



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Escola Superior de Desenho Industrial

Sérgio Bernardo dos Santos

Ergonomia e usabilidade na definição do conforto na classe econômica dos aviões comerciais

Rio de Janeiro
2012

Sérgio Bernardo dos Santos

Ergonomia e usabilidade na definição do conforto na classe econômica dos aviões comerciais



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: design e tecnologia

Orientador: Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

S237 Santos, Sérgio Bernardo dos.

Ergonomia e usabilidade na definição do conforto na classe econômica dos aviões comerciais / Sérgio Bernardo dos. - 2012.
169f. : il.

Orientador: Sydney Fernandes de Freitas.

Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Ergonomia - Teses. 2. Conforto humano - Teses. 3. Qualidade de vida. 4. Poltronas. 5. Aviões. I. Freitas, Sydney Fernandes de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior de Desenho Industrial. III. Título.

CDU 65.015.11

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese/dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Sérgio Bernardo dos Santos

**Ergonomia e usabilidade na definição do conforto na classe econômica dos
aviões comerciais**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: design e tecnologia

Aprovada em 03 de setembro de 2012

Banca examinadora

Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas (Orientador)
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

Prof^a. Dr^a. Lucy Niemeyer
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

Prof^a. Dr^a. Lúcia Gomes Ribeiro
Pontifícia Universidade Católica–PUC-Rio

Rio de Janeiro

2012

DEDICATÓRIA

À Angélica, companheira e maior incentivadora e ao Pedro, filho querido, pequeno “Arduino”, que veio alegrar as nossas vidas, pelo carinho, paciência e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

É tempo de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para eu chegar até aqui. Não conseguiria traduzir em palavras o meu reconhecimento. Apenas resumo tudo em um... Muito Obrigado! A minha eterna gratidão...

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio de sempre e exemplo de vida.

À Angélica, minha mulher, pelo incentivo, dedicação e companheirismo.

Ao pequeno Pedro, que nasceu durante o mestrado e se transformou na minha maior inspiração.

Ao meu orientador, professor doutor Sydney Freitas, por acreditar no meu projeto e ajudar a lapidá-lo, mostrando o caminho da pesquisa, das técnicas mais apropriadas, do valor da informação científica.

Aos professores da ESDI, pelos novos horizontes do conhecimento. Foi uma grande honra compartilhar o espaço acadêmico com todos vocês.

Aos colegas do mestrado e também à Fátima, por dividir as informações e angústias, pela amizade nova e acolhimento, pelo carinho com o pequeno “Arduino”, pelas esticadas no “Bico Doce”. Um raro privilégio.

Ao Takao Shubo, que, ainda nos tempos de meninice, sabiamente previu que um dia beberíamos “champanhe no céu”. Um brinde!

À Mariana Huet, pelas palavras de incentivo e conselhos, junto com a professora Anamaria, que deram um novo rumo a minha vida.

Ao Gianfranco Beting, autor, junto com o seu pai, Joelmir, do livro “Varig Eterna Pioneira”, pelas imagens e histórias de um tempo que deixou saudades.

Aos amigos da *Flex Aviation Center*, pelo acesso ao *mock-up* de treinamento.

Aos amigos da TAP-ME, pela ajuda na pesquisa de campo.

A todos os companheiros desse fantástico mundo da aviação, do qual tenho imenso orgulho de fazer parte há mais de 35 anos, pelo exemplo e inspiração.

À memória da querida professora doutora Anamaria de Moraes, que nos deixou órfãos dos seus ensinamentos e tristes pela despedida precoce, mas orgulhosos pelo privilégio da companhia. Agradeço os seus conselhos e o incentivo para trazer as minhas angústias profissionais e dúvidas para o seio acadêmico. Aqui estou, com humildade e gratidão. Muito obrigado, querida maestra.

RESUMO

SANTOS, Sérgio Bernardo. *Ergonomia e usabilidade na definição do conforto na classe econômica dos aviões comerciais*. 2012. 169f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Os passageiros têm reclamado da diminuição do conforto na classe econômica dos aviões comerciais. A autoridade aeronáutica brasileira instituiu um selo de qualidade, mas as empresas aéreas brasileiras mantêm os mesmos arranjos internos em seus aviões. Esta dissertação trata da avaliação do espaço entre as poltronas e a sua influência no conforto dos passageiros em vôos comerciais. Realizaram-se avaliações da usabilidade utilizando-se um simulador de cabine para treinamento de tripulantes e um avião B737-300. Os resultados indicam uma forte relação entre os níveis de conforto e o “passo” (medida de repetição das fileiras de poltronas ao longo do avião).

Palavras-chave: Conforto.Poltrona.Ergonomia.Usabilidade.Avião.

ABSTRACT

Passengers have complained about reduction on economy class comfort levels on commercial airplanes. The Brazilian Aeronautical Authority has instituted a quality seal, but the airlines maintain the same interior layouts in their airplanes. This dissertation is about the evaluation of the space between seats and its influence in passengers comfort on commercial flights. Usability evaluations have been carried out in a cabin simulator for airline crew training and a B737-300 airplane. The results show a strong connection between the comfort levels and the “seat pitch” (distance separating seat rows along the airplane).

Keywords: Comfort.Seat.Ergonomics.Usability.Airplane.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Definição de <i>seatpitch</i>	21
Figura 2 –	O “Atlântico”, primeiro hidroavião da Varig.....	28
Figura 3 –	B737-200 (PP-SMA), da Vasp.....	30
Figura 4 –	Seção transversal do B-707, de 1954.....	31
Figura 5–	Seção transversal do B-737, produzido atualmente pela <i>Boeing</i>	31
Figura 6–	B737-800 da Gol Linhas Aéreas.....	32
Figura 7–	Seção transversal do A320, produzido pela <i>Airbus</i>	33
Figura 8–	<i>Airbus A320</i> da TAM.....	33
Figura 9–	Interior do B737-800 (Gol).....	34
Figura 10–	Interior do A320 (TAM).....	34
Figura 11–	Perfil da poltrona tripla <i>Burns Fairchild</i> mod. 86437001.....	35
Figura 12–	Arranjo interno do B737-200, da antiga Varig.....	36
Figura 13–	Arranjo interno do B737-300, da extinta Transbrasil.....	37
Figura 14–	Arranjo interno de um B737-300 para 148 passageiros.....	37
Figura 15–	Perfil da poltrona <i>Burns Fairchild</i> com espaçamento da AN64....	38
Figura 16–	Poltrona <i>Weber5600</i> , típica <i>hi-density</i> classe econômica.....	40
Figura 17–	Dimensões da poltrona <i>Weber5600</i> , típica de classe econômica.....	40
Figura 18–	Perfil da poltrona <i>Weber5600</i> com espaçamento da AN64.....	41
Figura 19–	Representação gráfica do aumento da dimensão “A” da AN64...	42
Figura 20–	Poltrona “ <i>Superlight</i> ”, fabricada pela britânica <i>AcroSeats</i>	43
Figura 21–	Poltrona “ <i>Dragonfly</i> ”, fabricada pela francesa <i>Sicma Aero Seat</i> ..	44
Figura 22–	Poltrona “ <i>SkyRider</i> ”, fabricada pela italiana <i>Aviointeriors</i>	44

Figura 23–	Representação gráfica das distâncias mínimas daAN64.....	49
Figura 24–	Perfil da poltrona <i>Recaro 700</i> , típica na década de 1980.....	50
Figura 25–	Perfil da poltrona <i>Weber5600</i> , típica “ <i>hi-density</i> ”.....	50
Figura 26–	Perfil da poltrona <i>Weber5600</i> , com novo espaçamento “mínimo”.....	57
Figura 27–	Perfil da poltrona <i>Weber5600</i> , com novo espaçamento “ideal”...	58
Figura 28–	Quadro das dimensões mínimas da Nota Técnica nº 44 (ANAC).....	60
Figura 29–	Perfil da poltrona <i>Weber5600</i> , com espaçamento do item 3.1.1.....	61
Figura 30–	Perfil da poltrona <i>Weber5600</i> , com espaçamento do item 3.1.2.	62
Figura 31–	Dimensões da poltrona <i>Weber 6850</i> , de classe executiva.....	64
Figura 32–	Simulação com <i>seatpitch 29”</i> (736mm), que não atende P95....	66
Figura 33–	Simulação com <i>seatpitch 29”</i> (736mm), que atende ao P95.....	67
Figura 34–	Simulação com <i>pitch 30”</i> (762 mm), que atende ao P95.....	67
Figura 35–	Simulação com <i>pitch 31”</i> (787,4 mm), que atende ao P95.....	68
Figura 36–	Envelopes de postura (vistas superior e lateral).....	71
Figura 37–	Área ocupada pelo passageiro (vistas frontal, superior e lateral).	72
Figura 38–	Poltrona <i>Weber5600</i> com sobreposição envelope de postura....	72
Figura 39–	Faixas de classificação e etiqueta dimensional ANAC – minuta..	74
Figura 40–	Detalhe etiqueta dimensional ANAC, com <i>seat pitch</i> – minuta.....	75
Figura 41–	Faixas classificação e etiqueta dimensional ANAC – definitivo....	77
Figura 42–	Etiqueta e selo dimensional ANAC – definitivo.....	78
Figura 43 –	Detalhe com representação gráfica equivocada do espaço útil...	79
Figura 44–	Poltrona <i>Weber 5600</i> , com espaço útil de 73 cm, conforme ANAC.....	79
Figura 45–	Divulgação do selo de avaliação da ANAC, no site da <i>Avianca</i> ...	83

Figura 46–	Simulação da mudança de postura e espaço adicional para a pelve.....	88
Figura 47 –	Arepresentação da distância glúteo Joelho.....	95
Figura 48 –	Pouso emergência –P95 europeu – seat pitch 30” (762 mm).....	96
Figura 49 –	Pouso emergência –P95 europeu – seat pitch 41” (1041 mm)...	97
Figura 50 –	Arepresentação da altura tronco-cefálica.....	97
Figura 51 –	A320 da TAM – poltrona seat pitch 29” espaço útil de 669 mm...	99
Figura 52 –	B737-700 da GOL–seat pitch 29” espaço útil de 595mm.....	100
Figura 53–	Acessar ou sair do assento junto à janela c/passageiro no corredor.....	104
Figura 54–	Cruzar as pernas com o encosto à frente reclinado.....	105
Figura 55–	Acessar e sair do assento com o encosto à frente reclinado.....	105
Figura 56–	Utilizar a mesinha com o encosto à frente reclinado.....	106
Figura 57–	Mock-up de treinamento comissários da Flex Aviation Center.....	110
Figura 58–	Poltrona Koito, mod. ARS-427, típica da classe econômica.....	111
Figura 59–	Acesso ao assento com os 3 encostos da frente na vertical.....	112
Figura 60–	Acesso ao assento com os 3 encostos da frente reclinados.....	113
Gráfico 1 –	Avaliação da 1ª atividade com 3 encostos à frente na vertical.....	113
Gráfico 2 –	Avaliação da 1ª atividade com o encosto à frente na vertical.....	114
Gráfico 3 –	Avaliação 1ª atividade com dois encostos à frente reclinados.....	114
Gráfico 4 –	Avaliação 1ª atividade com três encostos à frente reclinados.....	114
Figura 61–	Tentativa de cruzar a perna com a poltrona da frente na vertical.	116
Figura 62–	Tentativa de cruzar a perna com a poltrona da frente reclinada..	116
Gráfico 5 –	Avaliação da 2ª atividade com o encosto à frente na vertical.....	117
Gráfico 6 –	Avaliação da 2ª atividade com o encosto à frente reclinado.....	117
Figura 63 –	Tentativa de posição clássica para pouso de emergência.....	118

Gráfico 7 –	Avaliação da 3ª atividade com o encosto à frente na vertical.....	118
Figura 64–	Tentativa de sair rapidamente sem tropeçar na estrutura.....	119
Gráfico 8 –	Avaliação da 4ª atividade (evacuação de emergência).....	119
Figura 65–	Tentativa de acessar o assento da janela – <i>pitch</i> 34” (864 mm)..	120
Figura 66–	Tentativa decruzar a perna – <i>pitch</i> 34” (864 mm).....	121
Figura 67 –	Exemplo de <i>pitch</i> 29” (736 mm) e espaço útil de 595 mm.....	122
Figura68 –	<i>Mock-up</i> 2 de treinamento da <i>Flex Aviation Center</i>	123
Figura69 –	<i>Mock-up</i> 2 de treinamento da <i>Flex Aviation Center</i>	123
Figura 70 –	Espaçamento entre poltronas <i>Weberlong haul</i> no B737-200.....	124
Figura 71 –	Acesso ao assento da janela com encosto da frente na vertical..	125
Figura 72 –	Passageiro do corredor com encosto da frente reclinado.....	125
Figura 73 –	Acesso ao assento da janela com encostos à frente reclinados .	126
Gráfico 9 –	Avaliação da 1ª atividade com 3 encostos à frente na vertical.....	126
Gráfico 10 –	Avaliação da 1ª atividade com o encosto à frente reclinado.....	126
Gráfico 11 –	Avaliação da 1ª atividade com 3 encostos à frente reclinados.....	127
Figura 74 –	Cruzar a perna com o encosto da poltrona à frente na vertical....	127
Figura 75 –	Cruzar a perna com o encosto da poltrona à frente reclinado.....	127
Gráfico 12 –	Avaliação da 2ª atividade com o encosto à frente na vertical.....	128
Gráfico 13 –	Avaliação da 2ª atividade com o encosto à frente reclinado.....	128
Figura 76 –	Tentativa de assumir a posição para pouso de emergência.....	128
Gráfico 14 –	Avaliação da 3ª atividade com o encosto à frente na vertical.....	129
Figura 77 –	Detalhe da posição alternativa com escorregamento da pelve....	129
Figura 78 –	B737-300 utilizado na verificação de conforto.....	131
Figura 79 –	Poltrona <i>Weber4001pitch</i> 29” (736 mm), espaço útil 660 mm....	132
Figura 80 –	Poltrona <i>Weber 4001</i> sem o mecanismo de reclinção.....	133

Figura 81 –	Placar obrigatório da classificação no programa da ANAC.....	133
Figura 82 –	Poltrona <i>Weber</i> comespaço útil 785 mm (recomend. Faixa A)...	138
Figura 83 –	Poltrona <i>Weber</i> comespaço útil 713 mm (mínimo admissível)....	139
Figura 84 –	<i>LZ-1</i> , primeiro dirigível fabricado por <i>Zeppelin</i> , em 1990.....	152
Figura 85 –	O “Atlântico”, primeiro hidroavião da Varig, matrícula P-BAAA....	153
Figura 86 –	<i>DornierDO-X</i> na enseada de Botafogo, Rio de Janeiro, 1931.....	154
Figura 87 –	O luxuoso interior do <i>Dornier DO-X</i>	155
Figura 88 –	O luxuoso interior do <i>Dornier DO-X</i>	155
Figura 89 –	Interior do <i>SikorskyS-40, Clipper</i> da <i>PANAM, Miami, Florida</i>	155
Figura 90 –	Exterior do <i>SikorskyS-40, Clipper</i> da <i>PANAM, Miami, Florida</i>	155
Figura 91 –	<i>MartinM-130</i> – compartimento com beliches e sala de estar.....	156
Figura 92 –	<i>MartinM-130</i> – compartimento com beliches e sala de estar.....	156
Figura 93 –	<i>B-314</i> – ilustração do corte longitudinal.....	156
Figura 94 –	<i>B-314</i> – sala de jantar.....	157
Figura 95 –	<i>B-314 –Honeymoonsuíte</i>	157
Figura 96–	<i>Consolidated Commodore</i> , da Panair do Brasil.....	158
Figura 97–	<i>Lockeed L10E</i> , da Panair do Brasil.....	158
Figura 98–	<i>DornierWal</i> catapultado do navio <i>Westfalen</i>	159
Figura 99–	<i>DornierMerkur</i> “Gaúcho”, segundo hidroavião da Varig.....	160
Figura 100–	<i>Messerschmitt M20b</i> “Aceguá”.....	161
Figura 101–	<i>JunkersJU-52</i> “Mauá”.....	161
Figura 102–	<i>Douglas DC-3</i> , da Vasp.....	162
Figura 103–	Interior de um <i>DouglasDC-3</i> , da antiga Varig.....	163
Figura 104–	<i>Constellation L-049</i> da Panair do Brasil.....	163
Figura 105–	<i>SuperConstellationL-1049G – Super G–</i> da Varig.....	164

Figura 106– Interior do <i>Constellation Super G</i> , da Varig.....	164
Figura 107– Os <i>Electras II</i> da Varig, símbolo absoluto da Ponte Aérea.....	165
Figura 108– O <i>lounge</i> , na parte traseira dos <i>ElectrasII</i> da Varig.....	166
Figura 109 – <i>Havilland Comet 1</i> , primeiro jato puro no mundo.....	167
Figura 110– <i>Caravelle</i> da Varig, primeiro jato puro a voar no Brasil.....	167
Figura 111 – 1º B-707 da Varig, PP-NA, recebido em 1960.....	168
Figura 112 – DC-8 da Panair, em 1961.....	168
Figura 113 – <i>Convair 990^a</i> da Varig, em 1961.....	169

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	As dimensões mínimas da AN64.....	48
Tabela 2–	Comparativo de <i>seat pitches</i> das empresas europeias em 2009..	51
Tabela 3–	Comparativo de <i>seat pitches</i> das empresas brasileiras em 2003.	52
Tabela 4 –	Texto original e dimensões mínimas da AN64.....	54
Tabela 5 –	Dimensões mínimas e ideais da <i>ICE Ergonomics</i>	57
Tabela 6–	Dimensões mínimas da Nota Técnica nº 44, item 3.1.1.....	61
Tabela 7–	Dimensões mínimas da Nota Técnica nº 44, item 3.1.2.....	62
Tabela 8–	Dimensões mínimas da Nota Técnica nº 44, item 3.1.3.....	63
Tabela 9 –	Revisão da dimensão “A” da AN64, conforme <i>ICE Ergonomics</i> ...	94
Tabela 10–	Revisão da dimensão “A”, conforme “Projeto Conhecer”, ANAC..	95
Tabela 11–	Distribuição percentual para estatura e comp. Glúteo Joelho.....	101
Tabela 12–	Características físicas dos voluntários da entrevista-piloto.....	103
Tabela 13–	Características físicas dos voluntários do teste-piloto.....	110
Tabela 14 –	Características físicas voluntários do 2º teste de usabilidade.....	124

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	18
1	CONTEXTUALIZAÇÃO	27
1.1	Breve histórico	27
1.2	O ambiente da pesquisa: os aviões mais utilizados no Brasil; a poltrona da classe econômica; a poltrona <i>hi-density</i>; o “milagre” da multiplicação dos assentos; as dimensões do conforto	30
1.2.1	<u>A família <i>Boeing 7X7</i></u>	30
1.2.2	<u>A poltrona da classe econômica</u>	35
1.2.3	<u>A poltrona <i>hi-density</i></u>	39
1.2.4	<u>O “milagre” da multiplicação dos assentos</u>	42
1.2.5	<u>Os novos tempos</u>	43
1.2.6	<u>As dimensões do conforto</u>	45
1.3	Revisão da literatura específica relacionada ao tema da pesquisa	48
1.3.1	<u>AN64 (CAA, 1989)</u>	48
1.3.2	<u><i>Anthropometric study to update minimum aircraft seating standards – ICE Ergonomics Ltd. – JAA (QUIGLEY et al, 2001)</i></u>	53
1.3.3	<u>Nota Técnica nº 44 (ANAC, 2007)</u>	58
1.3.4	<u>Levantamento do Perfil Antropométrico da População Brasileira usuária do Transporte Aéreo Nacional – Projeto Conhecer (SILVA; MONTEIRO, 2009)</u>	65
1.3.5	<u>Parâmetros para o projeto de poltronas aeronáuticas: revisão da literatura e as práticas da indústria no setor de transportes (SOUZA, 2010)</u>	70
1.3.6	<u>Programa Selo de Avaliação Dimensional (ANAC, 2009)</u>	73
1.3.7	<u><i>Seat space on airlines (RÖGGLA; MOSER; RÖGGLA, 1999)</i></u>	80
2	O ESTADO DA ARTE	85
2.1	Ergonomia	85
2.1.1	<u>Definição de Ergonomia</u>	85

2.1.2	<u>Ergonomia da postura sentada em poltronas de avião</u>	86
2.1.3	<u>Antropometria</u>	89
2.1.4	<u>Equívocos na abordagem ergonômica</u>	90
2.2	Usabilidade	92
2.3	Revisão de dados antropométricos e referências ergonômicas; a medida de conforto na prática	94
2.3.1	<u>O “espaço útil” revisito</u>	94
2.3.2	<u>A posição para pouso de emergência revista</u>	96
2.3.3	<u>O espaço útil praticado efetivamente pelas maiores empresas aéreas brasileiras e sua correspondência com os percentis dos passageiros</u>	98
2.3.4	<u>Espaço útil praticado pela TAM</u>	101
2.3.5	<u>Espaço útil praticado pela GOL</u>	102
2.3.6	<u>Espaço útil praticado pela WEBJET</u>	102
3	MÉTODOS E TÉCNICAS	103
3.1	O estudo-piloto	103
3.1.1	<u>A entrevista-piloto</u>	103
3.1.2	<u>Resultados da entrevista-piloto</u>	104
3.2	O teste-piloto	108
3.2.1	<u>Descrição e recursos do teste-piloto</u>	109
3.2.2	<u>Realização do teste-piloto</u>	112
3.2.3	<u>Seat pitch alternativo</u>	119
3.2.4	<u>Resultados preliminares</u>	121
4	A PESQUISA DE CAMPO ESTENDIDA	122
4.1	Teste de usabilidade com uma poltrona <i>long haul</i> (longo curso)	123
4.1.1	<u>Postura alternativa</u>	129
4.1.2	<u>Resultados preliminares</u>	130
4.2	Verificação das dimensões de conforto em um avião B737-300	131
4.2.1	<u>Resultados preliminares</u>	133
5	CONCLUSÃO	135
5.1	Análise dos resultados e verificação da hipótese	135
5.2	Recomendações	136
5.3	Desdobramentos	140
5.4	Considerações finais	141

REFERÊNCIAS.....	143
APÊNDICE A – Entrevista semiestruturada – entrevista-piloto.....	147
APÊNDICE B –Ficha de avaliação de atividades – teste-piloto.....	148
APÊNDICE C –Ficha de avaliação de atividades – simulador.....	150
APÊNDICE D – Visão histórica da aviação comercial no Brasil.....	152

INTRODUÇÃO

Tem sido observada uma significativa diminuição no conforto oferecido aos passageiros da classe econômica dos aviões comerciais ao longo dos anos. Algumas manifestações públicas de usuários ou jornalistas expressam a insatisfação cada vez mais eloquente em relação ao espaço entre as poltronas dos aviões nos céus brasileiros. Traumann e Fernandes (1997) descrevem a expectativa frustrada da experiência de um voo na classe econômica:

O PREÇO DO APERTO

Um guia para enfrentar a falta de conforto na classe econômica dos aviões.

Viagem de férias é uma delícia, mas poucas experiências são tão desagradáveis quanto uma noite mal dormida na classe econômica de um voo internacional. O ar a bordo é mais seco do que no Deserto do Saara. O barulho das turbinas é irritante. **As poltronas são apertadas e desconfortáveis. Algumas reclinam tanto quanto o assento de um ônibus convencional, posição em que é quase impossível dormir** (grifo nosso). A imobilidade produz inchaço nos pés e, em alguns casos, problemas mais graves, como formação de coágulos sanguíneos (TRAUMANN; FERNANDES, 1997).

O jornalista Álvaro Pereira Jr., em sua coluna no jornal Folha de São Paulo, de 26/01/2003, foi mais enfático em relação ao espaço entre as poltronas:

ENCOLHERAM O AVIÃO?

[...] Assim que me acomodo (“encaixo”, seria mais apropriado), estranho o passageiro da frente já ter reclinado o assento. Olho melhor e constato: o assento não está reclinado. É assim mesmo, minúsculo. Muito menor do que em qualquer avião que eu já tenha estado. O espaço entre os meus joelhos e a poltrona da frente: uns 8 cm, no máximo. O detalhe é que eu tenho 1,80 m, não sou nenhum gigante. Quando reclinam-se o assento da frente percebo a real inovação do **777 da Varig**¹ (grifo nosso): a distância negativa entre a poltrona e os joelhos do infeliz que está atrás. É simplesmente impossível manter os joelhos paralelos.

[...] Insone, num esforço de contorcionismo, passo por cima das passageiras ao meu lado e chego ao corredor do avião. Vejo um desafortunado tentando usar um laptop, cena tão comum em outros voos. Mas não no 777. Pressionada pelo encosto da poltrona da frente, a tampa do pequeno computador não abre mais do que 45 graus.

Outra cena chama a atenção: nunca tinha visto tanta gente acordada em uma viagem tão longa. Como passageiro, jamais vi algo tão desumano quanto um vôo intercontinental no 777.

De volta ao Brasil, peguei a ponte aérea. Me senti num palácio de Buckingham com asas (PEREIRA JÚNIOR, 2003).

¹ No *Boeing 777* da Varig, em 2003, o menor *seatpitch* da classe econômica era 32" (812,8 mm), conforme Anexo II do "Projeto Conhecer" (SILVA; MONTEIRO, 2009), p. 71 (ver fig. 1 para a definição de *seatpitch*).

Da mesma forma, o jornalista Ronaldo Azevedo reproduziu uma entrevista com o ministro da defesa, Nelson Jobim, após a constatação de que as empresas aéreas reduziram o espaço nos aviões por razões econômicas:

O COLAPSO DO POPULISMO AÉREO

O ministro da Defesa, Nelson Jobim, afirmou nesta quarta-feira na CPI do Apagão Aéreo que, para atender as determinações de mais segurança nos voos, as empresas aéreas terão de levar menos passageiros. A afirmação foi feita após uma constatação de que as companhias reduziram o espaço dos passageiros dentro das aeronaves para atender ao crescimento da demanda de passagens.

“A capacidade do aumento de número de voos foi inferior ao crescimento da demanda,” disse Jobim. O ministro afirmou que as empresas usaram aviões maiores, comprimindo o espaço vital da aeronave para colocar mais passageiros.

“O espaço vital, que é o espaço entre as poltronas, está absolutamente reduzido. As empresas reduziram até a espessura do encosto dos assentos para suportar o aumento drástico no número de passageiros”

(grifo nosso), disse Jobim. O ministro afirmou ainda que determinou à Anac a recomposição deste “espaço vital” das aeronaves, dando mais conforto e segurança aos passageiros...

[...] Há certas coisas que são realmente impressionantes. Isso que diz o ministro sobre as poltronas é absolutamente verdadeiro. [...] Quando o passageiro da frente reclinava a poltrona, o encosto batia no meu nariz. De que companhia eu falo? De todas (AZEVEDO, 2007).

No final de agosto de 2007, após a exposição crescente do assunto nos órgãos de imprensa e seguindo a determinação do então ministro da defesa, Nelson Jobim, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou a Nota Técnica Nº 44/SEP/2007 (ANAC, 2007), intitulada “Exposição de Motivos”, com o objetivo de, através de consulta pública, “propor requisitos mínimos de medidas referentes ao espaço útil entre a instalação de poltronas aplicáveis à classe econômica de aeronaves da Categoria Transporte que operem sob os requisitos operacionais do RBHA 121 e RBHA 135”, assim descrito no próprio texto de apresentação. O documento foi inspirado no único instrumento de regulamentação do espaço entre as poltronas existente na época (que será visto mais adiante), a AN64, emitido em 1989 pela CAA, autoridade da aviação civil do Reino Unido. Na exposição de motivos, a ANAC propôs três distâncias mínimas maiores do que as contempladas no documento britânico. Além disso, a favor do passageiro, criou uma quarta dimensão do conforto, incluindo na amostra de indivíduos do estudo a parcela da população com índice de massa corpórea (IMC) acima de 40.

As empresas aéreas rejeitaram a proposta, conforme reportagem do jornal Folha Online, de 13/08/2007, que apurou com o próprio ministro da defesa a notícia de que “as empresas aéreas informaram que para dar mais

conforto aos passageiros será preciso aumentar os preços das tarifas” (GIRALDI, 2007). “Não podemos pensar em preços em cima do desconforto dos usuários. Se for pensar assim, vamos viajar em pé”, afirmou o ministro na mesma nota. O Ministério da Fazenda também se manifestou temerário em relação ao impacto econômico caso as modificações fossem adotadas, conforme será visto mais adiante.

As novas dimensões mínimas de conforto propostas na Nota Técnica N° 44/SEP/2007 nunca foram adotadas.

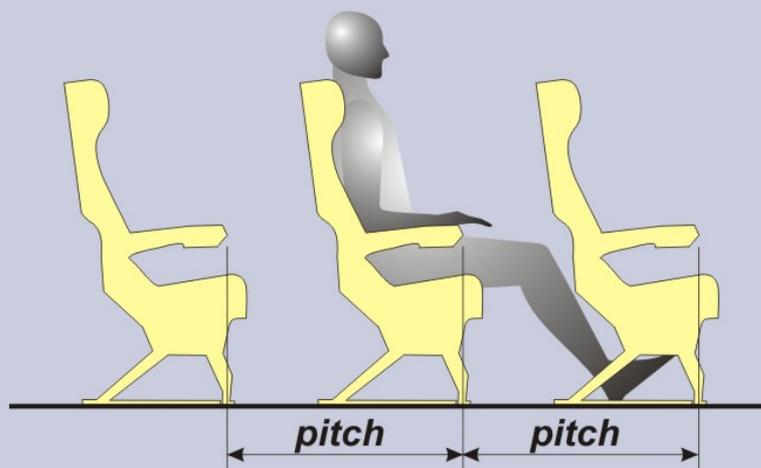
Em março de 2009, a ANAC apresentou um estudo sobre o perfil antropométrico específico para a população brasileira de usuários do transporte aéreo e divulgou o documento “Projeto Conhecer” (SILVA; MONTEIRO, 2009), que passou a ser adotado como referência para as ações de regulamentação do conforto a bordo dos aviões com bandeira brasileira. As principais conclusões desse estudo são:

“Apenas cinco dos vinte e dois assentos avaliados, com pitch 29”, não atendem ao P95 da amostra estudada. Além disso, independente do modelo de assento, parece que *pitches* acima de 30” não interferem no espaço útil”.

“No que diz respeito ao conforto parece que o mesmo está associado ao tempo de permanência na posição sentada, às características morfológicas da população estudada e à ergonomia do assento” (SILVA; MONTEIRO, 2009).

O primeiro resultado das recomendações desse estudo foi a instituição de um selo de avaliação dimensional para classificar o nível de conforto na classe econômica dos aviões comerciais brasileiros. Na sua primeira versão, a minuta do documento da ANAC que instituía o selo (ANAC, 2009^a) estabelecia a melhor qualificação identificada com a letra “A” (igual ou maior que 30” ou 762 mm) e a pior com a letra “E” (abaixo de 27” ou 685 mm), para a medida de repetição das poltronas ao longo da cabine de passageiros, conhecida no mundo da aviação como *seatpitch* (Figura 1).

Entendendo o “pitch”:



Pitch é a medida de repetição das poltronas no sentido longitudinal da cabine de passageiros, que corresponde à distância horizontal, paralela ao eixo longitudinal do avião, tomada de um ponto qualquer de uma poltrona ao mesmo ponto da poltrona subsequente.

Figura 1: Definição de *seatpitch*, conforme “Projeto Conhecer” (SILVA E MONTEIRO, 2009), pág. 8
Fonte: Ilustração do autor

No ano seguinte, em entrevista publicada no jornal on-line Folha de São Paulo, de 26/10/2010, a ANAC afirmou que, embora todas as empresas estivessem qualificadas para receber o conceito “A” do selo dimensional, a percepção dos passageiros brasileiros, verificada através de pesquisa própria, é que o espaço entre as poltronas ainda incomodava, conforme a reportagem “ANAC vai investigar dados sobre distância entre assentos de aviões” (GUIMARÃES, 2010).

Temos, portanto, os passageiros insatisfeitos, de um lado, e as empresas aéreas alegando que cumprem as recomendações da autoridade aeronáutica, do outro. Entre os dois grupos está a ANAC, que instituiu parâmetros para orientar as empresas na definição do conforto a bordo dos aviões comerciais brasileiros (com base no “Projeto Conhecer”, de 2009), mas se surpreende com um resultado adverso às suas expectativas e se dispõe a verificar as dimensões do conforto praticadas por cada uma das empresas aéreas, supondo eventuais incorreções.

Está criada a lacuna entre aquilo que “é”, no conceito oferecido pelas empresas, e o que “deveria ser”, na expectativa dos passageiros: a configuração clássica de um PROBLEMA.

A motivação principal da presente dissertação é levar a discussão desse “problema” de interesse público para o ambiente acadêmico e verificar, na linha de pesquisa que estuda “Design e Tecnologia”, particularmente em “Design e Ergonomia”, a possibilidade de analisar alguns aspectos da diminuição do espaço a bordo dos aviões com um olhar mais atento nos chamados “fatores humanos”. A contribuição do projeto no campo do Design serão aprimoramento do conhecimento sobre como ergonomia e usabilidade podem contribuir para aumentar o conforto na classe econômica dos aviões comerciais.

Diante das reclamações dos usuários do transporte aéreo e a alegação da autoridade reguladora da aviação civil no Brasil, em 2009, de que “a partir de 30 polegadas (762 mm), a distância entre as poltronas não interfere no espaço útil” e outras conclusões do “Projeto Conhecer” (SILVA E MONTEIRO, 2009), formula-se a hipótese de que “a medida de repetição das poltronas (*seatpitch*), ao longo do avião, tem influência no nível de conforto dos passageiros”.

Questão central da pesquisa:

A medida de repetição das poltronas (*seatpitch*) influencia o nível de conforto dos passageiros da classe econômica nos aviões comerciais?

Para os objetivos da presente pesquisa, entende-se a expressão “conforto” como a ausência de constrangimentos físicos relacionados com a postura sentada prolongada, a capacidade realizar tarefas simples, como entrar e sair do assento, cruzar as pernas ou mudar de posição para o alívio das dores provocadas pela imobilidade forçada e, também, a capacidade de adotar as posições recomendadas para situações de emergência, conforme os conceitos descritos no capítulo 2 desse estudo.

Objetivos operacionais:

Realizar, usando técnicas de análise da tarefa, avaliações que permitam identificar o nível de conforto percebido pelos usuários através das seguintes atividades:

- ✓ Verificação do nível de conforto para acessar os assentos junto às janelas quando existem ocupantes nos assentos do centro e corredor na mesma fileira e os encostos das poltronas à frente estão na posição vertical ou totalmente reclinados.
- ✓ Verificação do nível de conforto para cruzar e descruzar as pernas enquanto sentados, com os encostos das poltronas à frente na posição vertical ou totalmente reclinados.
- ✓ Verificação do nível de conforto para, enquanto sentado, escorregar a pelve para frente e assumir posição alternativa para evitar a imobilidade prolongada.
- ✓ Verificação do nível de conforto para assumir a posição clássica para pouso de emergência, recomendada pelas autoridades.

O objetivo mais amplo deste estudo é contribuir para que a viagem na classe econômica dos aviões comerciais seja mais confortável para os passageiros. Os objetivos operacionais foram direcionados à análise da influência do espaço físico entre as poltronas no conforto dos passageiros da classe econômica dos aviões comerciais no Brasil e se algumas atividades básicas, como ir ao banheiro ou adotar uma postura alternativa, normalmente desempenhadas durante uma viagem aérea, podem ser realizadas sem constrangimentos, segundo princípios da “usabilidade” (efetividade, eficiência e satisfação) descritos no capítulo 2.

O objeto da pesquisa foi delimitado nas duas famílias de aviões de corredor único e com capacidade acima de 100 passageiros mais utilizados nas rotas domésticas nacionais: Os diversos modelos de *Boeing 737* e *Airbus A319/A320*.

Espera-se que essa dissertação possa auxiliar na compreensão da relação entre o espaço útil, a medida de repetição das poltronas ao longo da cabine e os níveis de conforto a bordo dos aviões comerciais.

Capítulos da dissertação:

Capítulo 1 –Contextualização:

O primeiro capítulo é dedicado ao “estado da técnica”, com um breve histórico da aviação comercial no Brasil. A seguir, é mostrado o ambiente da pesquisa, com a descrição dos aviões comerciais mais representativos da aviação comercial brasileira nos dias de hoje: as famílias do *Boeing 737* e *Airbus A-320*, principais objetos da presente pesquisa. O estudo não inclui os grandes jatos que também cruzam os céus do Brasil em voos internacionais. Os chamados “*wide-bodies*” (jatos com a fuselagem larga e dois corredores), embora tenham a classe econômica com restrições semelhantes de espaço, não fazem parte do ambiente de estudo da pesquisa, que está focada nos aviões de um corredor e com capacidade para mais de 100 passageiros que realizam somente voos domésticos. Segue-se uma demonstração das principais transformações físicas ocorridas na poltrona tradicional da classe econômica em função do surgimento de requisitos mínimos de espaço. A intenção é mostrar que as limitações naturais do espaço interno dos aviões, seja por características de projeto ou por razões econômicas, tornam esse atributo (o espaço) um bem muito valorizado pelos passageiros e pelas companhias aéreas. A descrição é concluída com uma relação dos principais termos técnicos e dimensões do conforto na classe econômica dos aviões. Em seguida, é apresentada a revisão da literatura específica relacionada ao tema da pesquisa, com destaque para a AN64 (CAA, 1989), instrumento legal que regulamenta o conforto a bordo dos aviões no Reino Unido. Segue-se um estudo da *ICE Ergonomics LTD* para a JAA, em 2001, que propôs a revisão da AN64 após a constatação da transformação das poltronas, do aumento de peso e longevidade da população europeia. Também é comentada a Nota Técnica nº 44 (ANAC, 2007), que foi a primeira iniciativa da autoridade brasileira para tentar disciplinar o espaço entre as poltronas, com inspiração na AN64. A seguir, são apresentados alguns detalhes de uma dissertação de mestrado da UFSCar (SOUZA, J.B.G., 2010), sobre parâmetros para o projeto de poltronas aeronáuticas, com a descrição de uma técnica de observação com registro foto-tridimensional da tarefa. Voltando à ANAC, é visto o “Projeto Conhecer” (SILVA E MONTEIRO, 2009), que se inspirou na Nota Técnica

44/SEP/2007, mas com conclusões diferentes. São analisadas as duas versões do “Selo de Avaliação Dimensional-ANAC”, instituído como um guia de referência para o usuário do transporte aéreo e as diferenças que informações conflitantes podem causar na interpretação das dimensões do conforto.

Por último, são apresentados os resultados de uma experiência com médicos a caminho de um congresso, que realizaram um teste prático sobre a compatibilidade do espaço na classe econômica do voo que os transportava com a posição recomendada para pouso de emergência.

Capítulo 2 –O estado da arte:

O segundo capítulo se destina aos conceitos de excelência relacionados com a atividade humana de sentar em uma poltrona de avião e a compreensão dos mecanismos que transformam esse ato em uma experiência que demonstre efetividade, eficiência e satisfação para o passageiro. São abordados os elementos da ergonomia relacionados com o conforto nas poltronas dos aviões e alguns requisitos básicos de projetos centrados nos fatores humanos. A seguir, são apresentadas as principais definições da “usabilidade”, sua importância na ergonomia e como os conceitos de excelência se aplicam nas atividades normais do passageiro da classe econômica dos aviões comerciais. Por último, são revistos os dados antropométricos e referências ergonômicas usados na pesquisa, com a utilização das informações mais recentes sobre o perfil antropométrico da população brasileira que utiliza o transporte aéreo regular, levantadas pelo “Projeto Conhecer”, da ANAC, para simulações reversas segundo os critérios de dimensionamento adotados pelo laboratório britânico que desenvolveu um estudo para revisar a norma AN64, que serviu de referência para a presente dissertação. É realizada uma comparação entre o espaço útil praticado por grande parte das empresas aéreas e o percentil correspondente na tabela de perfis antropométricos da população estudada pela ANAC.

Capítulo 3 –Métodos e Técnicas:

Nesse capítulo são descritas a metodologia usada na investigação do objeto da pesquisa e as técnicas utilizadas nas operações de campo, especialmente a técnica de “observação com registro da tarefa”, que foi a escolhida para os testes de usabilidade que fundamentam essa dissertação. Os questionários e entrevistas focadas são detalhados e exemplificados, na

forma em que foram usados como instrumentos de coleta de informações para a formatação e condução da pesquisa de campo. Também é apresentado o modelo utilizado para simular as situações reais do ambiente da pesquisa, com a descrição do *mock-up* de treinamento de comissários que serviu de plataforma de ensaios para que as questões operacionais fossem respondidas na prática e com máxima fidelidade ao ambiente real da classe econômica de um avião comercial.

Capítulo 4 – A pesquisa de campo estendida:

O quarto capítulo descreve as atividades desenvolvidas nos testes complementares e avaliações de usabilidade realizados no *mock-up* de treinamento de comissários da *Flex Aviation Center* e o levantamento físico das dimensões de conforto medidas no interior de um B737-300 no hangar da *TAP-ME Maintenance & Engineering*, no Rio de Janeiro.

Capítulo 5 – Avaliação dos resultados, verificação da hipótese e conclusão:

São revelados os resultados obtidos com a metodologia e testes de usabilidade. É respondida a questão central da pesquisa com a verificação da hipótese. São relacionados possíveis desdobramentos e recomendações a partir da análise dos dados obtidos com o resultado da pesquisa de campo. É apresentada a conclusão do trabalho.

Referências bibliográficas:

São apresentados todos os textos, publicações e referências bibliográficas que foram utilizadas ou citadas nessa dissertação, formatadas conforme o padrão da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Apêndices:

São reproduzidos os formulários utilizados na pesquisa, como questionários, pautas de entrevistas e fichas de atividades. Por último, é apresentada uma visão histórica mais completa do processo de consolidação da aviação comercial no Brasil, com aspectos dos interiores de cada época.

