

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Mariana Huet**

**Avaliação ergonômica e cinesiológica dos  
constrangimentos músculo-esqueléticos  
da região sacro-lombar na postura sentada  
em viagens aéreas longas**

**Dissertação de mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Artes e Design da PUC-Rio, como requisito parcial  
para obtenção do título de mestre em Design.

Orientadora: Anamaria de Moraes

Rio de Janeiro, dezembro de 2003



**Mariana Huet**

**Avaliação ergonômica e cinesiológica dos  
constrangimentos músculo-esqueléticos  
da região sacro-lombar na postura sentada  
em viagens aéreas longas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Artes e Design da PUC-Rio, como requisito parcial  
para obtenção do título de mestre em Design.  
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Anamaria de Moraes**

Orientadora

Departamento de Artes e Design – PUC-Rio

**Prof. Valeria Barbosa Gomes**

UERJ

**Prof. João Bezerra de Menezes**

USP

**Prof. Marco Antonio Guimarães da Silva**

UBA – Argentina

**Prof. Paulo Fernando Carneiro de Andrade**

Coordenador Setorial do Centro  
de Teologia e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, de de 2004

## Resumo

Huet, Mariana; Moraes, Anamaria (orientadora).  
**Avaliação ergonômica e cinesiológica dos constrangimentos  
músculo-esqueléticos da região sacro-lombar na postura sentada  
em viagens aéreas longas.**  
Rio de Janeiro, 2003. 262 p. Dissertação de mestrado –Departamento  
de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A imobilidade na postura sentada reclinada e as limitações no espaço da poltrona de viagens aéreas longas, somadas aos efeitos da pressão do peso do corpo sobre os tecidos levam o passageiro a uma acomodação na busca de conforto. Os constrangimentos músculo-esqueléticos conseqüentes podem provocar dores e desconforto nos usuários. Para estudar as causas dos constrangimentos foram vistos os dados sobre a postura humana, com ênfase na região sacro-lombar, assim como indicações de ergonomistas sobre cadeiras e as prioridades da aviação comercial. Os métodos usados na observação foram a revisão bibliográfica em autores de ergonomia, anatomia, cinesiologia. A assessoria de informante qualificado em interiores de aviões juntou-se à consulta a revistas especializadas na área da aviação comercial. Os resultados obtidos através da análise dos dados do questionário (n=115) confirmam o desconforto sentido pelos passageiros de viagens aéreas longas em regiões como pescoço (64,3%), lombo-sacra (48,7%) e pés (59,1%). Inadequações como a largura do assento (58,3%), o espaço para as pernas (50,4%), o apoio do pescoço (47,8%), e o apoio lombar (37,4%) foram apontadas por estes usuários. As conclusões confirmam a hipótese “*O espaço limitado das poltronas aéreas e as conseqüentes posições assumidas pelos passageiros durante viagens aéreas longas acarretam constrangimentos posturais músculo-esqueléticos, e trazem como conseqüência desconforto e dores no pescoço, região lombar e pés, dormência e dores irradiadas nos usuários*”. As recomendações foram em relação à ergonomia da postura sentada para o apoio lombar, assento e posições de membros inferiores. Desdobramentos sugeridos foram a observação de passageiros durante a viagem, estudos sobre o sistema circulatório dos membros inferiores, constrangimentos posturais na região cervical e posterior da pelve.

### Palavras-chave

Ergonomia, postura sentada reclinada, região lombo-sacra, músculo *piriformis*; poltronas de aviões.

## Abstract

Huet, Mariana; Moraes, Anamaria (Advisor).  
**Ergonomic and kinesiological evaluation on low back constraints in sitting position during long distance flights.**  
Rio de Janeiro, 2003. 262p. MSc. Dissertation –  
Departamento de Artes e Design,  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The lack of mobility in reclined sitting posture, the space limitations in seats in long distance flights along with the relief of pressure lead the passenger to scoop his hip forwards or to twist it. Consequent muscular and skeletal postural constraints may cause discomfort and pain on users. Searching for the reasons of constraints, human posture studies, ergonomics recommendations on chairs and aircraft priorities were seen.

The study methods employed were a literature review on Ergonomics, Anatomies and Kinesiologists, aircraft interiors qualified informant and aircraft interiors specialized reviews. A questionnaire was submitted to long flight passengers to search for body discomfort and inadequacies on seats.

Data analysis (n=115) showed discomfort on neck region (63,3%), feet (59,1%) and low back (48,7%). Inadequacies on seats design such as width (58,3%), room for legs (50,4%), neck support (47,8%) and lumbar support (37,4%) were pointed by passengers.

The hypothesis “*Lack of room in aircraft seats and the positions assumed during long distance flights cause postural constraints that lead to discomfort and pain on neck, low back and feet, numbness and irradiation on users*” was confirmed. Recommendations on lumbar support possibilities, height of seat and lower limbs positions were made. Suggestions like further observation of flying passengers, circulatory system and postural constraints on cervical and pelvic region were proposed.

### Key words

Ergonomics, reclined sitting posture, low back constraint; muscle *piriformis*; airplane seats.

Todos os direitos reservados.

É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e da orientadora.

## **Mariana Huet**

Graduou-se em Fisioterapia na ERRJ (Escola de Reabilitação do Rio de Janeiro) em 1975. Coursou as especializações em FNP (Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva) nos EUA em 1980 e RPG (Reeducação Postural Global) na França em 1984. Recebeu o título de especialista em fisioterapia neuro-funcional por seu órgão de classe, o COFFITO. Participou de diversos congressos na área de fisioterapia e de design, com artigos publicados em revista especializada.

### Ficha catalográfica

Huet, Mariana

Avaliação ergonômica e cinesiológica dos constrangimentos músculo-esqueléticos da região sacro-lombar na postura sentada em viagens aéreas longas / Mariana Huet ; orientadora: Anamaria de Moraes. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Artes e Design, 2003.

262 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design.

Inclui referências bibliográficas.

1. Artes – Teses. 2. Ergonomia. 3. Postura sentada reclinada. 4. Região lombo-sacra. 5. Músculo piriformis. 6. Poltronas de aviões. I. Moraes, Anamaria de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

## Dedicatória

A Fernando, Antônio, Francisco.

## Agradecimentos

Muitas pessoas foram envolvidas no desenvolvimento desse trabalho. Ao escrevê-lo, durante esses dois anos, recebi colaborações valiosas que gostaria de agradecer.

A minha orientadora Anamaria de Moraes, cientista que me mostrou um mundo novo – a Ergonomia.

Ao marido e aos filhos, pela companhia nos estudos, em vibrações ora harmoniosas, ora tumultuadas.

A meus pais e clientes, que me encorajaram com seu interesse na pesquisa e em meu desenvolvimento pessoal. A Célia Carneiro, cliente número 1, sempre pronta a me acudir nas questões ortográficas. A meu irmão Roberto.

Tive a felicidade de encontrar o arquiteto de interiores Sergio Bernardo, cuja experiência na aviação enriqueceu a pesquisa.

Ao professor Ronir Raggio Luiz, pelo auxílio na estatística.

A José Carlos Magalhães, que pacientemente me familiarizou com os números.

À Inspetora da Alfândega do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, Maria Aparecida Correa; à ouvidora Núbia Paura, ao Hélio Marcos Albano e aos supervisores do Grupo de Vistoria de Bagagem Acompanhada. Sua compreensão carinhosa me permitiu parte importante da pesquisa.

Ao Romário César; a todos os professores e funcionários do Departamento pelos ensinamentos e pela ajuda.

À professora Suely Nogueira Marques, pela revisão carinhosa na anatomia e cinesiologia.

Ao CNPq e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos.

## Sumário

<b>1. Introdução</b>	17
1. 1. Estado da Arte	17
1. 2. A pesquisa	20
1.2.1. Tema/assunto	20
1.2.2. Problema	21
1.2.3. Hipótese	21
1.2.4. Variáveis	21
1.2.5. Caracterização da pesquisa	21
1.2.6. Objetivos	21
1.2.7. Justificativa	21
1. 3. Anatomia da postura sentada	22
1. 4. Ergonomia da postura sentada	23
1. 5. Métodos e técnicas utilizados	24
1. 6. Resultados	25
<b>2. Informações anatômicas</b>	26
2. 1. Anátomo-fisiologia e cinesiologia da bipedestação e sua influência na posição sentada	29
2.1.1. Os músculos antigravitários	33
2.1.2. Coluna vertebral e pelve	37
2.1.3. Coluna vertebral, pelve e membros inferiores	38
2.1.4. O músculo diafragma – o “pires” visto por dentro	44
2.2. Discussões – aplicações à pesquisa	49
2.2.1. Efeitos da rigidez dos músculos antigravitários na região sacro-lombar na postura sentada reclinada	49
2.2.2. Conclusão	52
<b>3. Ergonomia na postura sentada – I</b>	55
3.1. Conforto em cadeiras	55
3.1.1. Primeiras pesquisas de Grandjean (1973) - Cadeiras de descanso	58



3.1.2. Sobre a rotação posterior da pelve - Lueder et al, ( <i>apud</i> Lueder 1994); Mandal ( <i>apud</i> Corlett 1986)	64
3.1.3. Mobilidade lombar na postura sentada (Serber, <i>apud</i> Lueder et al, 1994)	66
3.1.4. Dor lombar e a postura sentada (Bendix, 1994)	72
3.1.5. Alterações posturais da postura sentada (Reinecke et al, <i>apud</i> Lueder, 1994)	74
3.1.6. Medidas de conforto da postura sentada (Helander e Zhang, 1997)	76
3.1.7. Estudos de poltronas de pilotos de avião (Goossens e Snijders, 2000)	85
3.1.8. Discussões – aplicações à pesquisa	92
<b>4. Ergonomia na postura sentada – II</b>	94
4.1. Medidas de pressão sob a pelve	94
4.1.1. Análise biomecânica da região lombar em bancos de automóveis (Sember III, <i>apud</i> Lueder, 1994)	95
4.1.2. Pressão de interfaces na previsão de desconforto em poltronas de automóveis (Gyi <i>et al</i> , 1999)	102
4.1.3. Discussões – aplicações à pesquisa	114
<b>5. Histórico, evolução e conforto no interior de aviões</b>	117
5.1. Fabricantes de poltronas de aviões	117
5.1.1. História	118
5.1.2. Mercado	120
5.1.3. Produto	122
5.1.4. Conclusões sobre os fabricantes	130
5.1.5. A voz do arquiteto de interiores	131
5.2. Repercussões legais da questão do espaço	132
5.3. A voz do passageiro	133
5.4. Discussões – aplicações à pesquisa	134
<b>6. Métodos e técnicas usados na pesquisa</b>	138
6.1. Caracterização da pesquisa	138

6.2. Delineamento da pesquisa	138
6.2.1. Problema	138
6.2.2. Hipótese	139
6.2.3. Variáveis	139
6.2.4. Objetivos	141
6.2.5. Justificativa	141
6.3. Bibliografia	142
6.4. Visita à oficina	144
6.4.1. Entrevista focada ao arquiteto	144
6.5. Segunda visita à oficina	145
6.6. Teste da hipótese	145
6.6.1. Teste piloto	145
6.6.2. Teste na esteira	147
6.7. Reconsiderando sobre os fabricantes de poltronas de aviões	148
6.8. Análise exploratória	148
6.8.1. Associações estatísticas	148
<b>7. Resultados</b>	<b>152</b>
7.1. Mercado das empresas aéreas	152
7.1.1. Respostas do arquiteto de interiores à entrevista focada	152
7.1.2. Um ano depois	155
7.1.3. Sobre a entrevista focada	157
7.2. Teste piloto	158
7.3. Teste na esteira - Análise dos dados gerais	161
7.3.1. Teste na esteira + Análise das respostas	163
<b>8. Discussões dos resultados</b>	<b>207</b>
8.1. Análise dos resultados	208
8.1.1. Variáveis	208
8.1.2. Considerações sobre a variável independente	
<i>Posições utilizadas (X1)</i>	209
8.1.3. Variáveis independentes <i>Características das poltronas (X2)</i>	220
8.1.4. Variáveis dependentes – <i>Desconforto (Y)</i>	224
8.1.5. Variáveis antecedentes – <i>Condições prévias, conformação</i>	

<i>músculo-esquelética (Z)</i>	227
8.1.6. Variáveis intervenientes – <i>Possibilidade de andar no corredor (W1),</i> <i>variações de posições (W2)</i>	236
<b>9. Conclusões</b>	239
9.1. Considerações finais	239
9.2. Recomendações	241
9.3. Desdobramentos	243
<b>10. Referências bibliográficas</b>	246
<b>11. Apêndices</b>	253

## Lista de tabelas, gráficos, quadros e figuras

### Tabelas

Tabela 2.1. Sumário dos autores - anatomia, biomecânica e cinesiologia	26
Tabela 3.1. Sumário das pesquisas - conforto em cadeiras	57
Tabela 3.2. Relações entre ângulos proporcionais	68
Tabela 3.3. Escala de avaliação conforto/desconforto em cadeiras	78
Tabela 3.4. Informações demográficas	79
Tabela 4.1. Sumário dos autores - pressão sob a pelve	94
Tabela 5.1. Sumário dos artigos retirados da revista <i>Aircraft interiors International</i>	117
Tabela 5.2. Critérios de conforto ao sentar na classe econômica	126
Tabela 6.1. Inadequações das poltronas	150
Tabela 6.2. Desconforto referido pelos passageiros	150
Tabela 7.1. Distribuição dos passageiros entrevistados	161
Tabela 7.2. Faixas de idade	161
Tabela 7.3. Constituição física	162
Tabela 7.4. Posições adotadas pelos passageiros	164
Tabela 7.5. Posições agrupadas	166
Tabela 7.6. Frequência das posições, agrupadas	167
Tabela 7.7. Porque muda deposição?	168
Tabela 7.8. Andou no corredor?	168
Tabela 7.9. O que você sentiu durante a viagem?	169
Tabela 7.10. Desconforto membros inferiores com gênero	170
Tabela 7.11. Frequências agrupadas “o que você sentiu durante a viagem?”	171
Tabela 7.12. Desconforto de membros inferiores nas variações de posições	172
Tabela 7.13. Conforto de membros inferiores nas variações de posições	172
Tabela 7.14. Principais índices de desconforto	177
Tabela 7.15. Conforto ou Desconforto	180
Tabela 7.16. Conforto ou Desconforto principais regiões	180
Tabela 7.17. Médias de desconforto entre gêneros	181
Tabela 7.18. Posições agrupadas x desconforto lombar	182
Tabela 7.19. Desconforto M Inferiores nas posições agrupadas	183
Tabela 7.20. Desconforto lombo-sacro entre os sexos nas posições	184
Tabela 7.21. Desconforto lombar nas posições agrupadas	185
Tabela 7.22. Desconforto lombo-sacro e nos membros inferiores nas posições agrupadas	186
Tabela 7.23. Características das poltronas	188
Tabela 7.24. Queixas das características da poltrona	189

Tabela 7.25. Desconforto nos membros inferiores nas inadequações de design	190
Tabela 7.26. Desconforto lombar x apoio lombar	191
Tabela 7.27. Desconforto lombar X apoio lombar do encosto	192
Tabela 7.28. Problemas posturais pré-existentes	193
Tabela 7.29. Tipos de Problemas posturais pré-existentes	193
Tabela 7.30. Desconforto prévio e no vôo	195
Tabela 7.31. Problemas circulatórios pré-existentes	196
Tabela 7.32. Estilo de vida	197
Tabela 7.33. Conforto e desconforto entre as classes	198
Tabela 7.34. Percentual de desconforto entre as classes	198
Tabela 7.35. Faixas de altura segundo o sexo	199
Tabela 7.36. Desconforto nos homens por faixa de altura	200
Tabela 7.37. Desconforto nas mulheres por faixa de altura	201
Tabela 7.38. Faixas de peso segundo o sexo	202
Tabela 7.39. Desconforto nos homens por faixa de peso	203
Tabela 7.40. Desconforto nas mulheres por faixa de peso	204
Tabela 7.41. Divisão pelo Índice Recíproco Ponderado	205
Tabela 7.42. Desconforto x IRP	205
Tabela 7.43. Tipo corporal no índice de desconforto	206
Tabela 8.1. Queixas das características da poltrona	220
Tabela 8.2. Frequência de desconforto m. inferiores	221
Tabela 8.3. Percentual de desconforto nas principais regiões nas classes executiva e econômica	221
Tabela 8.4. Desconforto nas classes executiva e econômica	222
Tabela 8.5. Principais Índices de Desconforto	225
Tabela 8.6. Variáveis de desconforto	226
Tabela 8.7. Médias de desconforto entre gêneros	227
Tabela 8.8. Desconforto prévio e no vôo	230
Tabela 9.1. Dados de desconforto	241
<b>Gráficos</b>	
Gráfico 4.1. Experimento 1: medidas de desconforto e pressões para homens e mulheres	109
Gráfico 4.2. Tempo de desconforto e valores de pressão para homens e mulheres em espaço ajustável e em espaço limitado	110
Gráfico 7.1. Frequência percentual das posições	165
Gráfico 7.2. Frequência percentual das posições agrupadas	167
Gráfico 7.3. Frequência agrupada percentual de “o que sentiu durante a viagem?”	171
Gráfico 7.4. Desconforto/Conforto percentual dos M Inferiores nas variações de posição	173
Gráfico 7.5. Frequências do índice de desconforto	175
Gráfico 7.6. Médias dos índices do Mapa Corporal de Desconforto	176

Gráfico 7.7. Maiores percentuais do índice de desconforto	177
Gráfico 7.8. Índices de desconforto do pescoço	178
Gráfico 7.9. Índices de desconforto da região lombo-sacra	178
Gráfico 7.10. Índices de desconforto dos pés	179
Gráfico 7.11. Índice de desconforto 0 ou 1 das principais regiões	180
Gráfico 7.12. Médias de desconforto das principais regiões	182
Gráfico 7.13. Percentual de passageiros x desconforto lombar nas posições agrupadas	182
Gráfico 7.14. Gênero, posições e desconforto lombo-sacro	184
Gráfico 7.15. Variações de posições x desconforto lombo-sacro	185
Gráfico 7.16. Desconforto lombo-sacro e membros inferiores x posições agrupadas	186
Gráfico 7.17. Design apoio lombar do encosto	192
Gráfico 7.18. Regiões com problemas posturais pré-existentes	194
Gráfico 7.19. Desconforto prévio e no vôo	195
Gráfico 7.20. Faixas de altura segundo o sexo	199
Gráfico 7.21. Desconforto nos homens x altura	200
Gráfico 7.22. Desconforto percentual nas mulheres x altura	201
Gráfico 7.23. Peso entre os sexos	202
Gráfico 7.24. Desconforto x homens x peso	203
Gráfico 7.25. Desconforto nas mulheres x peso	204
Gráfico 7.26. Divisão pelo Índice Recíproco Ponderado	205
Gráfico 7.27. Desconforto no tipo corporal	206
Gráfico 8.1. Desconforto lombo-sacro x posições escolhidas	217
Gráfico 8.2. Desconforto M. inferiores x posições escolhidas	219
Gráfico 8.3. Desconforto percentual e intervalo de confiança	226
Gráfico 8.4. Problemas posturais pré-existentes	228
Gráfico 8.5. Desconforto prévio e durante o vôo	230
Gráfico 8.6. O que sentiu durante a viagem?	232
<b>Quadros</b>	
Quadro 4.1. Ângulo postural / Definição	105
Quadro 4.2. Distribuição das pressões	108
Quadro 4.3. Índice recíproco ponderado	113
Quadro 7.1. Posições	163
Quadro 7.2. Porque muda de posição?	167
Quadro 7.3. Andou no corredor?	168
Quadro 7.4. O que sentiu durante a viagem?	169
Quadro 7.5. Características de design das poltronas	187
Quadro 7.6. Problemas posturais?	193
Quadro 7.7. Estilo de vida	196
Quadro 7.8. Dados gerais	197
Quadro 8.1. Características das poltronas	220

## Figuras

Figura 1.1. Perda do apoio lombar	19
Figura 1.2. Coluna vertebral, sacro, pelve	22
Figura 1.3. Posição de descanso	23
Figura 2.1. O “pires”, ponto crucial do equilíbrio na posição de pé	27
Figura 2.2. Posição de descanso	28
Figura 2.3. Pelve vertical e pelve horizontal	29
Figura 2.4. Coluna vertebral do recém-nascido aos 10 anos	30
Figura 2.5. Primeiros passos	31
Figura 2.6. Músculos antigravitários	32
Figura 2.7. Força da gravidade unindo-se à resistência do solo	34
Figura 2.8. Oscilações do sacro durante a marcha	35
Figura 2.9. Influências musculares sobre o sacro	36
Figura 2.10. Massa comum	37
Figura 2.11. Rigidez dos isquiotibiais	38
Figura 2.12. Músculos isquiotibiais, perfil	40
Figura 2.13. Músculos isquiotibiais, póstero-anterior	39
Figura 2.14. Passagem do nervo ciático, artérias e veias sob o músculo piramidal da pelve	41
Figura 2.15. Palpação do nervo ciático na passagem pela pelve	42
Figura 2.16. Músculo íliopsoas	43
Figura 2.17. Conforto para iliopsoas e adutores	44
Figura 2.18. Cadeia do diafragma	45
Figura 2.19. Função estática de suspensão	46
Figura 2.20. Modelagem anterior da lordose lombar	47
Figura 2.21. Músculos espinhais	48
Figura 2.22. Sinergia psoasíliaco / espinhais	51
Figura 2.23. Desenhos de raios-x em decúbito lateral	53
Figura 2.24. Rotação lateral de quadril	54
Figura 3.1. Cadeira de descanso	59
Figura 3.2. Frequência preferida para o perfil de encostos	61
Figura 3.3. Fotografias de raios-x em decúbito lateral	65
Figura 3.4. Centro instantâneo de flexão lombar	67
Figura 3.5. Modelo de manequim de movimento lombar	69
Figura 3.6. Cadeira com o mecanismo de equilíbrio constante	71
Figura 3.7. Postura sentada <i>mediana, anterior, posterior</i>	74
Figura 3.8. Mapa Corporal de Desconforto	77
Figura 3.9. Modelo conceitual de conforto/ desconforto na postura sentada	81
Figura 3.10. Modelo biomecânico do <i>alto</i> do corpo	86
Figura 3.11. Medidas padrão dos <i>cockpit seats</i> (AS90B)	88
Figura 3.12. Mudanças de ângulos do tronco	89
Figura 4.1. Apoios da pelve sobre almofada	95
Figura 4.2. Ângulo lombosacral	96
Figura 4.3. Discos e facetas das vértebras lombares	97
Figura 4.4. Vista lateral da pelve	98
Figura 4.5. Mapa de desconforto postural na posição sentada	104

Figura 4.6. Mapas de pressão sobre a almofada	107
Figura 5.1 Primeiros vôos comerciais: <i>Dornier Do X</i> , 1929	118
Figura 5.2. Produtos para conforto em aviões	121
Figura 5.3. “Uma questão de economia”	122
Figura 5.4. Assento proposto por Sutter e Acuña	123
Figura 5.5. Poltrona alta de avião	124
Figura 5.6. Cadeiras escolares altas	125
Figura 5.7. Ângulo de pernas com o chão	126
Figura 5.8. “Cavando” espaços	128
Figura 5.9. Encolheram o avião?	133
Figura 5.10. Apoio lombar de Gaudí – 1	135
Figura 5.11. Apoio lombar de Gaudí – 2	135
Figura 6.1. Escolha de posições	140
Figura 6.2. Mapa Corporal de Desconforto	146
Figura 6.3. Mapa Corporal de Desconforto adaptado	147
Figura 7.1. <i>Pich</i> : Espaço entre duas poltronas	153
Figura 7.2. Lombar apoiada, pelve deslocada, rotação quadril	166
Figura 7.3. Mapa de desconforto postural, adaptado	174
Figura 7.4. Comparação de índices de desconforto	179/194
Figura 7.5. Inadequações nas características das poltronas	190
Figura 8.1. Grupo 1: Lombar apoiada	209
Figura 8.2. Grupo 2: Pelve deslocada	212
Figura 8.3. Encurtamento dos músculos ísquiotibiais	213
Figura 8.4. Músculos ísquiotibiais, perfil	213
Figura 8.5. Desenhos em perfil dos raios-x de um sujeito	215
Figura 8.6. Posição de descanso	216
Figura 8.7. Grupo 3: rotação lateral de quadril	218
Figura 8.8. Regiões principais de desconforto	225
Figura 8.9. Ângulo lombo-sacral	229
Figura 8.10. Pelve masculina e feminina	233
Figura 8.11. Pelve, vista posterior	235
Figura 8.12. Constrangimentos ao sair da poltrona	236
Figura 8.13. Problemas da classe econômica	237