.569	57			

a. R² = .715 (R² Ajustado = .573)

Tabela 99: Anova - Segurança

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	408.974	19	21.525	3.552	.000
Intercepto	5458.934	1	5458.934	900.797	.000
VOLUNT	113.921	5	22.784	3.760	.007
DATA	42.566	9	4.730	.780	.635
CADEIRA	237.796	5	47.559	7.848	.000
Erro	230.284	38	6.060		
Total	6296.870	58			
Total Corrigido	639.258	57			

a. R² = .640 (R² Ajustado = .460)

Tabela 100: Anova - Adaptabilidade

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	502.682	19	26.457	2.530	.007
Intercepto	4618.991	1	4618.991	441.774	.000
VOLUNT	103.254	5	20.651	1.975	.105
DATA	97.050	9	10.783	1.031	.434
CADEIRA	309.505	5	61.901	5.920	.000
Erro	397.311	38	10.456		
Total	5593.621	58			
Total Corrigido	899.993	57			

a. R² = .559 (R² Ajustado = .338)

Tabela 101: Anova - Praticidade

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	525.825	19	27.675	2.365	.012
Intercepto	4408.005	1	4408.005	376.757	.000
VOLUNT	79.527	5	15.905	1.359	.261
DATA	78.637	9	8.737	.747	.664
CADEIRA	376.358	5	75.272	6.434	.000
Erro	444.595	38	11.700		
Total	5507.376	58			
Total Corrigido	970.420	57			

a. R² = .542 (R² Ajustado = .313)

Tabela 102: Anova - Adequação

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	482.475	19	25.393	1.940	.041
Intercepto	4335.065	1	4335.065	331.165	.000
VOLUNT	30.407	5	6.081	.465	.800
DATA	44.802	9	4.978	.380	.937
CADEIRA	398.321	5	79.664	6.086	.000
Erro	497.434	38	13.090		
Total	5480.495	58			
Total Corrigido	979.908	57			

a. R² = .492 (R² Ajustado = .239)

Tabela 103: Anova - Aparência

Fonte de Variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo Corrigido	883.413	19	46.495	6.540	.000
Intercepto	4327.593	1	4327.593	608.727	.000
VOLUNT	72.530	5	14.506	2.040	.095
DATA	51.410	9	5.712	.803	.616
CADEIRA	737.100	5	147.420	20.736	.000
Erro	270.151	38	7.109		
Total	5671.299	58			
Total Corrigido	1153.564	57			

a. R² = .766 (R² Ajustado = .649)**Tabela 104: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “conforto” em função das cadeiras**

Cadeira	N	Grupo		
		1	2	3
B2	9	3.3889		
A1	9		7.8333	
B1	10		8.1000	
A2	10			10.6000
B3	10			11.6500
A3	10			12.2500
Sig.		1.000	.822	.193

Tabela 105: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “segurança” em função da cadeira

Cadeira	N	Grupo		
		1	2	3
B2	9	6.2576		
B1	10		8.7427	
A1	9		8.8202	
A2	10		10.7809	10.7809
B3	10			11.7464
A3	10			12.4436
Sig.		1.000	.093	.169

Tabela 106: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “segurança” em função do voluntário

Voluntário	N	Grupo	
		1	2
P4	10	8.7427	
P6	10	8.9036	
P2	8	8.9841	
P3	10	9.2255	
P1	10	10.5127	10.5127
P5	10		12.7118
Sig.		.168	.058

Tabela 107: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adaptabilidade” em função da cadeira

Cadeira	N	Grupo		
		1	2	3
B2	9	5.2088		
B1	10	8.0973	8.0973	
B3	10	8.2799	8.2799	
A1	9		8.5235	
A2	10		11.0196	11.0196
A3	10			12.4199
Sig.		.055	.076	.348

Tabela 108: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “praticidade” em função da cadeira

Cadeira	N	Grupo		
		1	2	3
B2	9	3.7785		
A1	9		8.0693	
B1	10		9.2797	9.2797
B3	10		9.2797	9.2797
A2	10		9.7984	9.7984
A3	10			12.2768
Sig.		1.000	.320	.086

Tabela 109: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adequação” em função da cadeira

Cadeira	N	Grupo		
		1	2	3
B2	9	3.8357		
B3	10		7.9664	
A1	9		8.2615	
B1	10		8.9755	8.9755
A2	10		10.7813	10.7813
A3	10			12.4808
Sig.		1.000	.127	.050

Tabela 110: Comparação Múltipla de Médias para o critério “aparência”

Cadeira	N	Grupo		
		1	2	3
B2	9	2.2852		
A1	9		7.1095	
B1	10		7.8840	
B3	10		9.0266	
A2	10			12.4544
A3	10			13.3685
Sig.		1.000	.144	.456

Tabela 111: Comparação Múltipla de Médias–Kruskal-Wallis

critério	média	grupo
conforto	12.98	a
adequação	12.22	a
segurança	12.1	a
praticidade	11.26	a b
adaptabilidade	10.66	a b
aparência	5.68	b

Tabela 112: Anova

Fonte de variação	SQ Tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	77.447 ^a	19	4.076	10.953	.000
Intercepto	775.071	1	775.071	2082.719	.000
VOLUNT	8.977	5	1.795	4.824	.000
DATA	7.401	9	.822	2.210	.021
CADEIRA	60.047	5	12.009	32.271	.000
Erro	122.063	328	.372		
Total	1000.310	348			
Total corrigido	199.510	347			

a. R² = .388 (R² ajustado = .353)

Tabela 113: Comparação Múltipla de Médias em função do fator “dia da semana”

Data	N	Grupos		
		1	2	3
ter 2	36	1.300		
qui 2	30	1.377	1.377	
seg 1	36	1.403	1.403	
ter 1	36	1.403	1.403	
seg 2	36	1.436	1.436	
sex 1	36	1.472	1.472	
qua 1	36	1.544	1.544	
seg 3	30		1.663	1.663
qua 2	36		1.672	1.672
qui 1	36			1.900
Sig.		.156	.087	.128

Tabela 114: Comparação Múltipla de Médias em função do fator “cadeira”

Cadeira	N	Grupos				
		1	2	3	4	5
B2	54	.713				
A1	54		1.365			
B1	60		1.428	1.428		
B3	60			1.630	1.630	
A2	60				1.793	
A3	60					2.077
Sig.		1.00	.575	.075	.150	1.000

Tabela 115: Comparação Múltipla de Médias em função do fator “voluntário”

Voluntário	N	Grupos		
		1	2	3
3.00	60	1.342		
6.00	60	1.428	1.428	
2.00	48	1.456	1.456	
4.00	60	1.458	1.458	
1.00	60		1.660	1.660
5.00	60			1.745
Sig.		.357	.062	.455

APÊNDICE C – TABELAS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 4 – ENGENHARIA CIVIL E DO PROCESSO (CAPÍTULO 7)

Tabela 116: Comparação Múltipla de Médias do teste de Kruskal-Wallis para as partes do corpo

Parte do corpo	Médias	Grupos	
Costas	10,9	a	
Pescoço	10,7	a	
Cabeça	5,4	a	b
Braços	3,9	a	b
Pernas	3,6		b
Pés	3,3		b
Estômago	0,7		b

Tabela 117: Comparações Múltiplas de Médias do teste de Kruskal-Wallis para os itens de demanda de cadeiras

Itens	Médias	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Estofamento	13,70	a		
Rodízios	13,22	a		
Regulagem da altura do assento	13,06	a	b	
Assento giratório	10,93	a	b	
Regulagem da altura do encosto	10,89	a	b	
Regulagem da inc. do encosto	10,63	a	b	
Apoio para braços	9,79	a	b	
Encosto alto	7,38		b	c
Regulagem da inc. do assento	7,13		b	c
Apoio para pés	3,04			c

* médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 5%.

Tabela 118: Comparação Múltipla de Médias – Engenharia Civil

cadeira	média	grupos	
C	12,7	a	
D	11,0	a	
A	10,3	a	
L	10,2	a	b
G	9,8	a	b
J	9,7	a	b
I	9,5	a	b
B	9,3	a	b
H	8,9	a	b
F	8,0	a	b
atual	7,5		b
K	6,5		b
E	5,7		b

Tabela 119: Comparação Múltipla de Médias – Engenharia do Processo

cadeira	média	grupos	
I	14,9	a	
C	14,2	a	b
H	11,0	a	b
F	10,2	a	b
J	10,1	a	b
K	9,1		b c
A	8,8		b c
atual	7,5		b c
B	6,1		b c
L	5,7		b c
D	5,1		c
G	4,6		c
E	3,1		

Tabela 120: Anova das médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	74,79 ^a	44	,168	1,144	,047
Intercepto	4,89	1	4,897	33,332	,000
DIA	5,11	11	,465	3,166	,000
VOLUNTÁR	4,65	3	1,552	10,563	,000
CADEIRA	4,72	11	,429	2,922	,001
LOCAL	10,03	28	,358	2,439	,000
CADEIRA * LOCAL	35,59	30	,116	,787	,994
VOLUNTÁR * LOCAL	15,25	84	,182	1,236	,081
Erro	138,98	94	,147		
Total	218,60	139			
Total corrigido	213,77	139			

a. R² = ,350 (R² ajustado = ,044)

Tabela 121: Comparação Múltipla de Médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia Civil para as vinte e nove partes do corpo

LOCAL	N	grupos		
		1	2	3
coxa	48	,006		
punho	48	,007		
antebraço	48	,007		
tornozelo	48	,009		
punho	48	,011		
mão	48	,011		
coxa	48	,011		
tornozelo	48	,011		
costas	48	,013		
ombro	48	,013		
antebraço	48	,014		
joelho	48	,014		
ombro	48	,016		
braco	48	,016		
cotovelo	48	,016		
cotovelo	48	,017		
braco	48	,017		
costas	48	,027	,027	
perna	48	,036	,036	
pé	48	,037	,037	
mão	48	,052	,052	
perna	48	,055	,055	
pé	48	,061	,061	
joelho	48	,104	,104	
costas	48	,151	,151	
cervical	48	,168	,168	
cabeça	48	,205	,205	
bacia	48	,206	,206	
pescoço	48			,382
Sig.	48	,10	,05	1,00

Tabela 122: Comparação Múltipla de Médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia Civil para as doze cadeiras testadas

CADEIRA	N	grupos		
		1	2	3
C	116	,0000		
H	116	,0000		
L	116	,0071		
K	116	,0180		
I	116	,0225	,0225	
A	116	,0334	,0334	
B	116	,0424	,0424	
G	116	,0808	,0808	,0808
F	116	,0933	,0933	,0933
E	116	,0993	,0993	,0993
J	116		,1331	,1331
D	116			,1765
Sig.		,101	,057	,091

Tabela 124: Comparação Múltipla de Médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia do Processo para as doze cadeiras testadas

CADEIRA	N	grupos			
		1	2	3	4
I	116	,0587			
C	116	,0710	,0710		
F	116	,1928	,1928	,1928	
K	116	,2020	,2020	,2020	
B	116	,2025	,2025	,2025	
J	116		,2621	,2621	
A	116			,2915	
H	116			,2956	
L	116			,3044	
D	116			,3659	
E	116			,3833	
G	116				,7108
Sig.		,165	,061	,079	1,000

Tabela 126: Anova - “Conforto” - Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	432,355 ^a	25	17,294	2,538	,015
Intercepto	4461,585	1	4461,585	654,837	,000
DIA	52,842	11	4,804	,705	,721
CADEIRA	99,741	11	9,067	1,331	,273
VOLUNTÁR	233,264	3	77,755	11,412	,000
Erro	149,892	22	6,813		
Total	5043,832	48			
Total corrigido	582,247	47			

a. R² = ,743 (R² ajustado = ,450)

Tabela 123: Anova das médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	499,12 ^a	44	1,12	2,322	,000
Intercepto	100,55	1	100,55	208,157	,000
DIA	33,49	11	3,04	6,303	,000
VOLUNTÁR	12,69	3	4,23	8,758	,000
CADEIRA	39,21	11	3,56	7,380	,000
LOCAL	161,04	28	5,75	11,906	,000
VOLUNTÁR * LOCAL	114,60	84	1,36	2,824	,000
CADEIRA * LOCAL	143,12	30	,46	,962	,656
Erro	456,97	94	,48		
Total	1063,9	139			
Total corrigido	956,10	139			

a. R² = ,522 (R² ajustado = ,297)

Tabela 125: Comparação Múltipla de Médias da sensação de “desconforto/dor” dos funcionários da Engenharia do Processo para as vinte e nove partes do corpo

LOCAL	N	grupos				
		1	2	3	4	5
mão D	48	,0273				
joelho D	48	,0490	,0490			
punho D	48	,0496	,0496			
joelho E	48	,0719	,0719			
antebraço D	48	,0729	,0729			
cotovelo E	48	,0817	,0817			
punho E	48	,0817	,0817			
pé D	48	,0838	,0838			
mão E	48	,0860	,0860			
perna D	48	,0950	,0950			
pé E	48	,1004	,1004			
braço D	48	,1029	,1029			
perna E	48	,1131	,1131			
antebraço E	48	,1181	,1181			
tornozelo D	48	,1440	,1440			
braço E	48	,1483	,1483			
cotovelo D	48	,1513	,1513			
tornozelo E	48	,1650	,1650			
coxa E	48	,2317	,2317	,2317		
coxa D	48	,2333	,2333	,2333		
ombro D	48	,2717	,2717	,2717		
bacia	48	,2738	,2738	,2738		
ombro E	48	,3144	,3144	,3144		
costas inf	48		,3856	,3856		
costas med	48			,5048		
cabeça	48			,5213		
pescoço	48				1,0277	
costas sup	48				1,1656	1,1656
cervical	48					1,4012
Sig.		,114	,061	,083	,331	,697

Tabela 127: Anova - “Segurança” - Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	515,41 ^a	25	20,61	2,99	,00
Intercepto	5050,9	1	5050,9	733,82	,00
DIA	51,70	11	4,70	,68	,74
CADEIRA	132,32	11	12,03	1,74	,12
VOLUNTÁR	281,17	3	93,72	13,61	,00
Erro	151,42	22	6,88		
Total	5717,8	48			
Total corrigido	666,84	47			

a. R² = ,773 (R² ajustado = ,515)

Tabela 128: Anova - “Adaptabilidade” - Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	689,878 ^a	25	27,595	3,693	,001
Intercepto	4089,259	1	4089,259	547,191	,000
DIA	46,879	11	4,262	,570	,832
CADEIRA	385,972	11	35,088	4,695	,001
VOLUNTÁR	168,566	3	56,189	7,519	,001
Erro	164,410	22	7,473		
Total	4943,547	48			
Total corrigido	854,288	47			

a. R² = ,808 (R² ajustado = ,589)

Tabela 129: Anova - “Praticidade” - Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	697,020 ^a	25	27,881	4,303	,000
Intercepto	4209,193	1	4209,193	649,602	,000
DIA	37,213	11	3,383	,522	,868
CADEIRA	364,350	11	33,123	5,112	,001
VOLUNTÁR	239,954	3	79,985	12,344	,000
Erro	142,552	22	6,480		
Total	5048,765	48			
Total corrigido	839,572	47			

a. R² = ,830 (R² ajustado = ,637)

Tabela 130: Anova - “Adequação” na Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	637,86 ^a	25	25,51	3,469	,002
Intercepto	3550,5	1	3550,5	482,766	,000
DIA	54,23	11	4,93	,670	,751
CADEIRA	325,02	11	29,54	4,018	,003
VOLUNTÁR	203,83	3	67,94	9,238	,000
Erro	161,80	22	7,35		
Total	4350,2	48			
Total corrigido	799,66	47			

a. R² = ,798 (R² ajustado = ,568)

Tabela 131: Anova - “Aparência” - Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	567,62 ^a	25	22,70	2,665	,012
Intercepto	4796,8	1	4796,8	563,077	,000
DIA	167,34	11	15,21	1,786	,119
CADEIRA	176,81	11	16,07	1,887	,099
VOLUNTÁR	245,62	3	81,87	9,611	,000
Erro	187,41	22	8,51		
Total	5551,8	48			
Total corrigido	755,03	47			

a. R² = ,752 (R² ajustado = ,470)

Tabela 132: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “conforto” em função do voluntário

VOLUNTÁR	N	grupos		
		1	2	3
2.00	12	6.1200		
3.00	12		9.5292	
4.00	12		10.9942	10.9942
1.00	12			11.9208
Sig.		1.000	,183	,394

Tabela 133: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “segurança” em função do voluntário

VOLUNTÁR	N	grupos		
		1	2	3
2.0	12	6.615		
3.0	12		9.523	
1.0	12			12.295
4.0	12			12.597
Sig		1.00	1.00	,78

Tabela 134: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adaptabilidade” em função do voluntário

VOLUNTÁR	N	grupos	
		1	2
2.0	12	6.283	
3.0	12		9.049
4.0	12		10.324
1.0	12		11.263
Sig		1.00	.07

Tabela 136: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “praticidade” em função do voluntário

VOLUNTÁR	N	grupos		
		1	2	3
2.00	12	6.0767		
3.00	12		8.6625	
1.00	12		10.752	10.752
4.00	12			11.965
Sig.		1.000	.057	.255

Tabela 138: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adequação” em função do voluntário

VOLUNTÁR	N	grupos		
		1	2	3
2.00	12	5.8833		
3.00	12	8.1183	8.1183	
4.00	12		8.7425	
1.00	12			11.6583
Sig.		.056	.579	1.000

Tabela 135: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adaptabilidade” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos				
		1	2	3	4	5
E	4	2,722				
G	4	4,217	4,217			
K	4	6,052	6,052	6,052		
H	4		7,562	7,562	7,562	
I	4			10,260	10,260	10,260
B	4			10,350	10,350	10,350
A	4				10,832	10,832
L	4				10,900	10,900
F	4				11,475	11,475
D	4				11,760	11,760
J	4				12,062	12,062
C	4					12,565
Sig		,116	,115	,052	,054	,310

Tabela 137: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “praticidade” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos		
		1	2	3
H	4	4,340		
E	4	5,040		
G	4	5,065		
K	4	7,317	7,317	
L	4		9,870	9,870
J	4		10,622	10,622
B	4		10,655	10,655
A	4		10,667	10,667
D	4			11,697
F	4			11,807
I	4			12,325
C	4			12,965
Sig		,14	,10	,14

Tabela 139: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adequação” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos			
		1	2	3	4
E	4	3,705			
K	4	5,132	5,132		
G	4	5,182	5,182		
H	4	5,777	5,777	5,777	
B	4		9,100	9,100	9,100
F	4		9,282	9,282	9,282
L	4		9,387	9,387	9,387
J	4			9,667	9,667
I	4				10,687
D	4				11,060
A	4				11,175
C	4				13,050
Sig.		,334	,061	,081	,086

Tabela 140: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “aparência” em função do voluntário

VOLUNT	N	grupos	
		1 et	2
2.0	12	6.149	
4.0	12		10.590
1.0	12		11.528
3.0	12		11.719
Sig		1.00	.38

Tabela 141: Anova - “Conforto” - Engenharia do Processo.

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	740,98 ^a	25	29,639	1,887	,068
Intercepto	2647,9	1	2647,904	168,586	,000
DIA	215,56	11	19,597	1,248	,315
VOLUNTÁR	64,33	3	21,443	1,365	,279
CADEIRA	309,83	11	28,167	1,793	,117
Erro	345,54	22	15,707		
Total	3734,4	48			
Total corrigido	1086,5	47			

a. R² = ,682 (R²ajustado = ,321)

Tabela 142: Anova “Segurança” - Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	849,09 ^a	25	33,96	2,22	,031
Intercepto	2868,6	1	2868,6	187,54	,000
DIA	314,37	11	28,58	1,86	,102
VOLUNTÁR	83,63	3	27,87	1,82	,172
CADEIRA	459,20	11	41,74	2,72	,022
Erro	336,50	22	15,29		
Total	4054,1	48			
Total corrigido	1185,5	47			

a. R² = ,716 (R²ajustado = ,394)

Tabela 143: Anova - “Adaptabilidade” - Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	797,069 ^a	25	31,883	3,570	,002
Intercepto	2282,383	1	2282,383	255,594	,000
DIA	336,464	11	30,588	3,425	,007
VOLUNTÁR	62,254	3	20,751	2,324	,103
CADEIRA	368,278	11	33,480	3,749	,004
Erro	196,454	22	8,930		
Total	3275,906	48			
Total corrigido	993,523	47			

a. R² = ,802 (R²ajustado = ,578)

Tabela 144: Anova - “Praticidade” - Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	944,493 ^a	25	37,780	3,731	,001
Intercepto	2500,286	1	2500,286	246,952	,000
DIA	255,627	11	23,239	2,295	,047
VOLUNTÁR	84,963	3	28,321	2,797	,064
CADEIRA	584,124	11	53,102	5,245	,000
Erro	222,741	22	10,125		
Total	3667,521	48			
Total corrigido	1167,234	47			

a. R² = ,809 (R²ajustado = ,592)

Tabela 145: Anova - “Adequação” - Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	883,521 ^a	25	35,341	4,147	,001
Intercepto	2108,605	1	2108,605	247,427	,000
DIA	381,097	11	34,645	4,065	,002
VOLUNTÁR	53,059	3	17,686	2,075	,133
CADEIRA	386,157	11	35,105	4,119	,002
Erro	187,487	22	8,522		
Total	3179,613	48			
Total corrigido	1071,008	47			

a. R² = ,825 (R²ajustado = ,626)

Tabela 146: Anova “Aparência” - Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	638,333 ^a	25	25,533	1,967	,057
Intercepto	3508,407	1	3508,407	270,332	,000
DIA	202,656	11	18,423	1,420	,233
VOLUNTÁR	71,487	3	23,829	1,836	,170
CADEIRA	323,946	11	29,450	2,269	,049
Erro	285,520	22	12,978		
Total	4432,260	48			
Total corrigido	923,852	47			

a. R² = ,691 (R²ajustado = ,340)

Tabela 147: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “segurança” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos			
		1	2	3	4
L	4	3,5375			
D	4	4,1275			
H	4	4,8800	4,8800		
E	4	5,5925	5,5925		
A	4	5,9525	5,9525	5,9525	
B	4	6,9600	6,9600	6,9600	6,9600
G	4	7,5125	7,5125	7,5125	7,5125
K	4	7,6600	7,6600	7,6600	7,6600
F	4	10,0625	10,0625	10,0625	10,0625
J	4		11,2400	11,2400	11,2400
C	4			12,3875	12,3875
I	4				12,8550
Sig.		,053	,057	,052	,074

Tabela 148: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adaptabilidade” em função do dia da semana

DIA	N	grupos			
		1	2	3	4
sex 2	4	3.162			
qui 1	4	3.585	3.585		
qua 1	4	4.995	4.995		
ter 1	4	4.997	4.997		
ter 3	4	5.240	5.240		
seg 3	4	5.797	5.797		
seg 2	4	6.185	6.185	6.185	
qui 2	4	7.112	7.112	7.112	7.112
sex 1	4		8.422	8.422	8.422
ter 2	4			10.945	10.945
qua 2	4			10.990	10.990
seg 1	4				11.315
Sig		,118	,058	,052	,087

Tabela 149: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adaptabilidade” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos			
		1	2	3	4
E	4	1,182			
A	4	3,830	3,830		
G	4	3,852	3,852		
B	4		6,282	6,282	
J	4		6,415	6,415	
L	4		6,562	6,562	
D	4		7,090	7,090	7,090
K	4		7,910	7,910	7,910
H	4		8,155	8,155	8,155
F	4		8,497	8,497	8,497
C	4			11,147	11,147
I	4				11,822
Sig		,245	,069	,057	,059

Tabela 150: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “praticidade” em função do dia da semana

DIA	N	grupos		
		1	2	3
ter 1	4	3.850		
seg 2	4	4.975	4.975	
qui 1	4	5.142	5.142	
sex 2	4	5.887	5.887	
seg 3	4	6.007	6.007	
ter 3	4	6.042	6.042	
qua 1	4	6.590	6.590	
sex 1	4	7.450	7.450	7.450
qui 2	4	8.597	8.597	8.597
qua 2	4		9.317	9.317
ter 2	4		10.312	10.312
seg 1	4			12.435
Sig		.081	.053	.058

Tabela 152: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adequação” em função do dia

DIA	N	grupos				
		1	2	3	4	5
sex 2	4	23625				
ter 1	4	42775	42775			
qui 2	4	42825	42825			
qui 1	4	45075	45075			
seg3	4	46350	46350			
qua1	4	48975	48975			
ter 3	4	58950	58950	58950		
sex 1	4	70900	70900	70900	70900	
seg2	4		74700	74700	74700	
qua2	4			104850	104850	104850
ter 2	4				114600	114600
seg1	4					121625
Sig		.088	.192	.052	.064	.454

Tabela 151: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “praticidade” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos				
		1	2	3	4	5
E	4	1,177				
H	4	3,077	3,077			
D	4	4,537	4,537			
G	4	5,622	5,622	5,622		
A	4	5,807	5,807	5,807		
K	4	6,172	6,172	6,172		
B	4		6,680	6,680	6,680	
L	4		6,880	6,880	6,880	
J	4			10,287	10,287	10,287
F	4				11,457	11,457
C	4				11,477	11,477
I	4					13,430
Sig		.061	.152	.079	.067	.214

Tabela 153: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “adequação” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos			
		1	2	3	4
E	4	.9400			
L	4	3,7825	3,7825		
G	4	4,6250	4,6250		
D	4	4,7950	4,7950		
A	4	5,2150	5,2150		
B	4		6,0000	6,0000	
J	4		6,4000	6,4000	
K	4		6,7450	6,7450	
H	4		7,7750	7,7750	7,7750
I	4			10,5650	10,5650
F	4			10,7450	10,7450
C	4				11,9475
Sig		.075	.106	.053	.076

Tabela 154: Comparação Múltipla de Médias em relação à satisfação com o critério “aparência” em função da cadeira

CADEIRA	N	grupos		
		1	2	3
B	4	3.552		
E	4	4.000	4.000	
D	4	7.060	7.060	7.060
J	4	7.122	7.122	7.122
K	4	7.542	7.542	7.542
L	4	7.607	7.607	7.607
A	4		9.635	9.635
G	4			10.025
I	4			10.982
H	4			11.345
F	4			11.532
C	4			12.187
Sig.		.173	.062	.097

Tabela 156: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com as doze cadeiras em função do fator “dia”

DIA	N	grupos		
		1	2	3
sex 1	24	1.1258		
seg 2	24	1.2137		
qui 1	24		1.5096	
sex 2	24		1.5438	
qua 2	24		1.5563	
qui 2	24		1.5925	
qua 1	24		1.6138	
ter 2	24		1.6625	1.6625
seg 1	24		1.7288	1.7288
seg 3	24		1.7629	1.7629
ter 1	24		1.7788	1.7788
ter 3	24			1.9008
Sig.		.496	.079	.101

Tabela 158: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência ponderada” das doze cadeiras em função do fator “cadeira”

CADEIRA	N	grupos		
		1	2	3
E	24	.943		
K	24	1.145		
H	24	1.163		
G	24	1.193		
F	24		1.661	
B	24		1.666	
L	24		1.751	
I	24		1.802	
J	24		1.803	
A	24		1.815	
D	24		1.891	
C	24			2.151
Sig		.07	.12	1.00

Tabela 155: Anova - Critérios ponderados - Engenharia Civil

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Modelo corrigido	76.338	25	3.053	15.290	.000
Intercepto	721.177	1	721.177	3611.435	.000
DIA	5.320	11	.484	2.422	.007
VOLUNTÁR	34.073	3	11.358	56.875	.000
CADEIRA	28.982	11	2.635	13.194	.000
Erro	52.319	262	.200		
Total	849.830	288			
Total corrigido	128.653	287			

a. R² = .593 (R²ajustado = .555)

Tabela 157: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência ponderada” das doze cadeiras em função do fator “voluntário”

VOLUNTÁR	N	grupos		
		1	2	3
2.00	72	1.0308		
3.00	72		1.5682	
4.00	72			1.7994
1.00	72			1.9312
Sig.		1.000	1.000	.077

Tabela 159: Anova - Critérios ponderados - Engenharia do Processo

Fonte de variação	SQ tipo III	GL	QM	F	Sig.
Corrected Model	110.831 ^a	25	4.433	13.683	.000
Intercepto	428.781	1	428.781	1323.451	.000
DIA	40.390	11	3.672	11.333	.000
VOLUNTÁR	9.193	3	3.064	9.459	.000
CADEIRA	52.548	11	4.777	14.745	.000
Erro	84.885	262	.324		
Total	624.497	288			
Total corrigido	195.716	287			

a. R² = .566 (R²ajustado = .525)

Tabela 160: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com as doze cadeiras em função do fator “dia”

DIA	N	grupos					
		1	2	3	4	5	6
sex 2	24	.7221					
ter 1	24	.8296	.8296				
qui 1	24	.8883	.8883				
seg 3	24	.9125	.9125				
qua 1	24	.9563	.9563				
ter 3	24	1.0429	1.0429	1.0429			
seg 2	24		1.1392	1.1392			
qui 2	24		1.1933	1.1933			
sex 1	24			1.3654	1.3654		
qua 2	24				1.6646	1.6646	
ter 2	24					1.9067	1.9067
seg 1	24						2.0212
Sig.		.088	.055	.073	.069	.141	.486

Tabela 161: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência ponderada” das doze cadeiras em função do fator “voluntário”

VOLUNTÁ	N	grupos	
		1	2
5.00	72	1.0776	
7.00	72	1.0933	
6.00	72	1.1890	
8.00	72		1.5207
Sig.		.271	1.000

Tabela 162: Comparação Múltipla de Médias da satisfação com a “aparência ponderada” das doze cadeiras em função do fator “cadeira”

CADEIRA	N	grupos			
		1	2	3	4
E	24	.397			
L	24		.856		
D	24		.880		
A	24		1.000		
G	24		1.023	1.023	
B	24		1.029	1.029	
H	24		1.176	1.176	
K	24		1.185	1.185	
J	24			1.368	
F	24				1.712
C	24				1.978
I	24				2.032
Sig		1.00	.08	.06	.06