

LEVANTAMENTO DO PERFIL ANTROPOMÉTRICO DA POPULAÇÃO  
BRASILEIRA USUÁRIA DO TRANSPORTE AÉREO NACIONAL –  
PROJETO CONHECER

Elaborado por

Sidney Cavalcante da Silva  
Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC

Walace David Monteiro  
Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

Março 2009



Agência Nacional de  
Aviação Civil

SILVA, Sidney Cavalcante da

Levantamento do perfil antropométrico da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional: projeto conhecer / elaborado por Sidney Cavalcante da Silva, Wallace David Monteiro. – 2009.

81 p.

**Relatório de atividades de pesquisa – Agência Nacional de Aviação Civil, Superintendência de Segurança Operacional, Gerência de fatores Humanos em Aviação e Medicina de Aviação, 2009.**

Relatório Técnico Final.

1. Antropometria. 2. Fator humano. 3. Saúde. 4. Segurança de voo. 5.

Pitch. 6. Espaçamento entre assentos. I. MONTEIRO, Wallace David. II.

Muitas pessoas e instituições contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho. Entre elas, destacamos neste documento, aquelas que tiveram participação mais efetiva nas diferentes etapas que compuseram o Projeto Conhecer.

Inicialmente gostaríamos de realizar um agradecimento especial ao Cel Av R1 Francisco da Costa e Silva Júnior, pelo empenho, incentivo e exaustivo trabalho desenvolvido no Projeto Conhecer.

A INFRAERO – Através das Superintendências dos vinte aeroportos utilizados na pesquisa no período de 2004 a 2006, a saber: Aeroporto Internacional de Macapá; Aeroporto Internacional de Belém; Aeroporto Internacional de São Luiz; Aeroporto Internacional de Congonhas; Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro; Aeroporto Internacional de Natal; Aeroporto Internacional de Curitiba; Aeroporto Internacional de Manaus; Aeroporto Internacional de Brasília; Aeroporto Internacional de Goiânia; Aeroporto Internacional de Porto Velho; Aeroporto Internacional de Porto Alegre; Aeroporto Internacional de Florianópolis; Aeroporto Internacional de Salvador; Aeroporto Internacional de Recife; Aeroporto Internacional de Fortaleza; Aeroporto Santos Dumont; Aeroporto Internacional de Pampulha; Aeroporto Internacional de Guarulhos; Aeroporto Internacional de Campo Grande.

A Fernando Molinari Reda e equipe (EMBRAER); Gerardo Drumond Salvatierra e equipe (GOL linha Aéreas e VARIG); Hélio Rubens Melhem Filho e equipe (TAM), o nosso muito obrigado pela disponibilidade e gentileza em ajudar quando solicitados.

A todos os membros da Gerência de Estudos em Ergonomia na Aviação (GEEA/ANAC), que contribuíram de alguma forma para a confecção deste trabalho.

GERÊNCIA DE FATORES HUMANOS EM AVIAÇÃO E MEDICINA DE AVIAÇÃO			
RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE PESQUISA			
CLASSIFICAÇÃO DO RELATÓRIO: Ostensivo		DISTRIBUIÇÃO: GFHM/SSO/ANAC	
SETOR RESPONSÁVEL: GFHM/SSO		DOC. DE ORIGEM: Ofício nº 056/STE/07325 de 01/08/2003	PROTOCOLO ANAC: 60800.017349/2009-33
ORGANIZAÇÃO (ÕES) FINANCIADORA (S): ANAC/OBJ-6 PROJ BRA-01/801 PCT/OACI			
TÍTULO: LEVANTAMENTO DO PERFIL ANTROPOMÉTRICO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA USUÁRIA DO TRANSPORTE AÉREO NACIONAL – PROJETO CONHECER			
AUTORES: Sidney Cavalcante da Silva e Wallace David Monteiro			
TIPO DE RELATÓRIO: Técnico Final	PERÍODO DE REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES: 2004 a 2008	DATA DO RELATÓRIO: Março – 2009	NÚMERO DE PÁGINAS: 81
PALAVRAS-CHAVE: Antropometria; Fator Humano; Saúde; Segurança de Voo; Pitch; Espaçamento entre Assentos.			
RESUMO:			
<p><b>Fundamentos e Objetivo:</b> A questão do espaço entre assentos nos aviões tem mostrado ser de ordem econômica, conduzindo as empresas a praticarem uma maior densidade de assentos, por consequência menores espaços, maior oferta e menores preços. Contudo, fatores como saúde e segurança do passageiro podem ser bem mais importantes que preços menores. O objetivo deste estudo foi o de traçar um perfil da população brasileira que utiliza a aviação como meio de transporte e verificar que parcela desta população é atualmente atendida satisfatoriamente dentro das configurações de interior praticadas nas aeronaves.</p> <p><b>Métodos:</b> Foram coletados dados antropométricos de massa corporal total, estatura, altura tronco-cefálica, largura de ombro, largura de quadril, comprimento glúteo Joelho e altura de poplíteo de 5.305 homens, entre 15 e 87 anos de idade nos 20 principais aeroportos do país. Além disso, foram coletadas medidas referentes à largura do assento através da almofada da poltrona, largura do assento entre os braços, espaço útil e o <i>seat pitch</i> em aeronaves selecionadas entre as três maiores empresas de transporte aéreo nacional. De posse desses dados foram gerados modelos virtuais através dos softwares catia 5.17 e corel draw graphics x3.13. O tratamento dos dados foi realizado por meio de estatística descritiva e escore z. A análise dos dados populacionais e espaço útil entre assentos foi feita em função do menor <i>pitch</i> praticado nas aeronaves para cada um dos 22 modelos de assentos analisados em função do perfil antropométrico, do conforto, da saúde e da segurança.</p> <p><b>Resultados:</b> Os resultados evidenciaram uma estatura média de 173,1 cm com desvio padrão de 7,3 cm. Além disso, mostrou que apenas 1,2% da população possuem estatura acima de 190,1 cm. Analisando os dados do Índice de Massa Corpórea (IMC) é possível verificar que 72,8% os indivíduos estudados apresentam excesso de peso corporal (<math>IMC \geq 25,0 \text{ kg/m}^2</math>). Através dos dados antropométricos de larguras e comprimento verifica-se que apenas 8,31% dos indivíduos estudados possuem um comprimento glúteo Joelho acima de 65,0 cm. Quanto à largura dos ombros 69,0% da amostra estudada possui mais 45,0 cm de largura. Dos vinte e dois modelos virtuais gerados a partir dos dados do perfil antropométrico da população estudada e modelos de assentos, apenas cinco não atendem ao P95 da população. Outro dado importante diz respeito aos indivíduos com menos de 1,60 m (3,47%) e mais de 1,90 m (1,23), em virtude de esses dados apontarem para pré-disposição da Trombose Venosa Profunda (TVP).</p> <p><b>Conclusões:</b> Apenas cinco dos vinte e dois assentos avaliados, com <i>pitch</i> 29", não atendem ao P95 da amostra estudada. Além disso, independente do modelo de assento, parece que <i>pitchs</i> 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. Quanto ao risco de TVP observa-se que 4,7% da amostra se encontram nos extremos de estatura, o que combinado ao excesso de peso corporal e limitações no espaço útil, aumenta o risco dos indivíduos nessa faixa desenvolverem TVP em voos com mais de 4 horas. No que concerne à segurança, verifica-se que 36,6% dos indivíduos estudados possuem peso corporal acima de 85,0 kg, o que demonstra uma defasagem de 8 kg em relação ao peso utilizado na certificação do assento e cinto de segurança, equipamentos utilizados por esses indivíduos. Tal fato provavelmente em uma situação de emergência pode colocar em risco a vida de indivíduos que apresentem características similares as verificadas no estudo.</p>			

## SUMÁRIO

I – Introdução .....	6
II – Objetivos do Estudo .....	13
III – Materiais e Métodos .....	14
3.1 Seleção da amostra .....	14
3.2 Procedimentos .....	16
3.2.1 Coleta de dados .....	16
3.2.2 Medidas antropométricas .....	17
3.2.3 Abordagem dos indivíduos na sala de embarque .....	18
3.2.4 Medidas efetuadas nas aeronaves .....	18
3.2.5 Confeção do modelo virtual .....	22
3.2.6 Tratamento estatístico .....	23
IV – Resultados e Discussão.....	23
V – Conclusões e Recomendações.....	46
VI – Referências Bibliográficas .....	48
ANEXO I – Levantamento do espaço entre assentos nas principais empresas do transporte aéreo nacional regido pelo RBHA-121 – ESTUDO PILOTO.....	52
ANEXO II – Movimento Operacional da Rede INFRAERO .....	75
ANEXO III – Ficha para coleta de dados dos sujeitos do estudo.....	76
ANEXO IV – Ficha para coleta de dados nas aeronaves .....	77
ANEXO V – Curva de normalidade esperada .....	78

# LEVANTAMENTO DO PERFIL ANTROPOMÉTRICO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA USUÁRIA DE TRANSPORTE AÉREO NACIONAL – PROJETO CONHECER

## I - INTRODUÇÃO

Medidas antropométricas constituem dados essenciais para a concepção ergonômica de produtos, sejam eles bens de consumo ou bens de capital. Na era artesanal, cada instrumento e objeto de uso cotidiano eram conformados para as medidas do usuário. A industrialização rompeu esta prática, exigindo a uniformidade das formas, com poucas variações dos padrões dimensionais. No entanto, como conciliar as necessidades da produção com as exigências da individualidade? Como atender as exigências de segurança dos produtos para um grande número de pessoas, além de minimizar ao máximo a ocorrência de acidentes? Talvez a resposta a esses questionamentos esteja na pesquisa antropométrica. Por meio dela é possível obter as dimensões dos diversos segmentos corporais de uma determinada população. Logo, cada indivíduo estará representado, permitindo que nos valores dimensionais obtidos sua participação seja garantida. Assim, quanto mais informações acerca das características morfológicas de populações variadas, maior será a probabilidade de termos objetos e serviços atendendo a um maior número de indivíduos. No caso específico da aviação, a determinação do perfil antropométrico dos usuários pode influenciar em diversos contextos, englobando desde o conforto até questões de segurança.

Buscando conhecer essa realidade no Brasil, o Departamento de Aviação Civil (DAC), agora, Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), realizou um grande levantamento antropométrico em todo o país. O objetivo foi verificar a influência das dimensões corporais dos usuários da aviação civil brasileira na sua saúde, no espaçamento entre assentos e na segurança de voo. Para tanto, foi delineado um trabalho que envolveu duas fases. Na primeira, foi realizado um estudo piloto que contou com 960 voluntários, sendo 748 homens, com idades entre 16 e 83 anos ( $43,4 \pm 11,2$  anos) e 212 mulheres, com idades entre 18 e 81 anos ( $38,2 \pm 11,5$  anos). Os voluntários foram selecionados em dois aeroportos geradores de tráfego aéreo

no país, a saber: Aeroporto Antônio Carlos Jobim e Aeroporto Santos Dumont, ambos situados no Rio de Janeiro. O estudo teve como objetivo refinar a metodologia a ser usada na segunda fase do trabalho, que envolveu a coleta de dados em todo o Brasil. Para atender esse objetivo geral, três objetivos específicos foram delineados. O primeiro recaiu na determinação de um conjunto de medidas antropométricas para avaliar a relação entre as dimensões corporais da população e o espaço útil entre assentos, praticados pelas principais empresas do transporte aéreo nacional. O segundo voltou-se para a criação de um protocolo viável para coleta de dados em diversos aeroportos do país. Dessa forma, além da especificidade, as medidas deveriam atender a diversos critérios de viabilidade para sua obtenção. O terceiro objetivo específico priorizado foi o tratamento dos dados, permitindo a obtenção do perfil populacional preliminar concernente ao sexo, idade e medidas antropométricas dos indivíduos investigados.

Os resultados do estudo piloto mostraram dados que podem ser analisados sob vários aspectos (Anexo I). No que diz respeito à associação peso-altura, observou-se um elevado Índice de Massa Corpórea (IMC)<sup>1</sup> para homens e mulheres. Apesar dos dados terem sido levantados em aeroportos distintos, eles se mostram bem similar à Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Ministério do Planejamento e Gestão Brasileiro. A POF realizada entre 2002-2003, mostrou que aproximadamente 40,0% da população brasileira acima de 20 anos apresenta sobrepeso, e cerca de 30,0% é obesa (IBGE, 2004). Esses dados, quando combinados ao aumento do número de viagens de longa duração e a alta densidade de assentos nas aeronaves, podem comprometer aspectos ligados à segurança de voo, já que a nossa legislação não agregou nenhuma revisão no RBHA121, no que diz respeito a esse quesito.

Essa tendência verificada em nossa população pode ser vista também em países de primeiro mundo. De acordo com o *Behavioral Risk Factor Surveillance System*, entre 1991 e 2001 houve um aumento de 74% na prevalência de obesidade na população americana. Na Europa essa propensão se repete. De acordo com o *Obesity in Europe* (2002), no mínimo 135 milhões de cidadãos da comunidade europeia são afetados pela obesidade. Para muitos países congregados significa

---

<sup>1</sup> IMC – Peso corporal dividido pela estatura ao quadrado. É um índice que descreve o excesso de peso corporal para um indivíduo. Seu ponto de corte é  $\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ .

que, mais de 50% de sua população adulta apresenta sobrepeso e aproximadamente 30% é clinicamente obesa.

Outro resultado importante do estudo piloto foi a constatação de que os reduzidos espaços verificados entre os assentos não estavam obrigatoriamente relacionados ao espaço longitudinal aplicado entre as poltronas (*pitch*<sup>2</sup>), mas provavelmente a associação entre os espaçamentos e o *design* dos assentos. Quigley et al. (2001), em documento elaborado para o *Joint Aviation Authorities* (JAA), analisando os espaçamentos entre assentos praticados pelas companhias aéreas, relatam que os espaçamentos atendem a apenas 77% da população europeia e a aproximadamente 80% da população mundial. Os mesmos autores ainda chamam atenção para a dificuldade na evacuação de emergência, bem como para a adoção da posição de impacto pelo passageiro. Posteriormente, Mulchansingh e Newberry (2002), corroborando com os achados de Quigley et al. (2001), advertiram que os projetos de poltronas de aviões deveriam priorizar o aumento do *pitch* não pelo afastamento entre os assentos, mas pela redução da distância sacroilíaca à base do encosto da poltrona. No entanto, todo esse processo envolve pesquisa com elevado custo, o que nem sempre se constitui na prioridade dos fabricantes de aeronaves. Em termos práticos, as pesquisas nem sempre revertem o retorno esperado.

Todos esses problemas relacionados às características antropométricas dos sujeitos estariam associados não só ao aumento da massa corporal total, mas também às variações das dimensões corporais entre as populações. Enquanto algumas populações apresentam aumento da estatura, outras podem experimentar efeito negativo, ou até mesmo a ausência desse efeito, fenômeno chamado de tendência secular em estatura (Kac, 1999). A tendência secular em estatura é definida como a ocorrência de alterações na idade em que se atinge uma determinada estatura na infância ou adolescência, ou a estatura final alcançada pela população adulta de um país (Van Wieringen, 1986). Esse fenômeno pode trazer mudanças significativas, observadas em situações em que grandes percentuais da população devem ser atendidos. Daí a necessidade de um banco de dados específico para a população brasileira usuária do transporte aéreo, no sentido de

---

<sup>2</sup> Compreende-se por “*seat pitch*” a distância longitudinal entre as fileiras de assentos. ([www.uk-air.net/seatpitch-htm](http://www.uk-air.net/seatpitch-htm)). Obs.: Normalmente se utiliza de um ponto de fixação de um assento ao mesmo ponto de fixação do assento à frente para sua medida, por não apresentar variação.



investigar a influência das dimensões corporais na disposição dos assentos das aeronaves que operam em nosso país.

Outro fato que não pode ser esquecido ao se relacionar as dimensões corporais ao espaço nas aeronaves diz respeito às mudanças ocorridas na aviação nos últimos 30 anos. A década de 80 foi marcada pela criação da *premium business class* nos voos da *Air Canadá*, *Continental Airlines*, *Northwest* e *KLM* (Plaisted, 2001). Duas décadas depois, a configuração de duas cabines cede espaço para três em todas as empresas. O surgimento de novos critérios de segurança, aliado à competitividade entre as empresas, trouxe os padrões de distanciamento entre assentos, *pitchs*, de 36 polegadas, nos anos 70 para valores entre 29 - 35 polegadas na atualidade (Skytrax, 2007).

Apesar das mudanças nos critérios de segurança envolvendo passageiros e tripulantes, até onde se pode verificar na literatura, nenhuma menção é feita ao espaço ocupado por um passageiro como critério de *design* dos assentos. No entanto, podemos verificar no Federal Aviation Regulation 25 (FAR 25) recomendações quanto à proteção do ocupante, ao arranjo das poltronas na saída de emergência e ao efeito do espaçamento na demonstração da evacuação dos passageiros (seções 25.562, 25.785, 25.813 e 25.803, respectivamente). Apesar de essas seções regularem diversos aspectos, a única que determina realmente um espaço seria a seção 25.813. Nesse caso, é definida a largura mínima de área não obstruída que deve existir para cada tipo de saída (A, B, C ou I, II e III), considerando-se o número de passageiros.

Nas outras seções, a que talvez chegue mais próxima de um critério para o espaço entre assentos é a seção 25.562, que trata das condições de pouso de emergência. Nesse item, a preocupação com o impacto da cabeça do ocupante contra uma estrutura rígida a sua frente, bem como contra outro assento, está relacionada ao (HIC) *Head Injury Criterion* – Critério de Lesão na Cabeça, que não deve exceder 1000 unidades.

Uma tentativa de regulamentar os espaços entre assentos, ainda que isolada, foi realizada pela *Civil Aviation Authority* (CAA), agência que regula a aviação no Reino Unido. Por meio da *Airworthiness Notice 64* (AN64), aprovada em março de 1989, todas as aeronaves registradas no Reino Unido com mais de 5700 kg MTWA, certificadas para transporte de passageiros e configuradas com 20 ou mais lugares devem possuir uma distância mínima entre assentos. Essa é denominada espaço

mínimo para passageiro sentado – *Minimum Space for Seated Passengers* – também chamada de *pitch* mínimo. É definida como a distância da parte interna do encosto de uma poltrona e a face traseira do encosto da poltrona instalada à frente ou de outra estrutura fixa à frente de qualquer poltrona. Foi estabelecida levando em conta as áreas da cabeça, do tronco e da coxa em relação à parte traseira do assento à frente, a habilidade do indivíduo ocupar o assento e se necessário, rapidamente sair dele, entrando no corredor, em uma situação de emergência. Acrescenta ainda que levando em conta esses aspectos, a distância mínima para esse espaço deve ser de 26 polegadas (66,0 cm).

Apesar da definição acima ser completamente diferente da definição de *seat pitch*, verifica-se a utilização da mesma nomenclatura para expressar o espaço mínimo para passageiros sentados. Esse fato merece atenção, visto que a utilização do *pitch* de maneira cambiável pode causar grandes confusões, dando a entender que ambas as definições são iguais. Infelizmente, tal constatação não tem sido alvo prioritário dos documentos reguladores, o que a nosso ver constitui uma grave falha.

No que concerne à saúde, as viagens aéreas de longa distância expõem os passageiros a inúmeros fatores que vão desde a hipóxia, expansão de gases no organismo, umidade e desidratação, até a trombose venosa profunda (WHO, 2008). No entanto, o que mais tem chamado atenção de todos talvez seja a trombose venosa profunda (TVP). Por definição a TVP é caracterizada pela formação de coágulos no interior das veias profundas de membros inferiores. Uma de suas principais consequências a curto prazo, é a embolia pulmonar que pode levar à morte (Menna-Barreto et al., 1997; Pereira et al., 2008).

Embora a literatura apresente estudos que mostrem íntima ligação entre a TVP e aviação, a formação de trombos é uma questão multifatorial, que pode estar associada não ao voo, mas a diversos fatores de risco pré-existentes (Lapostolle et al., 2001; Dimberg et al., 2001; Hughes et al., 2003; Michael et al., 2004; Cannegieter et al., 2006; Toff et al., 2006; Schreijer et al., 2006; WHO, 2007; WHO, 2008).

Homans (1954) deixa isso claro ao reportar a incidência da TVP em três situações distintas, uma ocorrendo após um espetáculo teatral, outra devido a uma viagem de carro e uma relacionada à viagem aérea. Dimberg et al., (2001) em estudo realizado com 8189 funcionários do Banco Mundial, mostraram que o risco de desenvolver a TVP entre viajantes e não-viajantes parece ser o mesmo depois de

ajustado para o gênero e idade. Um fato bastante curioso do estudo foi que a maioria dos casos da TVP concentraram-se nos indivíduos que viajaram na classe executiva.

Em outro estudo realizado na Nova Zelândia, Hughes et al., (2003), examinaram prospectivamente 878 indivíduos que viajaram no mínimo 10 horas com uma média total de 39 horas  $\pm 12$ . Os resultados mostraram que apenas 1% da amostra (9 indivíduos) apresentou evento da TVP associado à viagem. Mesmo assim, 6 dos 9 indivíduos apresentavam fatores de risco para o desenvolvimento do quadro, e desses, 2 viajavam exclusivamente de classe executiva.

Posteriormente, Cannegieter et al., (2006), demonstraram que as viagens, de modo geral, apresentam um risco de TVP duas vezes maior que em outras situações, o que também vale para situações específicas como as viagens aéreas. Os autores ainda advertem que um maior risco foi evidenciado uma semana após a viagem e em indivíduos com fatores de risco como V Leiden,  $IMC \leq 30,0 \text{ kg/m}^2$ , bem como utilização de contraceptivos.

Como visto, as evidências disponíveis sugerem que, no geral, viagens de avião aumentam o risco de se contrair TVP. No entanto, muitas questões permanecem sem explicação, das quais se podem levantar as seguintes: qual é o exato mecanismo que desencadeia a TVP? O risco de TVP é aumentado depois de viagens aéreas ou depois de longas distâncias percorridas de maneira geral? A literatura ainda é conflitante quanto às respostas a esses questionamentos.

Preocupada com essa situação, em 2004 a Organização Mundial da Saúde cria o "WRIGTH" *WHO Research Into Global Harzards of Travel*, destinado a confirmar basicamente três aspectos, a saber: 1) verificar se o risco de TVP é aumentado por viagens aéreas, além de determinar a magnitude desse risco; 2) verificar os efeitos de outros fatores de risco no desencadeamento do quadro de TPV; e 3) verificar o impacto de medidas preventivas.

Em seu relatório preliminar, o WRIGTH (WHO, 2007) atenta para a possibilidade de uma alta relação entre viagens aéreas e TVP, além de similar associação dessa com outros tipos de transporte. Alerta ainda que o risco de TVP dobra em voos com mais de 4 horas de duração. No entanto, este mesmo fenômeno pode ser observado em outras formas de transportes (como carro, ônibus ou trem). Por fim, levanta que fatores como obesidade, extremos de estatura, o uso de contraceptivos e presença de fatores anormais de coagulação aumentam o risco

relacionado à TVP. Além disso, coloca que o risco absoluto de TVP para mais de 4 horas de voo, para um coorte de indivíduos saudáveis é de 1:6000 (WHO, 2007).

Por fim, outro problema associado à saúde do usuário da aviação diz respeito à presença de dores na região cervical e lombar. Tal aspecto envolve uma questão ergonômica associada à evolução no *design* de assentos para a classe econômica. Isso já existe e poderia ser adotado trocando os materiais tradicionalmente utilizados, como o alumínio por materiais de alta tecnologia “*composite*” à linha de montagem, propiciando com isso maior número de itens de conforto incorporado à poltrona (James, 2001). Contudo, isso não constitui prioridade dos fabricantes por não se ter certeza do retorno financeiro, bem como do receio quanto ao possível conflito entre classes.

Associado a todos esses fatores, a busca dos passageiros por menores tarifas foi inserindo ao longo dos anos a sensação de desconforto, confirmada pela drástica redução do espaço entre os assentos e a real presença de desconforto em viagens aéreas. A falta de regulamentação quanto ao espaço útil, para a aviação em âmbito mundial, faz com que um pouco mais de espaço na classe econômica seja associado a uma tarifa diferenciada, deixando para o passageiro a escolha de como e onde quer voar. Pensando no mercado, talvez isso seja interessante, pois o mesmo se auto regula, e possivelmente cria em função disso condições melhores do que uma regulação. No entanto, esse tipo de atitude não leva em conta os fatos acima expostos nem a possibilidade do mercado da aviação em alguns países ser suprido em sua totalidade por duas ou três companhias como é o caso do Brasil. Segundo dados da Agência Nacional de Aviação Civil, quase 90% dos passageiros que voam são transportados por duas companhias aéreas.

Assim, faz-se de extrema importância um levantamento do perfil antropométrico da população brasileira que utiliza a aviação como meio de transporte, bem como a análise desses dados relacionados não só à segurança, mas à sua saúde e ao bem-estar do passageiro.

## **II – OBJETIVOS DO ESTUDO**

Quanto à redação dos objetivos, optou-se por dividi-los em geral e específicos. O objetivo geral direcionou-se ao foco central do estudo, enquanto os objetivos específicos descrevem as diferentes etapas que compuseram o Projeto Conhecer.

### **OBJETIVO GERAL**

- Fornecer embasamento técnico-científico para auxiliar a ANAC no processo de tomada de decisão quanto à regulamentação da distância entre assentos nas aeronaves reguladas pelo RBHA-121.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar um levantamento de dados para determinar o perfil antropométrico da população usuária do transporte aéreo nacional.

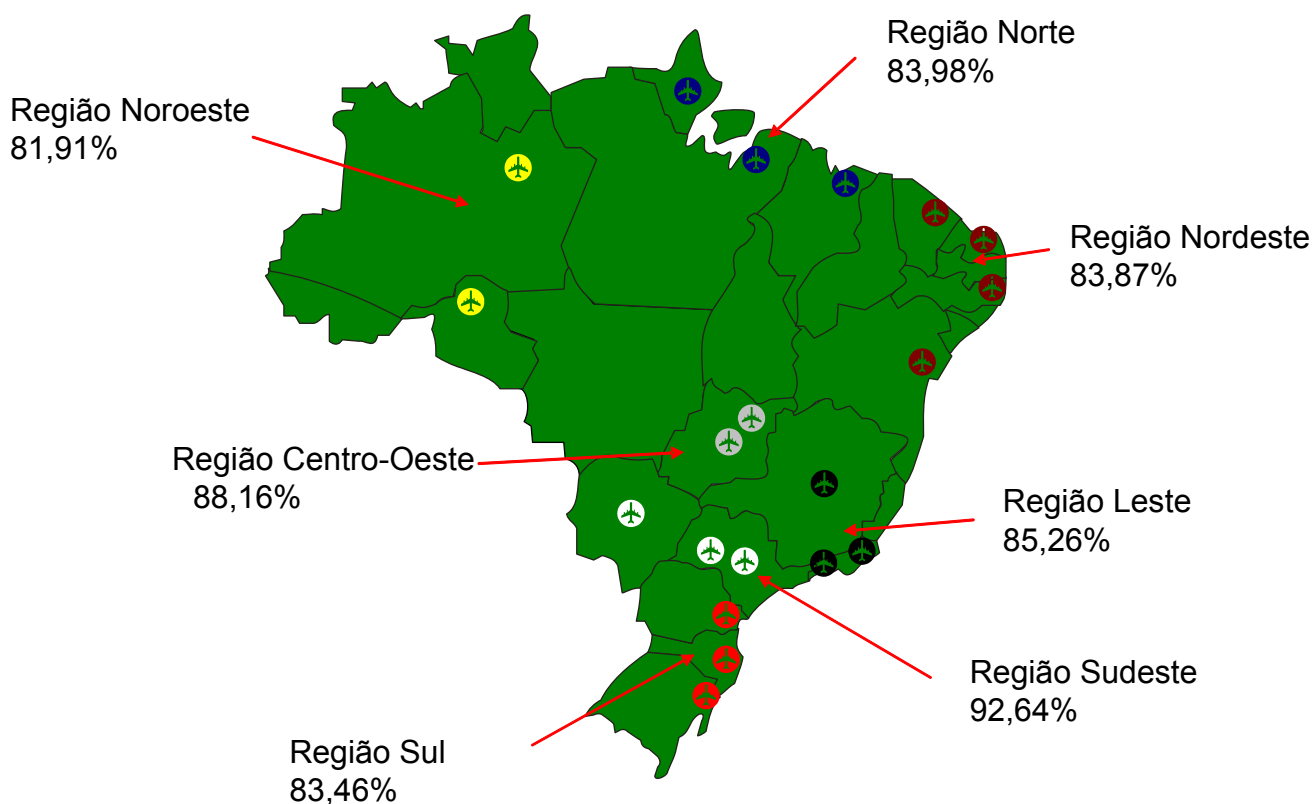
- Utilizar o perfil antropométrico da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional, bem como as medidas realizadas nas aeronaves como base para análise e discussão dos espaçamentos praticados nas companhias aéreas nacionais.

### III – MATERIAS E MÉTODOS

#### 3.1 Seleção da Amostra

Para identificar os aeroportos a partir dos quais a amostra foi selecionada, adotaram-se os seguintes critérios: a) principais aeroportos geradores de tráfego aéreo, para cada Comando Aéreo Regional, especificados por meio do movimento operacional da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO (Anexo 1); b) a partir dos 65 aeroportos distribuídos nos sete COMARs, foram selecionados aqueles que reuniram o maior fluxo de passageiros por região, somando no mínimo 80% do fluxo aéreo para cada uma delas (Figura 1 e Quadro 1).

**Figura 1 – Delineamento da Amostra por Região Aeronáutica**



**Quadro 1 – Aeroportos Participantes da Amostra por Região Aeronáutica**

<b>Regiões</b>	<b>Aeroportos</b>			
Norte	Belém	Macapá	São Luís	-
Centro-Oeste	Brasília	Goiânia	-	-
Noroeste	Manaus	Porto Velho	-	-
Sul	Curitiba	Florianópolis	Porto Alegre	-
Nordeste	Fortaleza	Natal	Recife	Salvador
Leste	Rio de Janeiro Galeão	Rio de Janeiro Santos Dumont	Belo Horizonte	-
Sudeste	Campo Grande	São Paulo Guarulhos	São Paulo Congonhas	-

Quanto ao delineamento do número de sujeitos que fizeram parte da amostra em cada região, aplicou-se o procedimento de cálculo amostral, por aeroporto (Stevenson, 1986).

Como critérios de exclusão dos sujeitos que compuseram a amostra foram considerados os seguintes: a) idade inferior a 15 anos; b) indivíduos com problemas ósteo-mio-articulares que pudessem interferir na realização das medidas antropométricas propostas; c) pertencer ao sexo feminino; d) ser estrangeiro; e) não fornecer todas as informações solicitadas ou não permitir a realização das medidas empregadas de acordo com o protocolo proposto; f) ter participado da pesquisa em outro aeroporto pertencente ao estudo.

A opção de exclusão das mulheres ocorreu em virtude desse público representar apenas 20% da população usuária do transporte aéreo no Brasil. Esses dados foram verificados em estudo piloto e confirmados por dados não divulgados pertencentes à INFRAERO. Em adição, o estudo piloto mostrou que as mulheres possuem dimensões corporais inferiores às apresentadas pelos homens, sendo assim automaticamente contempladas no estudo (Anexo I).

## 3.2 Procedimentos

### 3.2.1 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu em duas fases. Na primeira, foram coletados os dados referentes às características antropométricas dos sujeitos nos aeroportos selecionados. Essa fase, por sua vez, foi dividida em duas etapas. Primeiramente, realizou-se visita ao aeroporto onde seria desenvolvido o trabalho, denominada de precursora. Nessa visita, foi explicado à superintendência do aeroporto o objetivo do estudo, os procedimentos empregados, bem como o apoio necessário junto à INFRAERO para realização da pesquisa. Desse modo, viabilizou-se o acesso à área de embarque, bem como ao local para a montagem do *stand* onde as medidas antropométricas foram tomadas, de modo que o procedimento não atrapalhasse o movimento de embarque dos passageiros.

A segunda etapa foi marcada pela coleta dos dados propriamente dita. Em cada aeroporto selecionado, durante cinco dias, uma equipe de 4 pesquisadores coletou dados, em certo número de sujeitos, determinado por meio de cálculo amostral. Para a tomada das medidas antropométricas, foram considerados aptos todos os sujeitos que se encontravam na sala de embarque. Para aqueles que não foram eliminados da amostra por não atender aos critérios de exclusão foram informados o objetivo do trabalho e os procedimentos empregados na coleta. Todos os participantes foram voluntários, e seus dados foram codificados preservando o seu anonimato. Para a realização das medidas antropométricas foi solicitado que os sujeitos retirassem tudo que se encontrava nos bolsos da camisa e calça. Aos indivíduos que vestiam ternos, era solicitado que tirassem o paletó. Para aqueles que utilizavam blusas ou casacos, foi solicitado que retirassem essas vestimentas. Todos os voluntários retiraram os calçados para realização da coleta de dados. As informações obtidas foram anotadas em ficha padronizada (Anexo IV).

A segunda fase do estudo envolveu a coleta de dados a bordo das aeronaves. Para tanto, inicialmente as empresas forneceram dados acerca do seu contingente de aeronaves, especificando modelos e tipos de assentos utilizados. Para os diferentes modelos de aeronaves, respeitando-se os distintos tipos de assentos, escolheu-se uma aeronave para realizar as medidas. As medidas foram



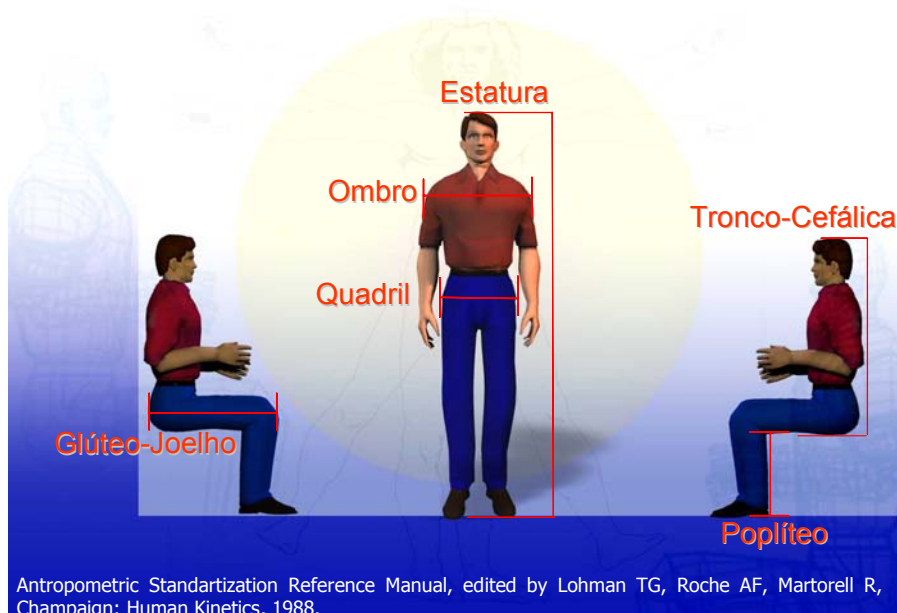
efetuadas quando as aeronaves encontravam-se em manutenção para não prejudicar a malha aérea das empresas.

### 3.2.2 Medidas Antropométricas

Para caracterização antropométrica dos indivíduos foram selecionadas 7 medidas, a saber: estatura, altura tronco-cefálica, largura de ombro, largura de quadril, comprimento glúteo Joelho e altura de poplíteo (Figura 2). Em adição, também foi aferida a massa corporal total.

A medida de estatura obedeceu à padronização descrita por Martin et al. (1988). As medidas de altura tronco-cefálica, largura de ombro, largura de quadril, comprimento glúteo Joelho e altura de poplíteo seguiram a padronização descrita no *Military Handbook Anthropometry* (1991). Todas essas medidas foram obtidas utilizando um antropômetro *Ghrum Polar Manufacture Instruments* (Zurique, Suíça) e um paquímetro grande da American Medical Brasil Ltda (São Paulo, Brasil). A medida de massa corporal total seguiu as recomendações descritas por Gordon et al. (1988), salvo a questão do vestuário, onde os sujeitos seguiram a padronização descrita no item coleta de dados. Para essa medida foi utilizada uma balança digital modelo BAL-150PA, da TechLine (São Paulo, Brasil). As medidas foram realizadas por avaliadores experientes.

**Figura 2 – Medidas antropométricas utilizadas no estudo**



### **3.2.3 Abordagem dos Indivíduos na Sala de Embarque**

Procurando evitar uma abordagem tendenciosa dos indivíduos, em função de alguns estereótipos, foram utilizados 4 pesquisadores para essa função. Assim, foi padronizado que todos os passageiros que se encontrassem na sala de embarque, sentados ou circulando e que cumprissem os critérios de participação na pesquisa seriam convidados. Visando facilitar esse acesso, além de estarem credenciados, os pesquisadores trabalhavam uniformizados. No ato da abordagem, o pesquisador se identificava, explicava o objetivo da pesquisa e encaminhava para o *stand* aqueles que dela aceitassem participar.

### **3.2.4 Medidas efetuadas nas aeronaves**

#### **Espaço Útil**

Baseado no relatório do estudo piloto, que apontou ser economicamente inviável mudanças no “*pitch*” de aeronaves com menos de 100 passageiros, as empresas selecionadas para fazer parte dessa amostra situavam-se entre as três maiores companhias do país no item passageiros km pago transportado, informação de domínio público, fornecida pela ANAC. A essas empresas foi solicitado que disponibilizassem o total de aeronaves de sua frota por equipamento. Junto com essa informação, deveria vir o número total de assentos em cada aeronave, fabricante do assento e o modelo utilizado em cada avião da frota.

De posse desses dados, foram selecionadas as aeronaves, por modelo, que utilizassem em sua configuração interna, modelo de assento diferente de seus pares. Essa seleção foi enviada à empresa que deveria possibilitar a coleta de dados nessas aeronaves. As medidas realizadas nessas aeronaves seguiram um padrão para a coleta, onde todas as medidas foram realizadas do lado esquerdo da aeronave. Os locais de medida foram prédeterminados, a saber: na frente da aeronave, sendo as medidas realizadas, entre a primeira e a segunda fileira; antes da saída de emergência; após a saída de emergência; no fundo da aeronave, entre a penúltima e a última fileira. As medidas praticadas forneciam os seguintes dados: a) largura do assento através da almofada da poltrona; b) largura do assento entre os braços (*armrest*); c) espaço útil, compreendido pela intercessão entre assento e encosto, em uma poltrona e a parte posterior do assento à frente, ou qualquer outra

estrutura rígida situada à frente. Todos os dados foram anotados em ficha padrão (Anexo V). A coleta dos dados seguiu a seguinte metodologia:

a) *Largura do assento*: Medida realizada a 9 cm da borda pela parte dianteira do assento figura 3.

Apesar de termos os *Component Maintenance Manual* (CMM) de cada assento, por meio dos quais podíamos obter essas informações, nos interessava conhecer as medidas reais, em função de possíveis deformações acontecidas com o tempo por causa do uso. Assim, eles eram medidos de acordo com a descrição acima, utilizando para isso uma fita metálica da marca Medical Brasil ( $2\text{m} \pm 0,10\text{mm}/1,0\text{m}$ ).



Figura 3 – Medida da largura do assento

b) *Largura do assento entre braços*: distância entre as partes internas dos braços no assento, figura 4. Essa medida foi obtida com o uso de medidor de distância a laser DLE 50 da Robert Bosch GmbH®.

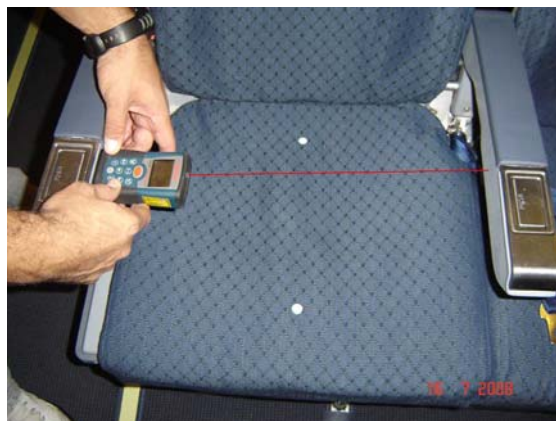


Figura 4 – Medida da largura do assento entre braços

c) *Espaço útil*: distância medida a partir da intercessão entre o assento e o encosto no ponto médio na parte posterior do assento em linha reta até a parte posterior da poltrona à frente, ou qualquer estrutura rígida à frente, situada a uma altura de 63,0 cm do piso do avião. Ambas as poltronas envolvidas na medida deveriam estar no momento da medição na posição requerida durante a decolagem e o pouso figuras 5 e 6. Essa medida foi realizada utilizando o medidor de distância a laser DLE 50 da Robert Bosch GmbH®.



Figura 5 – Medida do espaço útil



Figura 6 – Medida do espaço útil

Para determinar a angulação a ser utilizada para a medida do espaço útil, fizemos uso do valor extremo (percentil 99) da altura de joelho para a população brasileira, para ambos os sexos. Para a seleção do número de indivíduos necessários a compor a amostra, empregamos o procedimento de cálculo amostral. O objetivo foi determinar qual seria o número de indivíduos necessários, de ambos os sexos, para obter a medida de altura de joelho para a população brasileira. Para expressar esses dados, foi feito uso de valores percentuais, que foram normalizados pelo score  $z$ . Buscando eliminar quaisquer dificuldades quanto à determinação do espaço útil em nossa população e visando uma possível utilização de nossa metodologia em âmbito mundial adotamos o valor extremo de 63,0 cm, valor este referente ao percentil 99, já normalizado figura 6.



Figura 7 – Medida do espaço útil

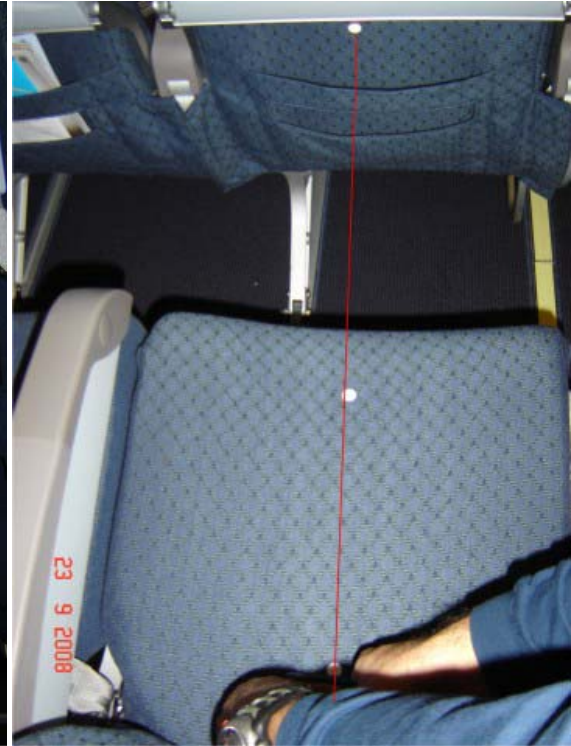


Figura 8 – Medida do espaço útil

Até o ponto em que podemos verificar na literatura, só encontramos uma definição para o que estabelecemos como espaço útil. Essa é denominada espaço mínimo para passageiros sentados – *Minimum Space for Seated Passengers*, também chamada de *pitch* mínimo. É definida levando em conta as áreas da cabeça, do tronco e da coxa em relação à parte traseira do assento à frente, a habilidade do indivíduo ocupar o assento e se necessário, rapidamente sair dali entrando no corredor, em uma situação de emergência *Mandatory Requirements for Airworthiness CAP 747* (Civil Aviation Authority, 2007). Apesar de em sua definição ser completamente diferente do *seat pitch*, verificamos a utilização da mesma nomenclatura para expressar o espaço mínimo para passageiros sentados. Assim, como metodologia aplicada tem o mesmo objetivo, apresentando algumas modificações na realização da medida do espaço, além de deixar clara sua diferença para o *seat pitch*, definiu-se chamá-la de espaço útil. Este foi definido como sendo a distância entre o ponto de interseção entre o assento de uma cadeira e o seu encosto e a parte posterior do assento à frente ou qualquer estrutura rígida figuras 7 e 8.

### 3.2.5 Confeccção do Modelo Virtual

Para a confeccção do modelo virtual foi necessária a utilização dos dados do perfil da população usuária da aviação no Brasil, as medidas realizadas dentro das aeronaves selecionadas, para cada empresa participante e o *Component Maintenance Manual* (CMM) de cada assento obtido com as respectivas empresas vistoriadas. A partir daí podemos dividir a elaboração do modelo virtual em cinco fases, a saber:

Fase 1 – De posse dos *Component Maintenance Manual* (CMM) de cada assento, foram retiradas as imagens, em formato pdf., que seriam necessárias para reproduzir fielmente cada assento. Essas imagens eram transferidas para o software *Corel Draw Grafics X3.13* da (Corel Corporation, Califórnia, USA). Por meio da utilização do software *Corel Draw Grafics X3.13* essas figuras foram vetorizadas, passando de uma imagem para uma figura formada por linhas.

Fase 2 – Utilizando os dados normalizados da população brasileira avaliada, iniciava-se a criação da figura humana. Esses dados eram fornecidos ao software *Catia 5.17* (Dassault Systèmes, Paris, França). Fazendo uso dos dados no percentil 95, através do módulo *Human Builder* era gerada a figura humana.

Fase 3 – Tendo a figura humana gerada no módulo *Human Builder*, dentro do software *Catia 5.17* (Dassault Systèmes, França, Paris), ela era importada para o software *Corel Draw Grafics X3.13*. A partir do assento vetorizado e da figura humana gerada era montada a figura representando o percentil 95 da população para cada assento vetorizado utilizando os dados de *pitch* e espaço útil coletado dentro de cada aeronave e checado através das Lopas de cada aeronave.

Fase 4 – A figura gerada no *Corel Draw Grafics X3.13*, assento mais a figura humana foram exportados como imagem com extensão .tif.

Fase 5 – O arquivo de extensão.tif foi exportado/ transportado para o software *Power Point 2002* (Microsoft, Califórnia, USA), no qual foram introduzidos os textos e cotas para melhor compreensão da imagem.

### 3.2.6 Tratamento Estatístico

Para expressar os resultados da pesquisa, foram utilizados valores correspondentes às medidas de tendência central, medidas de variabilidade e valores percentuais para verificar a distribuição dos dados, que foram normalizados pelo escore z.

## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do Projeto Conhecer serão apresentados em duas etapas. A primeira diz respeito à caracterização da amostra por intermédio da estatística descritiva das variáveis idade, massa corporal total, estatura e índice de massa corpórea, larguras, alturas e comprimento. Para tanto, foram utilizadas as medidas de tendência central média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo, curtose e assimetria. Em adição, utilizou-se a distribuição de frequência e a ordenação dos dados em percentil, normalizados a partir da aplicação do escore z.

Na tabela 1 são apresentados os dados referentes à idade, massa corporal total, estatura, e Índice de Massa Corpórea (IMC) da amostra estudada. A tabela 2 é composta pelas medidas de largura, altura e comprimento, completando as medidas antropométricos efetuadas no estudo.

Tabela 1 – Estatística Descritiva para as Variáveis Idade, Massa Corporal Total, Estatura e Índice de Massa Corpórea

	Idade (anos)	Massa Corporal Total (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Média	40	82,8	173,1	27,7
Mediana	39	81,2	172,7	27,1
Desvio Padrão	12	14,2	7,3	4,3
Mínimo	15	43,5	144,0	16,5
Máximo	87	150,0	200,5	51,3
Assimetria	0,39	0,80	0,11	0,87
Curtose	-0,17	1,35	0,07	1,80

Tabela 2 – Estatística Descritiva para as Larguras, Alturas e Comprimento

	Largura Bideltóide (cm)	Largura do Quadril (cm)	Comprimento Glúteo-Joelho (cm)	Altura Popliteal (cm)	Altura do Joelho (cm)
Média	46,7	38,7	60,7	45,0	55,1
Mediana	46,5	38,6	60,6	45,2	55,5
Desvio Padrão	3,1	3,0	3,1	2,2	3,1
Mínimo	32,8	29,3	46,7	32,9	51,1
Máximo	61,8	54,6	70,0	56,0	64,1
Assimetria	0,30	1,78	0,02	2,14	0,75
Curtose	0,86	28,70	0,18	59,32	1,03

As tabelas 3 e 4 resumem os escores padronizados, em 11 percentuais para o IMC e todas as medidas antropométricas realizadas.

Tabela 3 – Distribuição Percentual para Massa Corporal Total, Estatura e Índice de Massa Corpórea

	Massa Corporal Total (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
P1	46,2	154,2	16,6
P2,5	51,0	156,7	18,1
P5	55,0	158,7	19,3
P10	59,4	161,0	20,6
P25	66,5	164,6	22,7
P50	81,2	172,7	27,1
P75	99,2	181,5	32,6
P90	106,2	185,1	34,7
P95	110,7	187,4	36,1
P97,5	114,7	189,5	37,3
P99	119,4	191,9	38,7



Tabela 4 – Distribuição Percentual para as Larguras, Alturas e Comprimento

	Largura Bideltóide (cm)	Largura do Quadril (cm)	Comprimento Glúteo-Joelho (cm)	Altura Popliteal (cm)	Altura do Joelho (cm)
P1	38,7	31,0	52,6	39,4	47,2
P2,5	39,7	32,0	53,7	40,1	48,2
P5	40,6	32,9	54,6	40,7	49,1
P10	41,6	33,8	55,6	41,4	50,1
P25	43,1	35,3	57,1	42,5	51,6
P50	46,5	38,6	60,6	45,2	55,5
P75	50,2	42,2	64,3	47,5	58,6
P90	51,7	43,7	65,9	48,6	60,1
P95	52,7	44,6	66,9	49,3	61,1
P97,5	53,6	45,4	67,7	49,9	61,9
P99	54,6	46,4	68,8	50,7	63,0

Nas tabelas 5 a 13, encontramos os dados concernentes à idade, IMC e medidas antropométricas, por meio da distribuição de frequência por categoria.

Tabela 5 – Frequência para os Dados de Idade

Categoria (anos)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
10 – 20	2,2	2,2
20 – 30	19,7	21,9
30 – 40	30,4	52,3
40 – 50	28,1	80,5
50 – 60	14,7	95,2
60 – 70	3,8	99,0
70 – 80	0,9	99,9
80 – 90	0,1	100,0

Tabela 6 – Frequência para os Dados de Massa Corporal Total

Categoria (kg)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
40 – 60	3,0	3,0
60 – 80	42,9	45,9
80 – 100	43,0	88,9
100 – 120	9,4	98,3
120 – 140	1,5	99,8
140 – 160	0,2	100,0

Tabela 7 – Frequência para os Dados de Estatura

Categoria (cm)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
140 – 150	0,02	0,02
150 – 160	3,45	3,47
160 – 170	31,61	35,08
170 – 180	47,71	82,79
180 – 190	15,98	98,77
190 – 200	1,21	99,98
200 – 210	0,02	100,00

Tabela 8 – Frequência para os Dados do Índice de Massa Corpórea

Categoria (kg/m <sup>2</sup> )	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
15 – 20	1,63	1,63
20 – 25	25,58	27,21
25 – 30	47,63	74,84
30 – 35	19,56	94,40
35 – 40	4,33	98,74
40 – 45	0,98	99,72
45 – 50	0,24	99,96
50 – 55	0,04	100,0

Tabela 9 – Frequência para os dados de Largura Bideltaide – (OO)

Categoria (cm)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
30 – 35	0,08	0,08
35 – 40	1,02	1,09
40 – 45	29,82	30,91
45 – 50	56,12	87,03
50 – 55	12,06	99,10
55 – 60	0,89	99,98
60 – 65	0,02	100,0

Tabela 10 – Frequência para os dados de Largura do Quadril – (QUA)

Categoria (cm)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
20 – 30	0,11	0,11
30 – 40	69,80	69,92
40 – 50	29,88	99,79
50 – 60	0,21	100,0

Tabela 11 – Frequência para os Dados de Comprimento Gluteo-Joelho – (GJ)

Categoria (cm)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
45 – 50	0,09	0,09
50 – 55	3,17	3,26
55 – 60	38,96	42,22
60 – 65	49,46	91,69
65 – 70	8,31	100,0

Tabela 12 – Frequência para os Dados de Altura de Popliteal – (PO)

Categoria (cm)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
30 – 40	2,07	2,07
40 – 50	97,36	99,43
50 – 60	0,57	100,0

Tabela 13 – Frequência para os Dados de Altura do Joelho – (JS)

Categoria (cm)	Frequência Percentual (%)	Frequência Percentual Acumulada (%)
50 – 52	20,0	20,0
52 – 54	20,0	40,0
54 – 56	26,67	66,67
56 – 58	20,0	86,67
58 – 60	10,0	96,67
64 – 66	3,33	100,0

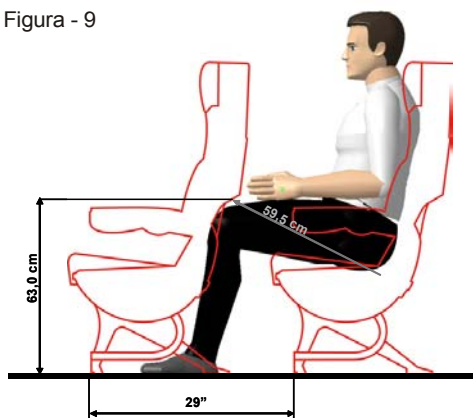
A segunda etapa dos resultados compreende os modelos virtuais, gerados a partir dos dados antropométricos da população investigada e das aeronaves selecionadas dentre as três maiores empresas responsáveis pelo transporte de passageiros no país. O objetivo dos modelos virtuais foi demonstrar o espaço útil existente para o passageiro, considerando os diversos modelos de assento no menor *pitch* praticado nas aeronaves. Cabe ressaltar que os modelos gerados adotaram os valores das medidas antropométricas correspondentes ao percentil 95 da população. Esses modelos expressam a associação das características antropométricas do extremo superior da amostra, no menor espaço praticado em cada modelo de assento e aeronave.

Os modelos gerados não são representativos de toda a aeronave, já que além do espaço diferenciado na saída de emergência, eles apresentam pelo menos mais dois tamanhos de espaçamento em sua configuração. Os modelos serão apresentados por tamanho de *pitch*, sempre do menor para o maior. Além disso, para um mesmo *pitch*, os modelos serão exibidos sempre do menor para o maior

espaço útil disponibilizado. Isso possibilita visualizar a diferença no espaço útil decorrente dos diferentes *designs* de assentos.

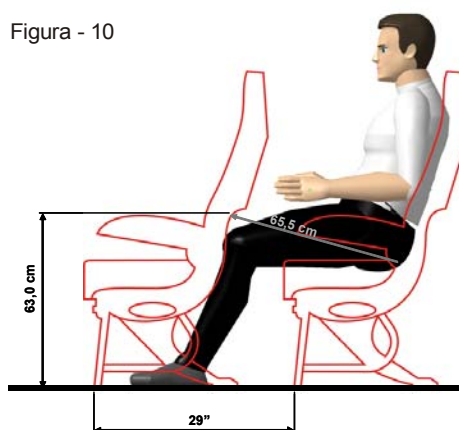
Inicialmente, as figuras 9 a 18 apresentam os diferentes espaços úteis possíveis para *pitch* 29". As figuras 19 a 25 dão continuidade a apresentação desses resultados para um *pitch* de 30". Em seguida, as figuras 26 a 28 exibem os espaços úteis para o *pitch* de 31". Por fim, as figuras 29 e 30, ilustram os espaços úteis para os *pitchs* de 32" e 33" , respectivamente.

Figura - 9



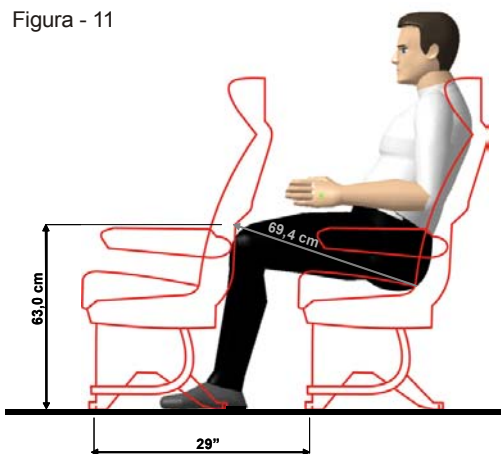
Aeronave: 737-800  
Pitch: Traseiro  
Assento: Weber série 8522 - 5150

Figura - 10



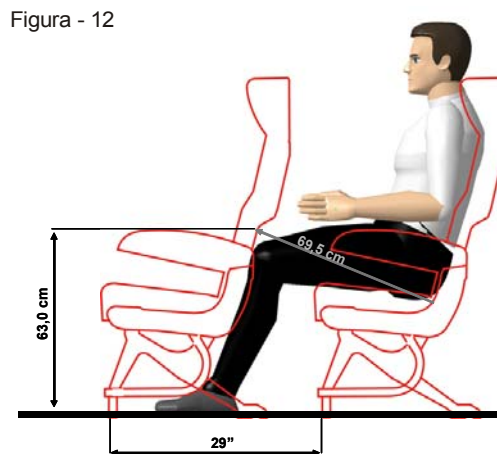
Aeronave: 737-800  
Pitch: Traseiro  
Assento: B/E Aerospace 985-TZ102 - 985 séries

Figura - 11



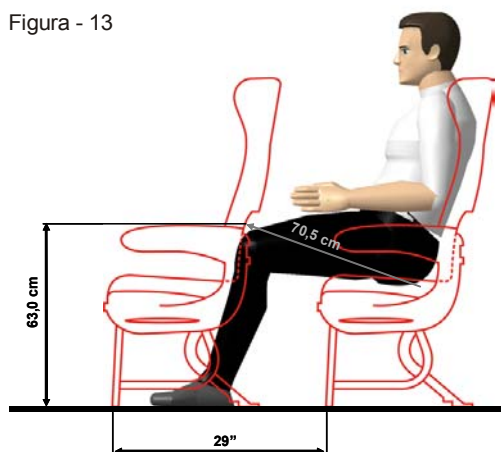
Aeronave: 737-700  
Pitch: Frontal  
Assento: B/E Aerospace 8763 - Innovator II

Figura - 12



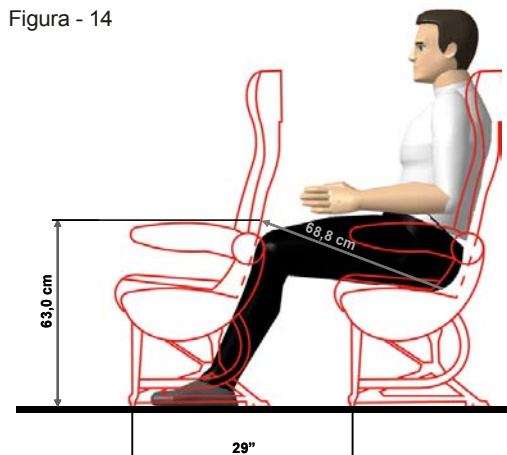
Aeronave: 737-800  
Pitch: Traseiro  
Assento: B/E Aerospace 1005505 - spectrum

Figura - 13



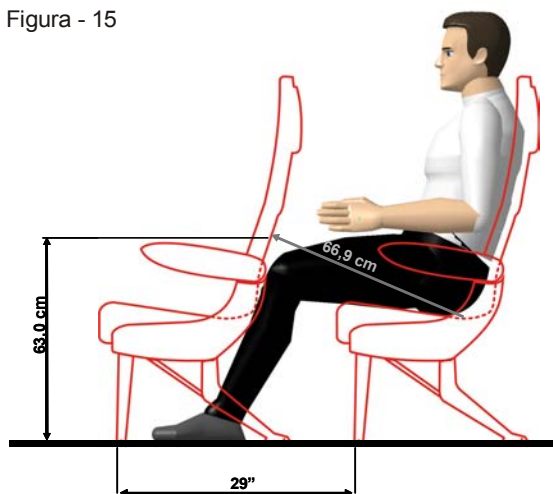
Aeronave: A-320  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: Koito - ARS 659n

Figura - 14



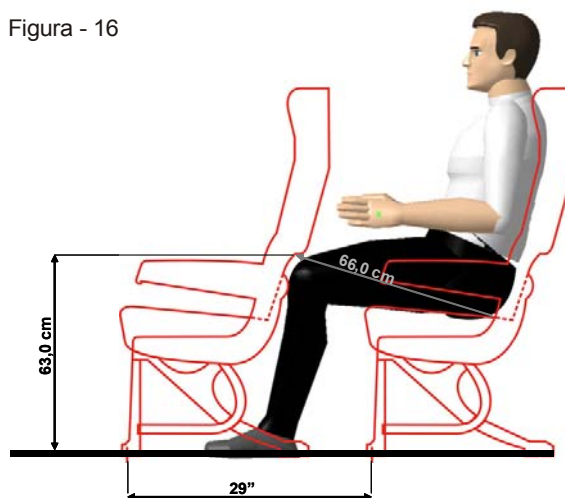
Aeronave: A-320  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: Sicma - 3003 Oxygen

Figura - 15



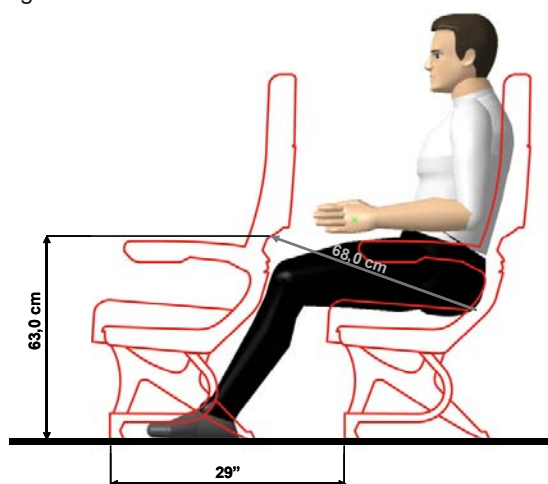
Aeronave: A-320  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: Recaro - 3510A

Figura - 16



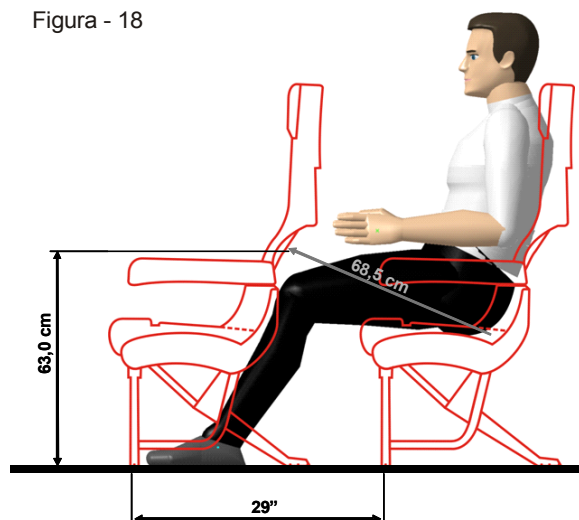
Aeronave: 737-700  
Pitch: Frontal  
Assento: B/E Aerospace - 990DM 990 séries

Figura - 17



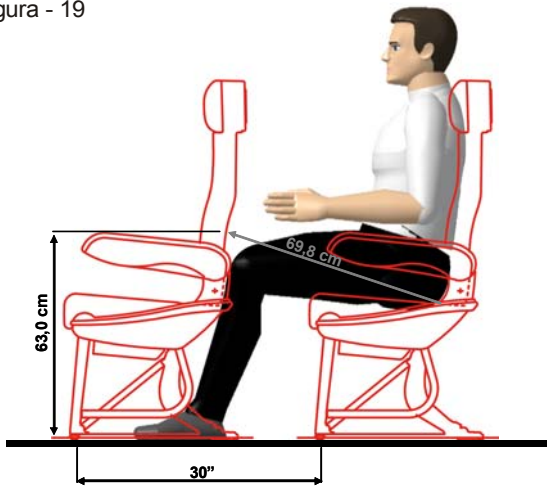
Aeronave: 737-800  
Pitch: Traseiro  
Assento: Weber 8505 - 5300

Figura - 18



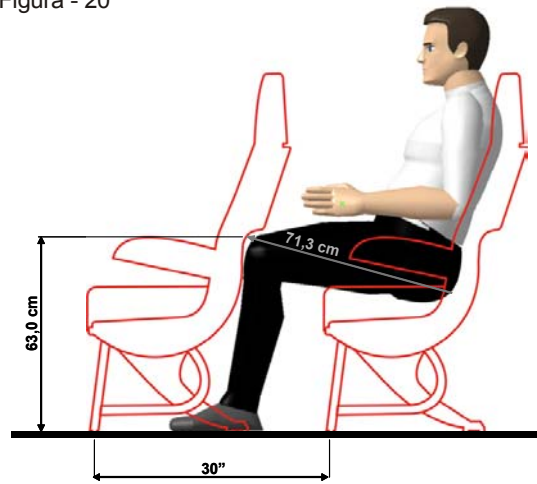
Aeronave: A-320  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: Avio Interiors - SH393 Slim

Figura - 19



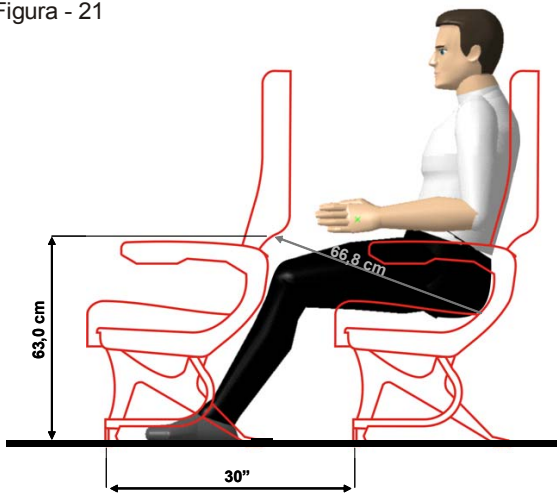
Aeronave: 737-300  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: Recaro - 3410

Figura - 20



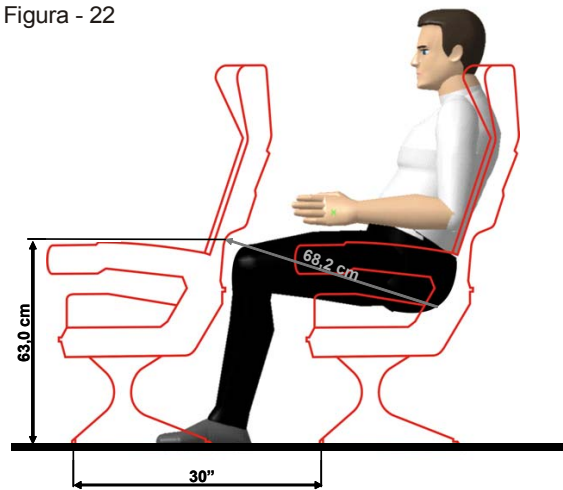
Aeronave: 737-700  
Pitch: Frontal  
Assento: B/E Aerospace 985 BN102 - Reliance

Figura - 21



Aeronave: 737-700  
Pitch: Traseiro  
Assento: Weber 8491- 5300

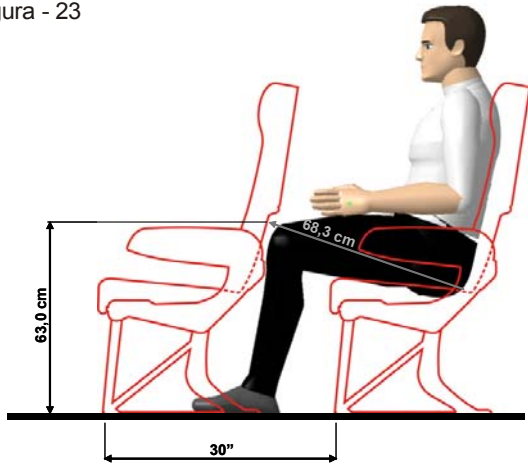
Figura - 22



Aeronave: 737-300  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: B/E Aerospace 940 séries

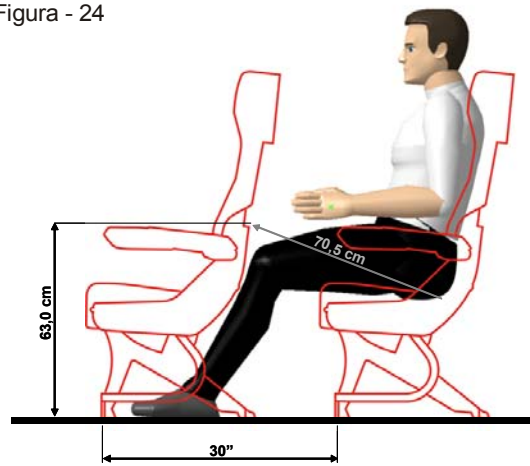


Figura - 23



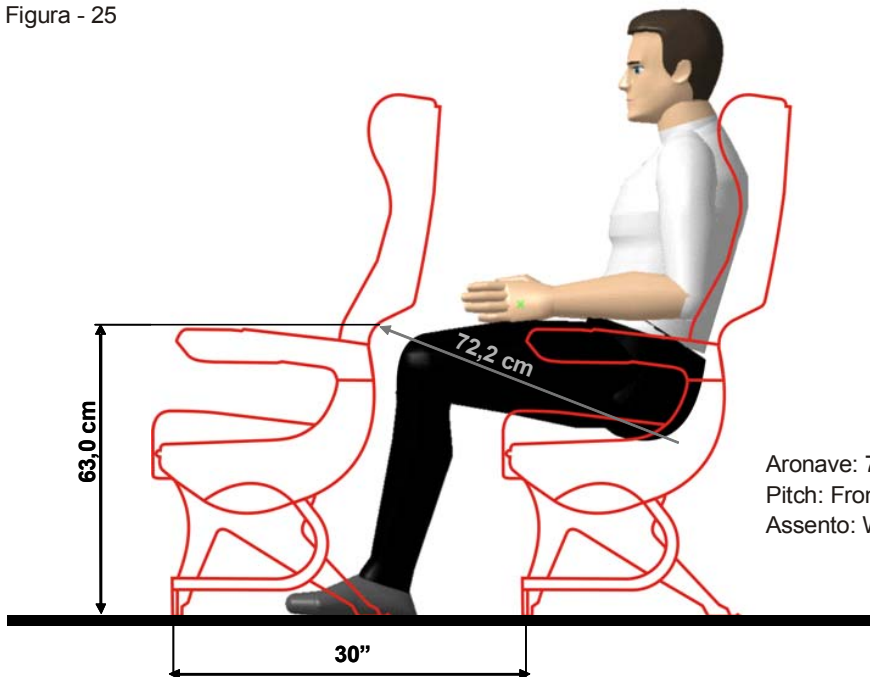
Aeronave: 737-700  
Pitch: Antes da Saída de Emergência  
Assento: Recaro 772 séries - 3410

Figura - 24



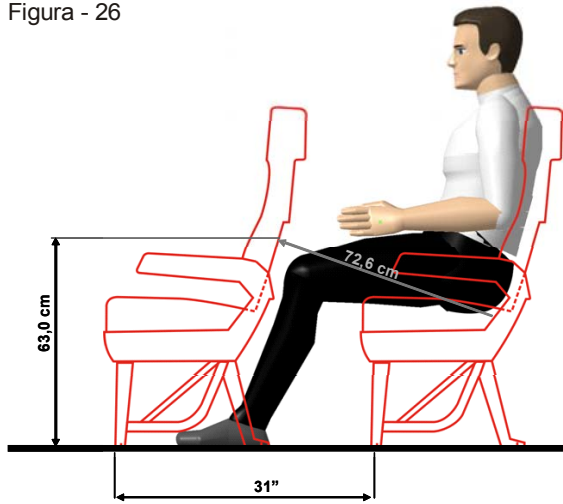
Aeronave: 737-700  
Pitch: Frontal  
Assento: Weber 8498- 5500

Figura - 25



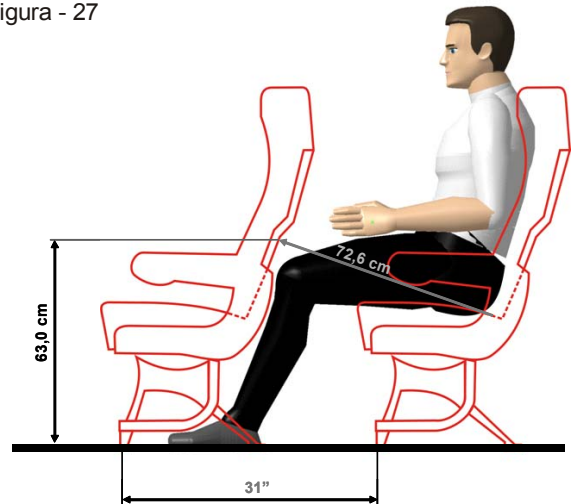
Aeronave: 737-700  
Pitch: Frontal  
Assento: Weber 8520 - 5500

Figura - 26



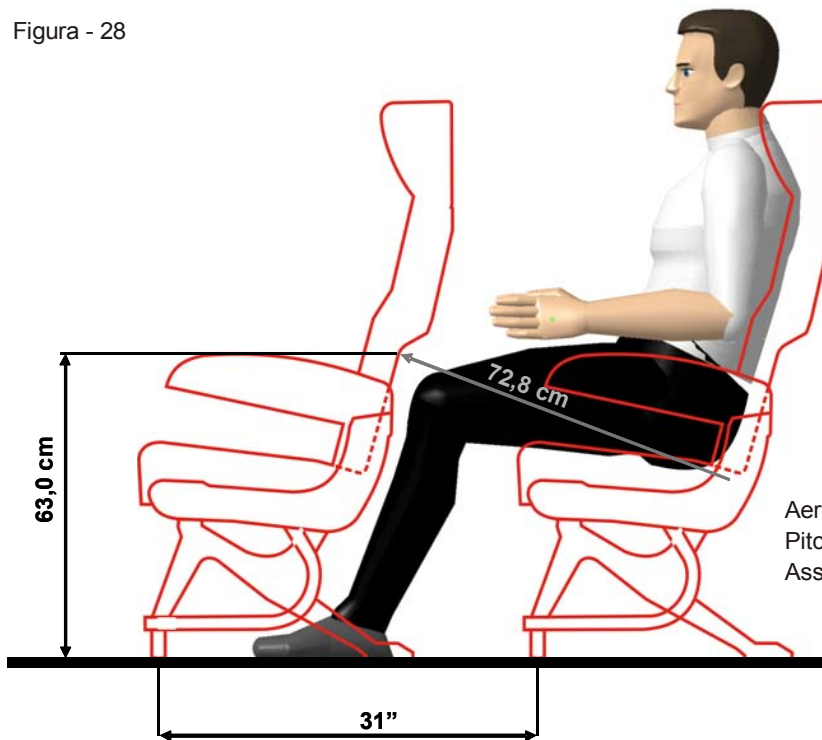
Aeronave: 737-300  
Pitch: Traseiro  
Assento: Jepson-Burns - PN 86732

Figura - 27



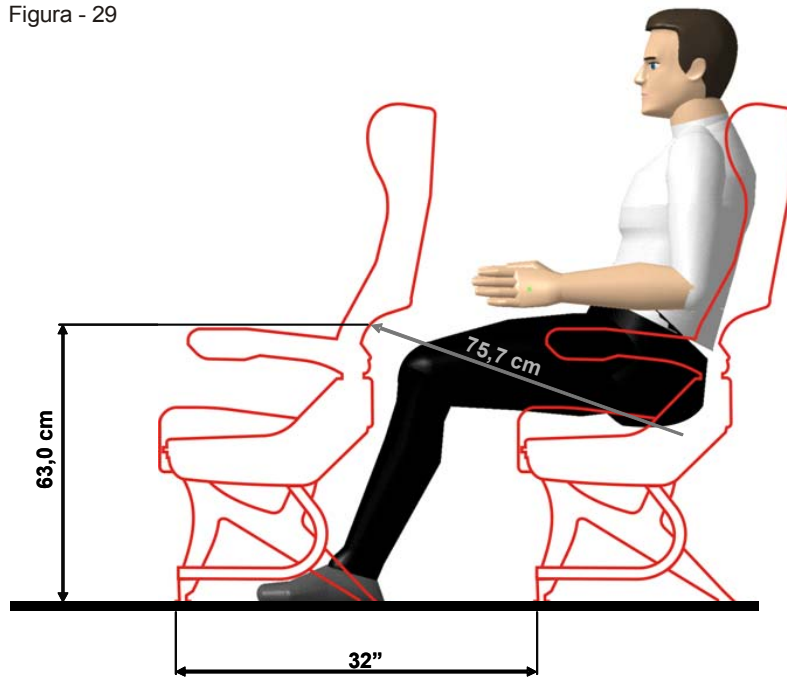
Aeronave: 737-300  
Pitch: Traseiro  
Assento: Jepson-Burns - PN 87061

Figura - 28



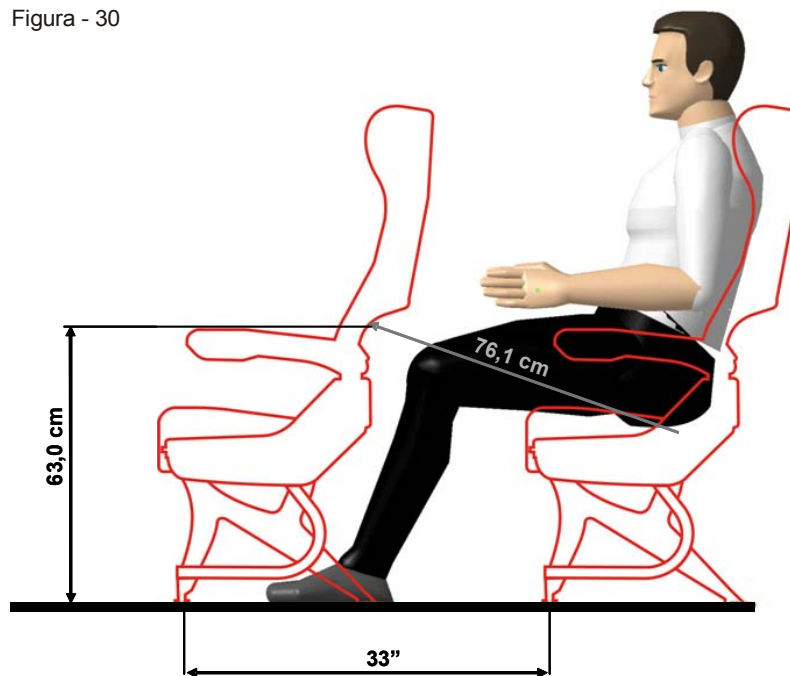
Aeronave: 737-800  
Pitch: Traseiro  
Assento: BE Aerospace Spetrum

Figura - 29



Aeronave: 737-300  
Pitch: Traseiro  
Assento: Jepson-Burns - PN 86732

Figura - 30



Aeronave: 737-800  
Pitch: Depois da Saída de Emergência  
Assento: Weber - PN 8513

Antes de iniciar a discussão dos resultados propriamente obtidos é importante abordar o motivo que deu origem ao presente trabalho. O *Projeto Conhecer* está relacionado ao grande número de reclamações advindas dos usuários, pautada no alto custo pago por uma passagem de avião, associado à falta de conforto. A maior parte dessas reclamações se dava em virtude dos passageiros afirmarem que os espaços entre assentos não eram compatíveis com os tamanhos de seus segmentos, tornando as viagens demasiadamente incômodas. Assim, era imperativa a realização de um estudo que investigasse até que ponto os espaços entre assentos, praticados pelas empresas brasileiras, eram incompatíveis com as dimensões segmentares dos usuários.

A literatura demonstra que estudos envolvendo medidas de estatura e massa corporal total, realizados com grandes amostras tendem a possuir uma distribuição normal dos dados. Por isso, uma das preocupações do estudo centrou-se na verificação da distribuição dos dados destas variáveis. Apesar das duas medidas serem relevantes, a estatura despertou maior atenção. Isto ocorreu devido ao fato das reclamações dos passageiros advirem dos indivíduos com estatura mais elevada, que consideravam o espaço entre assentos reduzidos para as suas dimensões corporais. Assim, era imperativo ter certeza que o procedimento adotado na seleção da amostra não comprometeria os dados obtidos. Dessa forma, além dos dados da estatística descritiva, da distribuição percentual e da frequência (tabelas 1, 3 e 7), foram gerados os gráficos com a distribuição de dados dentro da curva de normalidade esperada (anexo V).

A partir da análise dos dados da estatura, pode-se observar que os homens usuários da aviação civil brasileira apresentam estatura média de 173,1 cm ( $\pm 7,3$  cm). A distribuição dos sujeitos mostrou que 82,8% destes têm até 180,0 cm, 16,0 % possuem entre 180,1 e 190 cm e apenas 1,2% apresenta mais de 190,0 cm de estatura. Ao estratificar os dados, verificou-se que apenas 5,7% dos sujeitos possuem estatura acima de 184,0 cm. Por fim, a análise do coeficiente de variação da estatura na amostra mostrou que a dispersão dos dados foi muito pequena ( $CV= 0,04$ ). Isso permitiu afirmar que a seleção da amostra não foi tendenciosa, privilegiando os indivíduos mais altos, evitando assim um viés na análise dos dados.

Quanto à massa corporal total, os dados também mostraram distribuição normal (anexo V). Contudo, novos estudos específicos devem ser conduzidos com o intuito de avaliar o impacto que o excesso de massa corporal total pode exercer na

certificação de assentos porque os valores usados são diferentes daqueles verificados na população brasileira bem como em outros países como os Estados Unidos e alguns pertencentes à Europa (*International Obesity Task Force and European Association for the Study of Obesity, 2002; Behavioral Risk Factor Surveillance System, 2004*). Cabe lembrar que o gráfico mostrando a distribuição dos dados dentro da curva esperada, também foi feito para as demais variáveis antropométricas (Anexo V).

No que diz respeito ao espaço útil entre assentos, optou-se por discuti-los levando-se em conta os diferentes modelos de assentos, relacionando-os ao perfil antropométrico da amostra estudada, ao conforto, a saúde e a segurança.

O estudo piloto identificou que o reduzido espaço entre assentos não estava obrigatoriamente relacionado ao *pitch* (anexo I), mas sim aos diferentes tipos de assentos que influenciavam de forma distinta nos espaços úteis praticados. Em adição, também foi constatado que o *pitch* oscilava entre 29 e 34 polegadas. Como os dados do estudo piloto foram gerados em 2004, procurou-se verificar se mudanças teriam sido promovidas nesses espaços nos últimos quatro anos. Através das loppas das aeronaves, fornecidas pelas empresas, constatou-se que os espaços entre assentos, atualmente praticados, continuam os mesmos. Essa distância entre assentos encontra-se dentro da variação observada em todo o mundo (Skytrax, 2007). Outro aspecto a ser destacado diz respeito à grande variabilidade de *pitchs* que podem ser encontrados em uma mesma aeronave. Nesse caso, foram constatadas variações de 2 a 5 *pitchs*, o que provocaria espaços úteis completamente distintos em diferentes locais da aeronave. Em termos aplicados, para um mesmo indivíduo, o fato de sentar em locais distintos acarretará em diferenças no espaço útil.

Além disso, nas aeronaves avaliadas verificou-se o uso de 22 modelos de assentos diferentes. Deste total, em cinco modelos virtuais gerados, os indivíduos pertencentes ao percentil 95 de estatura (187,4cm) e comprimento glúteo-joelho (67,0 cm) teriam dificuldades em se acomodar no espaço existente entre assentos. Vale ressaltar que estes modelos virtuais equivalem a 22,72% entre os gerados. É importante ressaltar que os modelos virtuais em questão foram gerados para o menor *pitch* das aeronaves (29 polegadas) não sendo representativo para toda a aeronave. No entanto, observando os modelos virtuais das figuras 9 a 13, verificou-se que o aumento de uma polegada tornaria viável a utilização desses assentos. Já

nas figuras 14 a 18, os assentos mostram-se mais adequados, em relação aos modelos anteriores, apesar de trabalharem com o mesmo *pitch*. Esses achados corroboram os dados do estudo-piloto mostrando que o espaço útil adequado é uma combinação entre a distância longitudinal entre os assentos, o *pitch* e o modelo de assento.

Nos modelos virtuais gerados para um *pitch* de 30 polegadas, encontrados entre as figuras 19 a 25, a influência do modelo de assento se mostra mais explícita. Como os modelos virtuais foram colocados para facilitar a observação do espaço útil fornecido por cada um deles, é fácil verificar a diferença de espaço útil disponibilizado, por exemplo, no modelo apresentado na figura 19 em relação ao exibido na figura 25. Apesar de ambos terem o mesmo *pitch*, o modelo de assento influenciou de forma distinta na determinação do espaço útil.

Ao comparar os distintos assentos para os *pitchs* de 29 e 30 polegadas, era de se esperar que os *pitchs* maiores oferecessem maior espaço útil. No entanto, quando analisamos os modelos virtuais destes *pitchs*, verificou-se que os modelos ilustrados nas figuras 17 e 18 apresentam espaço útil similar aos observados nas figuras 21 e 22, mesmo contendo diferença de uma polegada no *pitch*. Já ao comparar o modelo virtual da figura 17 com os modelos apresentados nas figuras 19 e 20, é possível visualizar um espaço útil maior que o apresentado na figura 19, e bem similar ao verificado na figura 20. Estes achados consubstanciam a importância do *design* dos assentos na determinação do espaço útil entre os assentos nas aeronaves.

Os modelos virtuais ilustrados nas figuras 26 a 30 mostram espaços úteis bem confortáveis para os indivíduos situados no percentil 95 da amostra, o que demonstra que independentemente do modelo de assento atualmente utilizado, quando *pitchs* acima de 30 polegadas são empregados, o espaço útil deixa de ser um problema. Logo, se as empresas selecionadas trabalharem com 17 dos 22 modelos de assentos avaliados, com *pitch* de no mínimo 29 polegadas, elas conseguem atender os indivíduos situados no percentil 95 da amostra. Tal fato corresponderia ao atendimento daqueles indivíduos com estatura de 187,4 cm, e comprimento glúteo Joelho de 67,0 cm. Cabe ressaltar, que os modelos virtuais gerados não contemplam as empresas que detêm 6,82% do mercado da aviação nacional regidas pelo RBHA-121. No entanto, como as aeronaves utilizadas praticamente estão concentradas entre dois fabricantes, Boeing e Airbus,

difícilmente alguma das empresas que compõem a outra parcela do mercado utiliza um tipo de assento diferente dos avaliados. Contudo é importante que tal fato seja avaliado e a presença de assentos diferentes seja verificada.

Para encerrar a associação do espaço útil entre assentos ao perfil antropométrico dos sujeitos, chama-se atenção para os valores de espaço útil expressos em cada modelo virtual gerado. Alguns modelos virtuais, apesar de apresentarem valores de espaço útil compatíveis com o percentil 95 da amostra (figuras 11 a 13), não conseguem atender a esses indivíduos. Atribuímos este fato a dois fatores: O primeiro poderia estar relacionado à metodologia adotada para a obtenção do espaço útil. A angulação utilizada para determinação do espaço útil levou em consideração a altura do joelho da população em seu percentil 99. Por algumas vezes, essa distância (63,0 cm) faceava o início dela na face posterior do assento a frente, podendo ter causado variação no valor do espaço útil medido. O segundo associa-se às possíveis deformações ocorridas no assento, tanto no encosto como na almofada, que podem ter contribuído para aumento ou diminuição do espaço útil quantificado. O mais provável é que essa diferença esteja associada a ambos os fatores descritos.

No que diz respeito ao conforto nas viagens aéreas, não existe nenhum documento que regulamente este aspecto na aviação. No entanto, parece que mesmo os assentos mais confortáveis, quando associados ao tempo de permanência, tornam-se incômodos. Roebuck (1995) relata que um assento confortável vai se tornando gradativamente incômodo à medida que o tempo passa e a permanência na posição sentada aumenta, independentemente de estarmos em um automóvel, um auditório ou um avião. Essa afirmativa é corroborada por outros autores que alertam que a posição sentada leva a vários constrangimentos músculo-esquelético potencializados com o aumento do tempo de imobilização (Andersson, 1986; Bendix, 1994; Moraes e Pequini, 2000; Huet e Moraes, 2002; Couto e Zambalde, 2006). Huet e Moraes (2003) colocam que mesmo que as poltronas utilizadas em vários meios de transportes ou destinadas à sala de grandes apresentações possuam um bom *design* não atendem a uma necessidade básica, permitir a movimentação do corpo. Assim, a associação de pouco espaço com assentos pouco ergonômicos leva a uma imobilidade forçada. Esta imobilidade forçada se torna a maior fonte de desconforto, por agravar a compressão da massa corporal total sobre as tuberosidades isquiáticas, coxas e tronco (Huet e Moraes,

2002). Moraes e Pequini (2000), ao estudarem a distribuição da massa corporal total na postura sentada, mostram que o suporte do tronco passa pelo ponto mais baixo das tuberosidades isquiáticas sobre a superfície do assento, assim, ao se sentar o ser humano apóia cerca de 75% de toda a sua massa corporal total sobre essas tuberosidades. Tal fato leva a uma compressão extremamente alta exercida sobre a área caudal das nádegas oscilando em torno de 6 a 7 kg/cm<sup>2</sup>. Passados 30 minutos nesta situação, o sistema sensitivo pede mudanças na postura com o intuito de aliviar essas pressões (Huet e Moraes, 2003). No caso de viagens de avião, em que muitas vezes não é possível sair da poltrona, na busca de alívio dessas pressões, o indivíduo escorrega a pelve para frente, perdendo o apoio lombar oferecido pelo encosto, sujeitando-se a perturbações nos sistemas músculo-esquelético, circulatório e nos tecidos moles (Huet e Moraes, 2002).

Alguns dados do Projeto Conhecer permitem fazer algumas inferências interessantes que podem estar associadas à sensação de desconforto descrita por um passageiro. Analisando os dados do Índice de Massa Corpórea (IMC), é possível verificar que 47,63% dos indivíduos avaliados no estudo apresentam um IMC acima da normalidade (entre 25,0 e 30kg/m<sup>2</sup>). Adicionando esse percentual de indivíduos aos 25,15% considerados obesos (IMC  $\geq$  30kg/m<sup>2</sup>), é possível verificar que 72,78% da amostra estudada se encontra acima da normalidade. Tal fato nos leva a crer que grande parte do desconforto seja uma associação entre a imobilidade forçada aliada ao excesso de massa corporal total na amostra. Dessa forma, estando sentado o ser humano apóia 75% de sua massa corporal total sobre as tuberosidades isquiáticas, coxas e tronco, promovendo uma compressão sobre a área caudal das nádegas em torno de 6 a 7 kg/cm<sup>2</sup>, não é difícil imaginar como essa compressão poderia ser potencializada em uma população com as características exibidas acima. Cabe ressaltar que o excesso de peso corporal verificado na amostra estudada reflete dados encontrados em nossa população (IBGE, 2004).

Numa análise mais ampla do excesso de peso corporal, verifica-se que esta tendência não ocorre apenas em nosso país. De acordo com o *Behavioral Risk Factor Surveillance System*, entre 1991 e 2001 houve um aumento de 74% na prevalência de obesidade na população americana. Na Europa, no mínimo 135 milhões de cidadãos da comunidade europeia são afetados pela obesidade, o que significa dizer que para muitos países congregados mais de 50% de sua população adulta apresenta sobrepeso e aproximadamente 30% desta é clinicamente obesa



(*International Obesity Task Force and European Association for Study of Obesity, 2002*). Dessa forma é possível especular, que não só a população brasileira, mas a de locais como os Estados Unidos e a Europa também estão sujeitas aos mesmos constrangimentos musculares, já que apresentam dimensões corporais maiores que a nossa população.

Outro aspecto associado ao desconforto nas aeronaves pode estar relacionado ao tamanho dos assentos. Em média, os assentos possuem 45 cm de largura em seu encosto. Em contrapartida, 56,12% dos indivíduos estudados possuem largura de ombros entre 45 a 50 cm e 12,97% acima de 50,0 cm. Em termos práticos é quase impossível dois homens sentarem lado a lado sem que ocorra desconforto, pois, um não terá como ocupar o assento de forma correta. O que significa dizer que, na maior parte dos casos, um dos indivíduos terá que *ficar de lado* no assento. Por fim, é importante destacar que a questão do desconforto envolve um somatório de aspectos, não se limitando ao espaço entre assentos. Assim, é possível especular que o conforto esteja relacionado à associação entre as características morfológicas da população, o espaço útil disponível entre os assentos, a ergonomia do assento e o tempo de permanência do indivíduo na posição sentada.

No que concerne à saúde, as viagens aéreas, em especial as de longa duração, expõem os passageiros a inúmeros fatores que podem interferir negativamente nela (WHO, 2008). Entre os diversos efeitos das viagens aéreas sobre a saúde, optou-se por destacar a Trombose Venosa Profunda (TVP), devido à associação entre esta e as viagens aéreas.

Vários estudos apontam uma íntima ligação entre a TVP e a aviação (Lapostolle et al., 2001; Dimberg et al., 2001; Hughes et al., 2003; Michael et al., 2004; Cannegieter et al., 2006; Toff et al., 2006; Schreijer et al., 2006; WHO, 2008). Contudo, é importante destacar que a formação de trombos é uma questão multifatorial, podendo associar-se não só ao voo, mas a diversos fatores de risco pré-existentes (WHO, 2007).

Adicionados aos fatores pré-existentes, a imobilização decorrente de qualquer tipo de viagem longa pode relacionar-se à ocorrência da TVP. Homans (1954) deixa clara essa relação ao descrever cinco casos de TVP em três situações distintas, duas após uma viagem de carro, uma em decorrência de um espetáculo teatral e duas associadas à viagem aérea.

Em recente documento intitulado *WHO Research Into Global Harzards of Travel* (WRIGTH), foram apontados achados interessantes (WHO, 2007). No que diz respeito à associação entre o tempo da viagem aérea e a TVP, o trabalho relata que o risco dobra nas viagens com mais de 4 horas. Outro fator importante relacionado ao desencadeamento da TVP estaria associado aos fatores de risco apresentados pelos viajantes como obesidade, extremos de estatura, utilização de contraceptivos oral e hipercoagulabilidade. Contudo, a relação entre TVP e viagens de longa duração estaria, sobretudo, associada à prolongada imobilidade. É possível que a interação entre fatores de risco pré-existentes, realização de sucessivos voos dentro de um curto período de tempo e fatores específicos do voo, possam aumentar os eventos de TVP na aviação. No entanto, essa relação ainda não é clara e merece atenção (WHO, 2007).

No que diz respeito especificamente às características antropométricas e às possibilidades de ocorrência de TVP, Canneigieter et al. (2006) destacam que indivíduos com extremos de estatura (<160 cm ou >190,0cm) quando combinado a viagens aumentam o risco de desenvolver TVP, comparados a indivíduos de estatura média (160,0-190,0 cm) não viajantes. Contudo, apesar dos indivíduos <160,0 cm também apresentarem maior risco para o desenvolvimento de TVP como os indivíduos >190,0 cm, o risco foi aumentado apenas para viagens de avião, não sendo verificado nos outros meios de transportes, ônibus, carro e trem. Os autores acreditam que tal fato estaria relacionado ao tipo de assento. Em geral os assentos dos carros são mais baixos que os assentos dos aviões e permitem ajustes individuais. Assentos de ônibus e trens, não permitem ajustes individuais, mas também são mais baixos, o que possivelmente contribui para a diminuição do risco de TVP nesses transportes quando associado a indivíduos <160,0 cm.

Analisando os dados do Projeto Conhecer, observa-se que 3,47% da amostra estudada apresenta estatura <160,0 cm, e 1,23% estatura >190,0 cm, totalizando 4,70% dos indivíduos. Combinando estes dados com aqueles de IMC > 25 kg/m<sup>2</sup> na amostra (72,78%) e as limitações no espaço útil, é possível que existam indivíduos com grande potencial para o desenvolvimento de TVP em voos com mais de 4 horas na amostra estudada. Tal fato pode ter uma importância ainda maior, ao associar a influência de fatores genéticos como o V de Leiden, aos fatores de risco adquiridos. Por isso, passageiros com extremos de estatura e excesso de massa corporal total devem ser encorajados a não permanecerem imóveis durante longos períodos de

tempo no decorrer do voo. Nesse sentido, seria interessante o desenvolvimento de condutas preventivas, envolvendo atividades físicas específicas a serem conduzidas ao longo do voo.

Outro aspecto relevante relacionado à TVP diz respeito ao tempo para o seu aparecimento. Ferrari et al. (1999) verificando o risco de desenvolvimento de TVP em viagens alertam que, na média, o tempo de aparecimento do primeiro sintoma fica em torno de 12 dias. Canneigieter et al. (2006) apontam ter verificado o mesmo risco a partir da primeira semana após a viagem. Dessa forma, indivíduos assintomáticos para o desenvolvimento de TVP, mas com fatores de risco adquiridos devem estar atentos a sintomas como inchaço nas pernas e dores nas panturrilhas, quando estes surgirem dias após a realização de viagens aéreas.

Para encerrar esta sessão, é importante destacar que as pesquisas associando TVP às viagens aéreas ainda são iniciais para que se possam tecer inferências consistentes sobre o assunto. O WRIGHT (2007) destaca que as pesquisas devem centrar-se em três áreas básicas. A primeira relaciona-se a incidência de TVP nas viagens de longa duração, independentemente do meio de transporte. A segunda volta-se para a investigação da razão de ocorrência da TVP entre sintomáticos e assintomáticos. A terceira linha de investigação refere-se ao efeito das intervenções de naturezas variadas na TVP. Neste caso, programas específicos de atividades físicas executados durante as viagens aéreas podem ser uma estratégia interessante para evitar os longos períodos de imobilização. Por fim, ações legais devem ser pensadas para que informações quanto à origem, à pré-disposição ao problema e à prevenção sejam passadas de forma organizada aos passageiros em voos cuja permanência nas aeronaves se dê por mais de 4 horas.

A segurança é um aspecto extremamente importante na aviação. Logo, qualquer modificação que possa vir a interferir neste quesito merece atenção. A questão do espaço entre assentos em uma aeronave “*pitch*” é pensada a partir da concepção da própria aeronave. De acordo com os requisitos de aeronavegabilidade dos anexos 6 e 8 da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), considera-se inicialmente o peso máximo de decolagem praticável em função da potência disponível, levando em conta o “*pitch*” escolhido para o projeto. Além disso, também é levado em consideração o tamanho do avião, que não pode esquecer do “*pitch*” e do número máximo de passageiros possível. A partir desses dados, são projetadas as saídas de emergência dentro das normas regulamentares.

O acesso às saídas de emergência deve ser desobstruído, devendo haver um meio de alcançar o chão em todas as portas que fiquem a mais de seis pés acima do solo (escorregadeira ou escada integrada) FAR 25.813. Em caso de emergência, é necessário que a aeronave possa ser evacuada em noventa segundos, o que deve ser comprovado por meio de demonstração real (FAR 25.803).

Cada assento e as estruturas que o suportam devem passar por ensaios estáticos e dinâmicos. Assim, é requerido que seja avaliada a probabilidade do impacto da cabeça de um ocupante nos objetos que o circundam. Este é denominado *Head Injury Criterion* (HIC), Critério de Lesão na Cabeça e não deve exceder 1000 unidades. Alterações que modifiquem o HIC permitido comprometem a segurança do passageiro, incidindo diretamente no *pitch* mínimo praticado na aeronave certificada (FAR 25.562). Além disso, outros ensaios dinâmicos devem ser promovidos com o assento e cinto de segurança de modo que um indivíduo, ao fazer bom uso dele, não sofra ferimento grave algum em um pouso de emergência, como resultado das forças de inércia (FAR 25.785).

Fora os critérios de segurança acima apresentados, não foi possível verificar nenhum outro que determine a distância entre assentos no interior de uma aeronave. Contudo, apesar de o objetivo dos critérios acima expostos priorizar segurança, esses critérios merecem atenção quando combinados aos dados antropométricos da população.

De acordo com Quigley et al., (2001), o acesso/saída dos assentos hoje praticados, dificulta a movimentação dos passageiros em virtude do exequível espaço entre assentos, das características do assento e das dimensões corporais da população. Tal fato pôde ser observado em nosso estudo, no qual dados de peso corporal, altura, comprimentos e larguras quando combinados mostram a inadequabilidade do espaço útil para o nosso passageiro.

Analisando o FAR 25.562 além do HIC, ensaios dinâmicos também devem ser realizados para testar a capacidade de suportar carga do assento, bem como do cinto de segurança. De acordo com a norma, os ensaios devem ser feitos com um boneco pesando 170 libras (77,0 kg), o que estaria associado ao percentil 50, sexo masculino, população americana (Hough e Vojir, 2009).

Observando os dados do estudo, verifica-se uma defasagem de 5,8 kg entre o peso utilizado para os ensaios dinâmicos e o peso corporal médio (82,8 kg) da população estudada. Acrescentado dois desvios padrões ( $\pm 14,2$ kg) significa dizer

que aproximadamente 68% da população estudada oscilam numa faixa entre 68,6 e 97,0 kg. Categorizando os dados, verificamos que 36,6% da amostra estudada possuem peso corporal entre 85,0 kg e 150 kg. Isso significa que, aproximadamente 37% da amostra do estudo apresentam um peso corporal, que varia em relação aquele utilizado para certificar os assentos na classe econômica, entre 8 kg e 73 kg. Assim, uma parcela considerável da população que utiliza a aviação como meio de transporte no Brasil, faz uso de um assento e de um cinto de segurança, na classe econômica, que em situação de emergência podem provavelmente colocar em risco a vida de seu ocupante.

Essa prerrogativa não está associada apenas com a nossa população. De acordo com Kilmer et al., (2006), 63% da população americana apresenta sobrepeso e 26,3% desta é obesa. Branca, Nikogosian e Lobstein (2007) advertem que 71,9% da população Europeia se encontra na faixa de sobrepeso e 17,7% desta é obesa. Fazendo uso do mesmo raciocínio empregado para analisar os dados do nosso estudo, verificamos que provavelmente uma boa parcela de ambas as populações, acima citadas, está sujeita a riscos em uma situação de emergência devido às características de suas populações.

Em que pese as colocações acima, os regulamentos operacionais e de aeronavegabilidade (anexos 6 e 8 da ICAO) não abordam normas referentes a conforto dos passageiros, visando apenas à segurança do voo e das operações. O objetivo final é garantir alguma chance de sobrevivência dos ocupantes em caso de acidentes dentro de certos parâmetros, fazendo com que a probabilidade de uma falha ou combinação de falhas catastróficas seja da ordem de um por milhão ( $10^9$ ).

Contudo, é imperativo ressaltar que tal discrepância entre critérios adotados em alguns dos FARs apresentados e os dados morfológicos populacionais encontrados na literatura (*International Obesity Task Force and European Association for the Study of Obesity, 2002; IBGE, 2004; Kilmer et al., 2006; Branca, Nikogosian e Lobstein, 2007*) nos leva a questionar até que ponto a segurança esta sendo colocada em primeiro plano. Dessa forma, ações que busquem revisar alguns critérios de certificação se fazem necessárias e urgentes.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após a discussão dos dados do Projeto Conhecer sobre a relação entre as dimensões corporais da população, distintos modelos de assentos, conforto, trombose venosa profunda, e segurança, é possível resumir nossa discussão em conclusões pontuais e propor algumas recomendações para dar continuidade a esse trabalho. Conclui-se então que:

- As três maiores empresas do mercado nacional, utilizando 17 dos 22 assentos avaliados com *pitch* 29", atendem à população brasileira usuária do transporte aéreo nacional P95.

- Nem todos os assentos que cumprem o espaço útil P95 atendem à população neste percentil.

- Acima de 30" de *pitch*, o modelo de assento dificilmente influenciará no espaço útil.

- O desconforto está associado ao tempo de permanência na posição sentada, às características morfológicas individuais e a ergonomia do assento e ao espaço útil.

- O risco de TVP em voo é maior em indivíduos que apresentem fatores pré-existent.

- O risco de TVP é potencializado em voos acima de 4 horas.

- A questão do espaço útil pode ter impacto positivo na segurança em eventos de emergência em que fugas rápidas garantam a sobrevivência.

- A massa corporal total deve receber maior atenção quando da sua utilização na certificação de assentos.

Em função das conclusões acima expostas recomenda-se:

- 1 – Estudar a influência de outros tipos de assentos no espaço útil praticado.
- 2 – Operacionalizar os procedimentos para fiscalização do espaço útil nas empresas que operam sob o RBHA-121.
- 3 – Criar um selo que possibilite categorizar o conforto nas aeronaves.
- 4 – Promover ações legais que visem informar o passageiro quanto à origem, pré-disposição e prevenção da Trombose Venosa Profunda em voos cuja permanência se dê por mais de 4 horas.

## VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson GBJ. Loads on the spine during. In: The Ergonomics of Working Postures, edited by Corlett N, Wilson J, Manenica I, London: Taylor & Francis, 1986, p. 309-318.

Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation. Operation of Aircraft, part I International Commercial Air Transport – Aeroplanes. Eighth edition. International Civil Aviation Organization, 2001.

Annex 8 to the Convention on International Civil Aviation. Airworthiness of Aircraft. Ninth edition. International Civil Aviation Organization, 2001.

Behavioral Risk Factor Surveillance System. Surveillance for Certain Health Behaviors Among Selected Local Areas United States. CDC, 2004; 53:1-100.

Bendix T. Low back pain and seating. In: Hard Facts about Soft Machine: the ergonomics of seating by edited Lueder R and Noro K, London: Taylor & Francis, 1994, p. 147-155.

Branca F, Nikogosian H, Lobstein T. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Copenhagen: WHO Europe, 2007, p. 5.

Cannegieter SC, Doggen CJM, Van Houwelingen HC, Rosendaal FR. Travel-Related Venous Thrombosis: Results from a Large Population-Based Case Control Study (MEGA Study). PLoS Medicine, 2006;3(e307):1258-1265.

Civil Aviation Authority. Mandatory Requirements for Airworthiness CAP 747. Norwich, 2007: appendix 4 GR n° 4; 1-3.

Couto GO, Zambalde AL. Ergodesign: Um estudo de caso nos laboratórios de informática de instituições de ensino superior de Lavras. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção 2006; 5:52-63.

Dimberg LA, Mundt KA, Sulsky, Liese BH. Deep Venous Thrombosis associated with corporate Air Travel. J Travel Med, 2001;8:127-132.

Federal Aviation Regulation. Part 25.562 Emergency landing dynamic conditions. webpágina, <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2d5b62415c34e2f0797fa03c3cd9ca57&rgn=div8&view=text&node=14:1.0.1.3.11.3.169.63&idno=14>. 05/03/2007.

Federal Aviation Regulation. Part 25.785 Seats, berths, safety, and harnesses. web página, <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2d5b62415c34e2f0797fa03c3cd9ca57&rgn=div8&view=text&node=14:1.0.1.3.11.4.177.50&idno=14>. 05/03/2007.



Federal Aviation Regulation. Part 25.803 Emergency evacuation. web página, <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2d5b62415c34e2f0797fa03c3cd9ca57&rgn=div8&view=text&node=14:1.0.1.3.11.4.178.57&idno=14>. 05/03/2007.

Federal Aviation Regulation. Part 25.813 Emergency exit access. web página, <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2d5b62415c34e2f0797fa03c3cd9ca57&rgn=div8&view=text&node=14:1.0.1.3.11.4.178.63&idno=14>. 05/03/2007.

Ferrari E, Chevallier T, Chapelier A, Baudouy M. Travel as a risk factor venous thromboembolic disease: A case-control study. *Chest* 1999;115:440-444.

Gordon C, Chunlea WC, and Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: *Anthropometric Standardization Reference Manual*, edited by Lohman TG, Roche AF, Martorell R, Champaign: Human Kinetics, 1988, p. 03-08.

Homans J. Thrombosis of the deep leg veins due to prolonged sitting. *The New England Journal Medicine*, 1954;250:148-149.

HoughD e Vojir R. website, <http://www.Vojir.us/portfolio/8%20BE%20Aero%20Page/BE%20Research%20Document.pdf> (27/02/2009).

Huet M e Moraes A. Apoio ergonômico pra a região sacro-ílio-lombar na posição sentada em viagens de longa distância. *Fisioterapia Brasil* 2002; 3 (5):291-305.

Huet M e Moraes A. Medidas de pressão sob a pelve na postura sentada em pesquisas de ergonomia. *Fisioterapia Brasil* 2003; 4 (6):438-444.

Hughes RJ, Hopkins R J, Hill S, Weatherall M, Van de Water N, Nowitz M, Milne D, Ayling J, Wilsher M, Beasley R. et al. Frequency of venous thromboembolism in low to moderate risk long distance air travellers: the New Zealand Air Traveller's Thrombosis (NZATT) study *Lancet*, 2003;362:2039-2044.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (INT). Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria de transformação. Rio de Janeiro, INT. vol.2, 1988.

International Obesity Task Force and European Association for the Study of Obesity. *Obesity in Europe: the case for action*. London, 2002.

James A. Hard confort. IN: *Aircraft interiors International*, UK & International Press, 2001, p. 66-70.

Kac G. Tendência secular em estatura: uma revisão da literatura. *Cad. Saúde Pública*, 1999;15(3):451-461.

Kilmer G, Roberts H, Hughes E, Li Y, Valluru B, Fan A, Giles W, Mokdad A, Jiles R. Surveillance of Certain Health Behaviors and Conditions Among States and Selected Local Areas – Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS), United States, CDC, 2006.

Lapostolle F, Surget V, Borron SW, Desmaizieres M, Sordelet D, Lapandry C, Cupa M, Adnet F. Severe Pulmonary Embolism Associated with Air Travel. *The New England Journal Medicine*, 2001;345:779-783.

Martin AD, Carter JEL, Hendy KC, and Malina RM. Segment lengths. In *Antropometric Standardization Reference Manual*, edited by Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Champaign: Human Kinetics, 1988, p. 09-26.

Menna-Barreto S; Cerski MR; GazzanaMB; Stefani SD; Rossi R. Tromboembolia pulmonar em necropsias no Hospital de Clinicas de Porto Alegre, 1985-1995. *J Pneumol* 1997;23;3:131-136.

Michael R. Lassen, Clifford W. Colwell and Joel G. Ray, William H. Geerts, Graham F. Pineo, John A. Heit, David Bergqvist, Antithrombotic and Thrombolytic Therapy The Seventh ACCP Conference on Prevention of Venous Thromboembolism. *Chest*, 2004;126(338S):338-400.

Moraes A e Pequini SM. Ergodesign para trabalho com terminais informatizados. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

Mulchansingh R, Newberry, J. Question of economy. In: *Aircraft interiors International*, UK & International Press, 2002, p. 30-36.

Pereira CA, Brito SS, Martins AS, Almeida CM. Profilaxia da trombose venosa profunda: aplicação prática e conhecimento teórico em hospital geral. *J Vasc Brás* 2008;7:1;18-27.

Plaisted E. Soft sell. In: *Aircraft interiors International*, UK & International Press, 2001, p. 66-70.

Quigley C, Southall D, Freer M, Moody A, Porter M. Anthropometric study to update minimum aircraft seating standards. *ICE Ergonomics Ltd*, 2001:1-136.

Roebuck JAJr. Anthropometric Methods: Designing to fit the human body, *Airplane Cockpits*, p 116-119; *Aircraft passenger accommodations*, p 119-120; *Automotive vehicle interiors*, p 122-135. Santa Monica : Human Factors and Ergonomics Society, 1995.

Schreijer AJM, Cannegieter SC, Meijers J C M, Middeldorp S, Büller HR, Rosendaal FR.et al. Activation of coagulation system during air travel: a crossover study. *Lancet*, 2006; 367: 832-38.

Skytrax. web página. [www.airlinequality.com/product/seats.americas.htm](http://www.airlinequality.com/product/seats.americas.htm), 2007.

Stevenson WJS. Estatística aplicada à administração. São Paulo: Ed. Harba Ltda, 1986, p. 201-204.

Toff WD, Jones CI, Ford I, Pearse RJ, Watson HG, Watt SJ, Ross JAS, Gradwell DP, Batchelor AJ, Abrams KR, Meijers JCM, Goodall AH, Greaves M. Effect of Hypobaric Hypoxia, Simulating Conditions During Long-Haul Air Travel, on Coagulation, Fibrinolysis, Platelet Function, and Endothelial Activation. JAMA, 2006;295(19):2251-2261.

U.S. Department of transportation. Federal Aviation Administration. Advisory Circular AC120-27D. 2004;1-79.

U.S. Military Personal. Military handbook anthropometry. DOD-HDBK, 1991:34-62.

Van Wieringen JC. Secular growth changes. In: Human growth. A comprehensive treatise. Methodology, ecological, genetic and nutritional effects on growth edited by Falkner F, Tanner JM. New York: Plenum Press, 1986, p. 307-331.

Van Wieringen, JC. Secular growth changes. In: Human growth. A comprehensive treatise. Methodology, ecological, genetic and nutritional effects on growth edited by Falkner F, Tanner JM. New York: Plenum Press, 1986, p. 307-331.

World Health Organization. International Travel and Health – Mode of Travel: health considerations. Geneva: WHO, 2008.

World Health Organization. WHO Research Into Global Harzards of Travel (WRIGHT) Project: Final Report of Phase I. Geneva, 2007.

## **ANEXO I**

**DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA ATIVIDADE FÍSICA  
Laboratório de Fisiologia do Exercício**

**LEVANTAMENTO DO ESPAÇO ENTRE ASSENTOS NAS PRINCIPAIS  
EMPRESAS DO TRANSPORTE AÉREO NACIONAL REGIDAS PELO  
RBHA-121 - ESTUDO PILOTO**

Este relatório foi organizado por Sidney Cavalcante da Silva e Wallace David Monteiro, pesquisadores do Laboratório de Fisiologia do Exercício do Instituto de Ciências da Atividade Física – DAC. Contou com a participação dos seguintes profissionais: Rubens Rogério Komniski (Aspectos jurídicos); Carlos Manuel de Carvalho (Trombose Venosa Profunda); Rosângela de Almeida Pereira (Levantamento do impacto econômico); Carlos Rubens de Resende (Segurança de voo); Sidney Cavalcante da Silva e Wallace David Monteiro (Levantamento do perfil antropométrico da população e sua relação com os espaços entre assentos praticados pelas empresas aéreas).

Maio de 2004

**DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL - DAC**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA ATIVIDADE FÍSICA - ICAF**  
**LABORATÓRIO DE FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO**

LEVANTAMENTO DO ESPAÇO ENTRE ASSENTOS NAS PRINCIPAIS EMPRESAS DO  
TRANSPORTE AÉREO NACIONAL REGIDAS PELO RBHA-121 - ESTUDO PILOTO

## **INTRODUÇÃO**

Este estudo foi solicitado pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) por meio do ofício nº 056/STE/07325 (anexo I), com o intuito de verificar a influência das dimensões corporais dos usuários da aviação civil brasileira na sua saúde, no espaçamento entre assentos e na segurança de voo, nas aeronaves regidas pelo RBHA-121. O texto do ofício ressalta que sejam verificados aspectos relacionados à homologação de aeronaves quanto ao *pitch*, duração do voo, consequências para a saúde e conforto, efeito do espaço em situações de emergência e impacto econômico de uma possível regulamentação.

Os aspectos relacionados ao impacto econômico, jurídico e de segurança, foram conduzidos pelos setores responsáveis por esses assuntos dentro do DAC. A questão relacionada à saúde e o estudo do perfil antropométrico da população associado ao espaço entre assentos foram conduzidos respectivamente pelo setor Médico e pelo Laboratório de Fisiologia do Exercício do Instituto de Ciências da Atividade Física (ICAF). Inicialmente, será apresentado o estudo do perfil antropométrico da população e sua relação com os espaços entre assentos, por se tratar do foco central deste relatório. Em seguida, serão colocadas as informações referentes aos demais aspectos fornecidos pelos setores responsáveis.

# **1 - Levantamento do Perfil Antropométrico da População Brasileira Usuária do Transporte Aéreo - Estudo Piloto**

## **OBJETIVOS**

- Realizar um levantamento de dados antropométricos na população usuária do transporte aéreo nacional.
- Verificar a relação existente entre os espaços entre assentos e o perfil antropométrico da população avaliada, nas principais empresas aéreas do país.
- Fornecer dados ao DAC que deem suporte à criação de uma regulamentação quanto ao espaço entre assentos utilizados nas empresas regidas pelo RBHA-121.
- Testar e aperfeiçoar a aplicação de uma rotina de coleta de dados que possa ser efetuada em futuros estudos do perfil antropométrico da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A coleta de dados foi realizada em dois aeroportos de grande fluxo de passageiros da cidade do Rio de Janeiro, a saber: Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim e Aeroporto Santos Dumont.

A amostra foi composta por 960 voluntários, sendo 748 homens e 212 mulheres. Para recrutamento dos indivíduos foram considerados os seguintes critérios de exclusão: idade inferior a 15 anos e problemas oste-mio-articulares que pudessem interferir nas medidas antropométricas realizadas. Antes de iniciar o procedimento, todos os voluntários foram informados do objetivo da pesquisa.

Foram coletados os seguintes dados de identificação para cada voluntário: data e local do nascimento, local de residência, sexo, raça. Quanto às medidas antropométricas, efetuaram-se as seguintes: altura do vértex (estatura), altura tronco-cefálica e comprimento glúteo Joelho. A visualização das medidas é apresentada na figura 1.

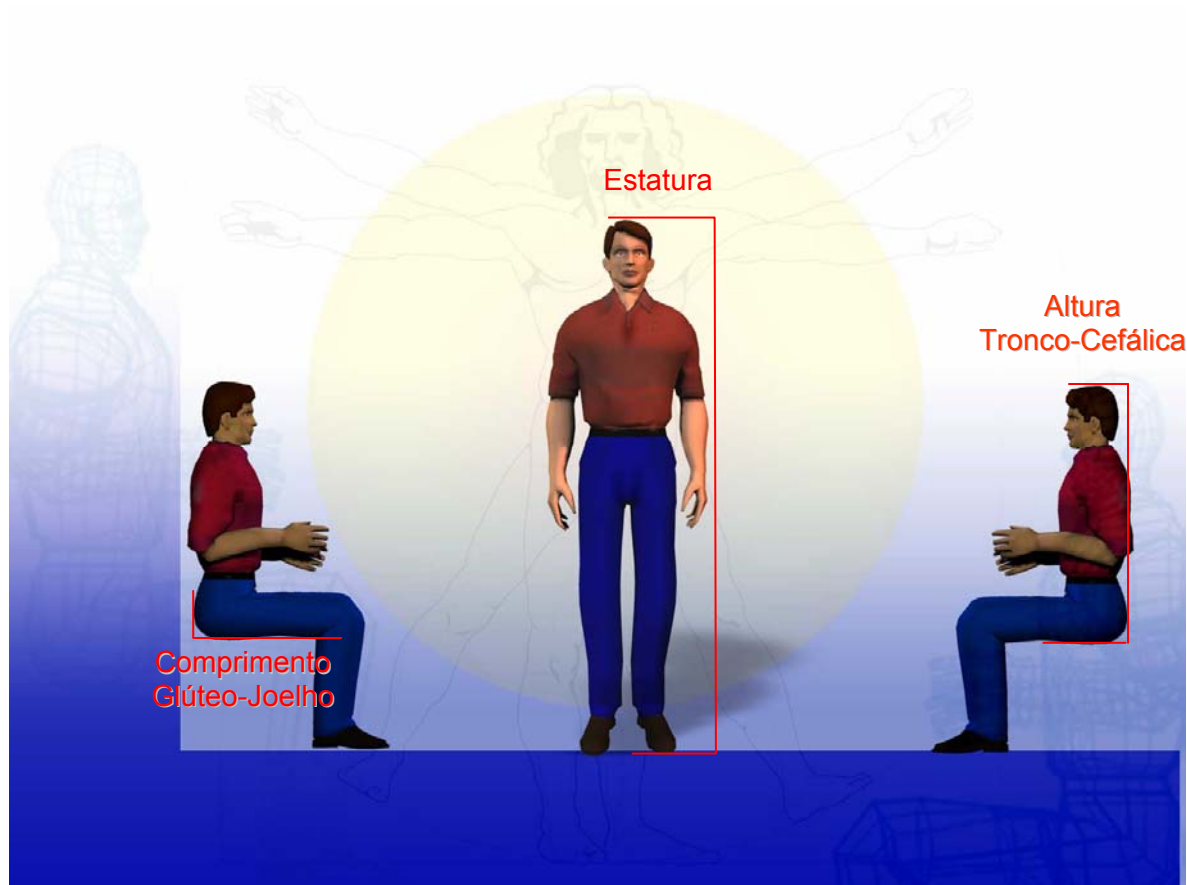


Figura 1 - Medidas antropométricas efetuadas

### **Tratamento Estatístico**

O tratamento estatístico dos dados envolveu os seguintes procedimentos: estatística descritiva para caracterização da amostra, distribuição percentil dos dados normalizados a partir do escore  $z$ .

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Inicialmente são ilustrados os resultados concernentes à idade, ao Índice de Massa Corpórea (IMC) e às medidas antropométricas efetuadas (Tabela 1). Em seguida, são apresentados os valores percentis para as diferentes medidas antropométricas (Tabela 2). Por fim, são ilustrados dois modelos virtuais gerados para duas aeronaves, sendo uma da empresa GOL e outro da empresa BRA, tomando-se como base o perfil antropométrico da amostra estudada e dos dados de *pitch* e espaço útil fornecidos pelas empresas (Figura 2).

Tabela 1 – Idade IMC e medidas antropométricas efetuadas na amostra (n = 960)

Estatística Descritiva	Idade	IMC	Massa Corporal Total	Estatura	Altura Tronco-Cefálica	Comprimento Glúteo-Joelho
	(anos)	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg)	(cm)	(cm)	(cm)
Média	40	27,7	82,8	173,1	90,8	60,0
Desvio Padrão	12	4,3	14,2	7,3	4,0	3,1
Mínimo	15	16,5	43,5	144,0	62,5	48,0
Máximo	87	51,3	150,0	200,5	101,2	72,8

Tabela 2 – Distribuição Percentual para as Diferentes Medidas Antropométricas e IMC na amostra (n = 960)

Percentil	Massa Corporal Total	Estatura	Altura Tronco-Cefálica	Comprimento Glúteo-Joelho	IMC
	(kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(kg/m <sup>2</sup> )
P3	63,0	162,8	83,4	54,4	21,1
P5	65,0	164,3	84,3	55,0	21,9
P50	83,9	175,1	90,9	60,0	27,4
P95	115,9	187,8	97,5	65,4	35,9
P97	124,6	189,5	98,3	66,1	38,3

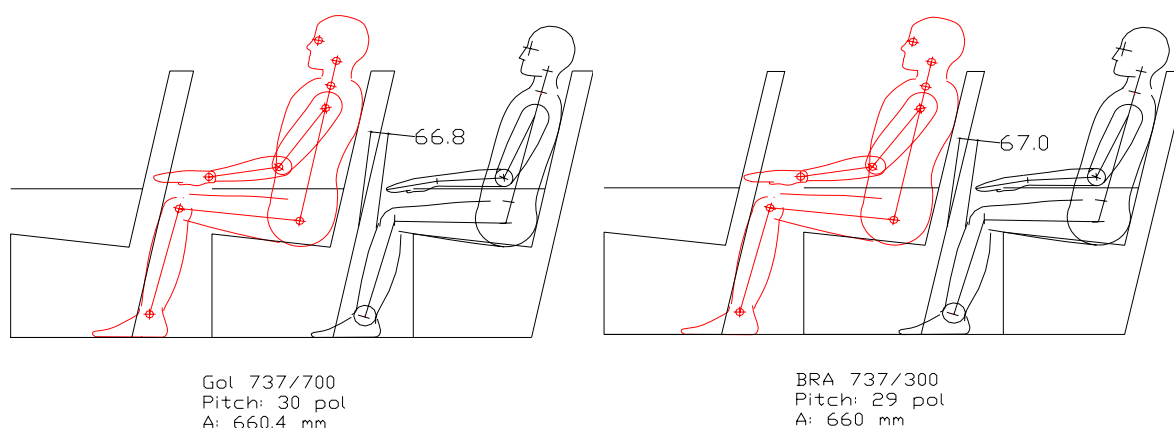


Figura 2 - modelos virtuais para duas aeronaves, tomando-se como base o perfil antropométrico da amostra estudada e dos dados de pitch e espaço útil fornecidos pelas empresas.



Os resultados apresentados mostram um elevado Índice de Massa Corpórea para homens e mulheres. De acordo com o *Behavioral Risk Factor Surveillance System*, entre 1991 e 2001 houve um aumento de 74% na prevalência de obesidade na população americana. Esta constatação foi refletida na *Advisory Circular 120-27D* (FAA, 2004), por meio da qual a *Federal Aviation Administration* estipulou novos índices de peso corporal total médio, para fins de cálculos de balanceamento de aeronave antes da decolagem. Em uma tendência similar a da população americana, o Ministério do Planejamento e Gestão Brasileiro, em levantamento realizado entre 2002-2003, mostrou que aproximadamente 40,0% da população brasileira acima de 20 anos apresenta sobrepeso e que 30,0% dela é obesa (IBGE, 2004).

Esses dados, quando combinados ao aumento do número de viagens de longa duração e à alta densidade de assentos nas aeronaves, podem comprometer aspectos ligados à segurança de voo, já que não se verifica nenhuma revisão no RBHA121, no que diz respeito a este quesito.

Observando a distribuição percentual dos dados quanto ao comprimento glúteo-joelho na tabela 2, constata-se que o espaço útil atende ao percentil 95 no entanto, a permanência do indivíduo no assento é dificultada, como pode se observar na figura 2. Além disso, apesar dos modelos virtuais apresentarem diferença de uma polegada para o *pitch*, eles disponibilizam o mesmo espaço útil para o ocupante do assento (figura 2). Isso permitiu constatar que provavelmente os reduzidos espaços verificados entre os assentos podem não estar obrigatoriamente relacionados ao espaço longitudinal aplicado entre as poltronas *pitch*, mas provavelmente à associação entre estes espaçamentos e o *design* dos assentos.

Quigley et al. (2001), em documento elaborado para o *Joint Aviation Authorities* (JAA), analisando os espaçamentos entre assentos praticados pelas companhias aéreas, relatam que aqueles atendem a apenas 77% da população Européia e a aproximadamente 80% da população mundial. Os mesmos autores ainda chamam atenção para a dificuldade na evacuação de emergência, bem como a adoção da posição de impacto pelo passageiro. Posteriormente, Mulchansingh e Newberry (2002), corroborando com os achados de Quigley et al. (2001), advertiram que os projetos de poltronas de aviões deveriam priorizar o aumento do *pitch* não pelo afastamento entre os assentos, mas pela redução da distância sacroilíaca à base do encosto da poltrona. Esses achados reforçam a hipótese de que o

desconforto sinalizado pelos indivíduos que utilizam a aviação como meio de transporte não esteja associado apenas à questão dos espaços entre assentos, mas à relação entre esses espaços, o *design* dos assentos e as características da população usuária.

Assim, faz-se de extrema importância um levantamento do perfil antropométrico mais amplo da população brasileira que utiliza a aviação como meio de transporte, bem como a análise desses dados relacionados à segurança, à saúde e ao bem estar do passageiro.

## **2 - Aspectos de Saúde a Serem Observados em Referência ao Aumento dos Espaços entre os Assentos das Aeronaves Brasileiras**

No que concerne à saúde, as viagens aéreas, em especial as de longa distância, expõem os passageiros a inúmeros fatores que vão desde a hipóxia causada pela diminuição da pressão do ar no interior do avião, expansão de gases no organismo, umidade e desidratação, até a trombose venosa profunda (OMS, 2005). Embora a formação de trombos seja uma questão multifatorial, os estudos mostram que a trombose venosa profunda pode ocorrer na sequência de uma imobilidade prolongada, caso das viagens de longa duração em indivíduos que apresentam fatores de risco pré-existentes (Dimberg et al., 2001; Lapostolle et al., 2001; Hughes et al., 2003; Michael et al., 2004). Dessa forma, o fato dos indivíduos ficarem imóveis por longos períodos de tempo merece atenção. Outro aspecto associado à saúde do usuário da aviação diz respeito à presença de dores na região cervical e lombar. Tal aspecto envolve uma questão ergonômica associada à evolução no *design* de assentos para a classe econômica. Isso já existe e poderia ser adotado, trocando os materiais tradicionalmente utilizados como o alumínio, por materiais de alta tecnologia “*composite*” na linha de montagem, o que propiciaria maior número de itens de conforto incorporado à poltrona (James, 2001).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Organização Mundial da Saúde. Viagens Internacionais e Saúde – viagens aéreas: considerações para a saúde. Lisboa: Depósito Legal 165425/02, 2005, p. 13-26. Falta: OMS 2005

U.S. Department of transportation. Federal Aviation Administration. Advisory Circular AC120-27D. 2004;1-79.

Quigley C, Southall D, Freer M, Moody A, Porter M. Anthropometric study to update minimum aircraft seating standards. ICE Ergonomics Ltd, 2001:1-136.

Behavioral Risk Factor Surveillance System. Surveillance for Certain Health Behaviors Among Selected Local Areas United States. CDC, 2004; 53:1-100.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.

Mulchansingh R, Newberry, J. Question of economy. In: Aircraft interiors International, UK & International Press, 2002, p. 30-36.

Plaisted E. Soft sell. In: Aircraft interiors International, UK & International Press, 2001, p. 66-70.

Hughes RJ, Hopkins R J, Hill S, Weatherall M, Van de Water N, Nowitz M, Milne D, Ayling J, Wilsher M, Beasley R. et al. Frequency of venous thromboembolism in low to moderate risk long distance air travellers: the New Zealand Air Traveller's Thrombosis (NZATT) study Lancet, 2003;362:2039-2044.

Lapostolle F, Surget V, Borron SW, Desmaizieres M, Sordelet D, Lapandry C, Cupa M, Adnet F. Severe Pulmonary Embolism Associated with Air Travel. The New England Journal Medicine, 2001;345:779-783.

Michael R. Lassen, Clifford W. Colwell and Joel G. Ray, William H. Geerts, Graham F. Pineo, John A. Heit, David Bergqvist, Antithrombotic and Thrombolytic Therapy The Seventh ACCP Conference on Prevention of Venous Thromboembolism. Chest, 2004;126(338S):338-400.

Dimberg LA, Mundt KA, Sulsky, Liese BH. Deep Venous Thrombosis associated with corporate Air Travel. J Travel Med, 2001;8:127-132.

James A. Hard confort. IN: Aircraft interiors International, UK & International Press, 2001, p. 66-70.

### **3 - Aspectos Jurídicos a Serem Observados em Referência ao Aumento dos Espaços entre os Assentos das Aeronaves Brasileiras**

A Autoridade Aeronáutica encontra respaldo legal para a alteração na configuração das aeronaves no Código Brasileiro de Aeronáutica, art. 66, *in verbis*:

***“art. 66. Compete à autoridade aeronáutica promover a segurança de voo, devendo estabelecer os padrões mínimos de segurança:***

***I- relativos a projetos, materiais, mão de obra, construção e desempenho de aeronaves, motores, hélices e demais componentes aeronáutico.***

***II- ...”***

**Contudo, o ponto central da discussão é o equilíbrio econômico financeiro dos contratos de concessão firmados com as empresas regulares.**

Todo contrato confere direitos e imputa responsabilidades para ambas as partes contratantes. Nos contratos de concessão, em que o concessionário do serviço executa o serviço sob sua conta e risco, há de se determinar que este contrato encontre seu equilíbrio econômico-financeiro, devido aos vultosos investimentos realizados durante a execução dos serviços.

O contrato deverá ser respeitado sob todos os seus aspectos. Isso não ocorrendo, estaríamos diante de uma insegurança jurídica que iria de encontro aos princípios gerais dos contratos.

Pode a autoridade aeronáutica, com fundamento na teoria do “fato do príncipe” alterar qualquer contrato unilateralmente, vistas ao relevante interesse público, promovendo as alterações necessárias para adequar as operações de voo aos padrões de segurança estabelecidos.

Contudo, as alterações realizadas sem o consentimento da concessionária, poderão ensejar prejuízos passíveis de indenização.

A idéia principal do Projeto Conhecer é aumentar o espaço entre os assentos das aeronaves. Entretanto, cabe ressaltar que esse aumento implica na redução de oferta desses assentos ao público usuário. Redução de oferta significa redução do produto a ser vendido e conseqüente redução de receita.

Levando-se em consideração a ocupação média das empresas regulares brasileiras, talvez essa consideração sobre a redução de receita não fosse significativa. Mas, no futuro, as empresas poderiam alegar prejuízos na redução desses assentos devido à falta de dispositivo contratual para tal imposição. Pontos que realmente merecem ser analisados com mais profundidade.

Qual o impacto econômico na redução dos assentos das aeronaves brasileiras? A União estará disposta a correr o risco de pagar indenizações, como fez quando congelou as tarifas em 1985?

A questão jurídica sobre esse assunto é simples. Existem contratos firmados que não dispõem sobre a redução de assentos.

A autoridade aeronáutica pode de ofício alterar unilateralmente os contratos com base no interesse público.

Como as empresas são concessionárias e investiram altas somas para executar o serviço, talvez não queiram reduzir o seu produto.

Se a redução for imposta poderá gerar danos financeiros às empresas aéreas. Danos que a União terá o dever de ressarcir se for comprovado que o ato da autoridade aeronáutica foi uma prática lesiva às empresas.

#### **4 - Impacto Econômico em Função de Aumento dos Espaços entre os Assentos das Aeronaves Brasileiras**

##### **INTRODUÇÃO**

A presente nota técnica tem por objetivo avaliar o impacto econômico de um eventual estabelecimento de uma medida mínima para o espaçamento entre assentos (*seat pitch*) na classe econômica nas aeronaves das empresas regulares e suplementares brasileiras que operam no segmento doméstico.

Os *pitchs* inicialmente propostos para serem estudados foram de 32" e 34" e, para a realização deste estudo, foi incluída também a medida intermediária de 33", sendo que a avaliação do impacto para cada medida foi realizada separadamente.

Algumas empresas regulares como VASP, NORDESTE E PANTANAL, já utilizam em sua frota o *pitch* de 32" e outras empresas já apresentam equipamentos com *pitch* superior ao proposto.

## DEFINIÇÃO

Foram encontradas diferentes definições para o espaçamento horizontal entre poltronas (*seat pitch*).

*Seat pitch* pode ser definido como a distância medida entre o encosto da poltrona e a parte de trás do assento imediatamente à frente ou outra estrutura fixa existente. A medida pode variar também em função do tipo de estofamento, mas a ampliação ou redução só pode ser feita de polegada em polegada, tendo em vista os espaçamentos existentes no piso da aeronave.

*Seat pitch* pode também ser a distância entre um ponto qualquer de um assento para um ponto idêntico do assento seguinte (por exemplo: da extremidade do apoio de braço de uma poltrona para a extremidade do assento seguinte). O *Seat pitch* pode variar em uma mesma companhia aérea, de aeronave para aeronave, mesmo em modelos idênticos, dependendo da configuração entre as classes da aeronave, e mesmo, entre assentos de uma mesma classe (por exemplo, o espaçamento entre os assentos da fila da saída de emergência é mais amplo que o do resto da aeronave).

## OUTROS MERCADOS

Após proceder a uma rápida pesquisa na Internet, foi verificado que para a autoridade de aviação civil inglesa ([www.aviation.dft.gov.uk](http://www.aviation.dft.gov.uk)), por meio do Safety Regulation Group, o *pitch* mínimo estabelecido é de 28", de forma a cumprir com todos os requisitos de segurança, apesar da Airnorthiness Notice 64 estabelecer 26" a distância mínima entre os assentos.

Em pesquisa realizada pela Airline Quality ([www.airlinequality.com](http://www.airlinequality.com)), nas empresas européias (52 empresas no total), em voos de médio e longo curso, foi constatado que somente uma empresa operava com *pitch* de 34" e que 15% das empresas utilizavam o *pitch* de 29". Constatou-se também que em média 54% delas ofereciam aeronaves configuradas com *pitch* abaixo de 32".

Ao considerar as empresas da América do Norte, Central e Sul, foi constatado que, em 33 empresas, o percentual de empresas que operam com *pitch* abaixo de 32" cai para 27%, sendo que consideram a VARIG como uma empresa que opera com *pitch* superior (33").

## METODOLOGIA

Inicialmente foi calculado o percentual de redução na oferta na classe econômica dos voos domésticos para os diferentes equipamentos para cada medida de *pitch* proposta.

Em seguida, dada a nova oferta, foi realizada a avaliação do impacto econômico que resultaria de uma alteração na medida do espaço entre os assentos. (Anexo II).

A avaliação foi feita sob dois enfoques:

- 1) não havendo repasse para os passageiros, isto é, com as empresas assumindo integralmente os impactos do aumento do espaço entre as poltronas e,
- 2) na hipótese de haver transferência pra o usuário do aumento dos custos decorrentes da redução da oferta de assentos.

As simulações foram feitas para as duas medidas propostas (32" e 34") e para a medida intermediária (33").

Na primeira situação foi avaliado para quanto iria o *Break-even* (indicador que representa o aproveitamento acima do qual a empresa passa a obter lucro em suas operações) na hipótese de não haver transferência para a tarifa, isto é, mantendo-se o *Yield médio* (tarifa média) atual inalterado (Anexo III).

Considerando ainda a hipótese de não haver transferência para o usuário, foi levantado o aproveitamento médio por aeronave de cada empresa (Anexo IV), de forma a identificar quais os equipamentos que estão operando com aproveitamento superior ao ponto de equilíbrio (*Break-even*).

Na segunda situação foi avaliado um repasse do aumento do custo ass (custo unitário) para o usuário, isto é, de quanto seria necessário ampliar a receita para a empresa manter a situação constatada na média do último semestre de 2003. Com isso foi realizado um cálculo pra estimar qual seria o aumento da tarifa média de forma a manter o mesmo BEP (Anexo V).

## **OBSERVAÇÕES INICIAIS**

Algumas constatações foram feitas mesmo antes da avaliação do impacto econômico da alteração da medida do espaçamento entre os assentos:

1) Um aumento para um pitch de 34" não só fugiria de uma tendência internacional, conforme pode ser constatado na pesquisa da *Airline Quality* como também, do ponto de vista econômico, considerando o cenário atual da indústria de aviação nacional, quase que inviabilizaria as operações dos equipamentos de pequeno porte.

2) O grupo VARIG já opera, em mais de 75% de sua oferta, com pitch de 32" ou superior.

3) A VASP já faz uso de um pitch acima de 32" em toda a sua frota, sendo que 75% da oferta da empresa já utiliza pitch de 34".

## **CONCLUSÃO**

Considerando os dados obtidos ao final da simulação para um pitch de 32", 33" ou 34" e enfocando cada empresa separadamente, pode-se concluir o seguinte:

### *TAVAJ*

- Não há possibilidade de alteração para qualquer que seja a medida adotada, pois o equipamento F27, utilizando um pitch de 31", está com um aproveitamento médio de 66% que, embora seja satisfatório, não está situado acima do ponto de equilíbrio (95%).

### *RICO*

- Para o equipamento B737-200 já atualizada a medida sugerida como ideal (34").

- Para as aeronaves E110 e E120, o aumento para um pitch de 32", 33" ou 34" causaria um impacto econômico negativo, caso a empresa não transferisse para o usuário o conseqüente aumento sobre o custo unitário, pois o ponto de equilíbrio alcançaria percentuais altos, principalmente para o E110.



## PANTANAL

- Não haveria impacto para alterações até 33" para ATR da empresa.

## TRIP e TOTAL

- Para as aeronaves, o aumento para um pitch de 32", 33" ou 34" causaria um impacto econômico negativo, caso a empresa não transferisse para o usuário o consequente aumento sobre o custo unitário, pois o ponto de equilíbrio, em ambos os casos superior ao aproveitamento, chegaria a níveis muito altos.

## OCEANAIR

- O impacto seria idêntico para as três medidas propostas na aeronave E120, sendo que não tornaria economicamente viável a operação do equipamento.

- Para o equipamento F50 a ampliação entre os assentos para 33" não causaria alterações, sendo que a empresa já opera com pitch de 32".

## VASP

- A empresa já opera com pitch de 34" nos B737-200 e 32" nos B737-300, não sendo afetada no caso do estabelecimento de um pitch mínimo. No entanto, o aproveitamento médio das aeronaves está situado abaixo do seu ponto de equilíbrio.

## GOL

- Aparentemente não existem entraves para o estabelecimento de pitch de 34" nos equipamentos da empresa, que opera atualmente com uma distância de 30", visto que o aproveitamento médio da empresa está situado em torno de 66%, bem acima de seu ponto de equilíbrio.

## TAM

- Para o equipamento F100 não é indicado o estabelecimento de um pitch acima de 30", pois o aproveitamento da aeronave já está situado abaixo do seu ponto de equilíbrio.

- Para as aeronaves A319 e A320, considerando os dados de aproveitamento e *break-even existentes*, uma alteração nas medidas entre os assentos poderia ser absorvida pela empresa.

## GRUPO VARIG

- Para os E145, considerando os dados referentes ao equipamento, não seria indicada a alteração na distância entre os assentos, sendo que qualquer que fosse a modificação adotada, o impacto seria o mesmo.

- Para os equipamentos B737-300 e B737-500, não haveria alteração até a utilização de uma medida de 33", já o impacto de uma alteração para 34" seria negativo, pois elevaria o *break-even* para 84% e 72%.

## EM RESUMO

- 1) O aumento para o *pitch* de 32" causaria um impacto econômico negativo sobre algumas das empresas atingidas pela medida, caso não transferissem para o usuário o consequente aumento sobre o custo unitário, tendo em vista a redução da oferta. Em equipamentos de menor porte, como por exemplo, o E-110 da RICO, o F27 da TAVAJ e o E-145 do GRUPO VARIG, a introdução de um *pitch* mínimo de 32" prejudicaria os seus resultados, tendo em vista que o impacto equivaleria a reduções da oferta em 33%, 9% e 12%, respectivamente, o que implicaria em aumentos do *Break-even*, na hipótese da empresa assumir a mudança sem repassar ao usuário, para 117%, 104% e 100%.
- 2) O impacto maior dar-se-ia nas empresas que operam com equipamentos com capacidade inferior a 109 assentos, principalmente nas empresas OCEANAIR, RICO, TAVAJ, TRIP E TOTAL.
- 3) Um aumento do espaçamento entre os assentos seria viável para os equipamentos com capacidade acima de 132 assentos (B737-300).

## 5 - Aspectos de Segurança a Serem Observados em Referência ao Aumento dos Espaços entre os Assentos das Aeronaves Brasileiras

A segurança é um aspecto extremamente importante na aviação. Logo, qualquer modificação que possa vir a interferir nesse quesito merece atenção.

Assim, faremos uma análise dos espaços entre assentos e segurança, do ponto de vista dos requisitos de aeronavegabilidade presentes nos anexos 6 e 8 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI).

Considera-se, inicialmente, o peso máximo de decolagem praticável em função da potência disponível ao se levar em conta o “*pitch*” escolhido para o projeto e as dimensões do avião em função do número máximo de passageiros possível. Com esse dado em mãos, projetam-se as saídas de emergência dentro das normas regulamentares. Estas devem se encontrar ao nível do assoalho existindo, no mínimo, uma de cada lado da fuselagem, não sendo permitido haver mais de dois assentos entre um assento e um corredor.

O acesso às saídas de emergência deve ser desobstruído, devendo haver um meio de alcançar o chão em todas as portas que fiquem a mais de seis pés acima do solo (escorregadeira ou escada integrada). Em caso de emergência, é necessário que a aeronave possa ser evacuada em noventa segundos, o que deve ser comprovado por demonstração real.

Cada assento e as estruturas que o suportam devem passar por ensaios estáticos e dinâmicos. O material do estofamento tem que apresentar resistência ao fogo. A partir de 1988 com a introdução do FAR 25.562, é requerida que seja avaliada a probabilidade do impacto da cabeça de um ocupante nos objetos que o circundam, inclusive em relação ao assento situado na sua frente. A introdução de tal quesito limitou bastante a inclinação do encosto dos assentos nos novos aviões. Cabe ressaltar que tal medida não afeta as aeronaves certificadas antes desta data. É importante lembrar que os requisitos aos quais se sujeita um assento de aeronave podem elevar muito o seu custo, atingindo valores equivalentes ao de um carro popular. Assim, qualquer medida que seja tomada a esse respeito deve estar muito bem embasada, pois o custo operacional de mudanças pode ser bem elevado.

Não obstante as normas, a escolha do *pitch* trás associado vários itens importantes como a colocação das máscaras de oxigênio e iluminação dos passageiros e colocação dos cabos elétricos para as caixas de controle dos assentos. Assim, um *pitch* muito grande pode inviabilizar o uso das mesinhas de refeição colocadas no encosto do assento à frente. Outro fato importante diz respeito à posição das saídas de emergência e aos pontos estruturais previstos para a instalação de “*galleys*” e toaletes.

Por fim, é imperativo salientar que, os regulamentos operacionais e de aeronavegabilidade (anexos 6 e 8 da OACI), não abordam normas referentes a conforto dos passageiros, pois visam apenas à segurança do voo e das operações. O objetivo final é garantir alguma chance de sobrevivência dos ocupantes em caso de acidentes dentro de certos parâmetros, fazendo com que a probabilidade de uma falha ou combinação de falhas catastróficas seja da ordem de 1 por milhão ( $10^9$ ).

## **Conclusões e Recomendações**

Em função dos aspectos apresentados e discutidos neste documento foi possível se chegar às seguintes conclusões:

- Os padrões para determinação do *pitch* atualmente utilizados não seguem nenhuma norma vigente, com exceção do Reino Unido, que estabelece o distanciamento entre assentos em 26,0 polegadas (660,0mm de espaço útil).
- O estudo piloto indicou que o *pitch* não é o melhor referencial para padronização dos espaçamentos entre assentos nas aeronaves. A questão do espaço útil deve ser investigada pela amostra representativa para a população brasileira. Além disso, devem-se adotar outras medidas relacionadas aos assentos para melhor estudar as relações entre o espaços praticados e as dimensões corporais da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional.
- A Trombose Venosa Profunda é um problema sério que afeta não só a aviação mais a todos os meios de transporte nos quais a permanência sentada é inevitável. No caso da aviação em específico, estudos futuros devem ser conduzidos para que inferências consistentes sobre o assunto sejam realizadas.
- A autoridade Aeronáutica encontra respaldo legal para alteração na configuração das aeronaves (Código Brasileiro de Aeronáutica, art. 66). No entanto, ainda deve ser estudado qual o impacto econômico da redução dos assentos das aeronaves brasileiras, bem como até que ponto essa medida seria correta.

- O aumento do *pitch* para 32” causaria um impacto econômico negativo nas empresas que operam com aeronaves que disponibilizam menos de 109 lugares.

- Os regulamentos operacionais e de aeronavegabilidade seguem os padrões do anexo 6 e 8 da OACI que não fazem menção ao conforto do passageiro, onde o objetivo é garantir alguma chance de sobrevivência dos ocupantes em caso de acidentes com a probabilidade de uma falha ou combinação de falhas catastróficas da ordem de  $10^9$

## ANEXO I



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL**  
**SUBDEPARTAMENTO TÉCNICO**

Ofício nº *056*/STE/07325

Rio de Janeiro, 01 de agosto de 2003

Do: Chefe

Ao: Ilmo. Sr. Coordenador do Objetivo 6 do Projeto BRA/01/801

Assunto: Estudo dos aspectos que possam afetar os passageiros em razão das distâncias entre as poltronas das aeronaves das empresas brasileiras.

Considerando as distâncias exíguas entre as poltronas das aeronaves de passageiros de algumas empresas brasileiras regidas pelo RBHA 121, incumbiu-me o Exmo. Sr. Diretor-Geral do DAC de solicitar a V. Sa. que providencie estudos sobre os aspectos que afetam ou possam afetar os passageiros que viajam nessas empresas.

2. Como orientação para o trabalho, os estudos devem ter por objetivo a busca de elementos que venham sugerir ou determinar propostas de alteração dos parâmetros mínimos de distância entre as poltronas das aeronaves conforme acima citado.

3. Dentre outros, os seguintes fatores e aspectos devem ser considerados:

a- os parâmetros vigentes para homologação de tipo no Brasil;

b- os parâmetros efetivamente utilizados pelos operadores brasileiros em cada tipo de aeronave;

c- a duração dos vôos e as conseqüências em termos de saúde e conforto para os passageiros;

d- os efeitos que sofrem, nas situações de emergência, os passageiros cuja estatura não permita a livre movimentação das pernas no espaço disponível entre as poltronas;

e- a população de usuários que, devido à sua estatura, é afetada pelos atuais parâmetros de distância entre as poltronas de aeronaves;

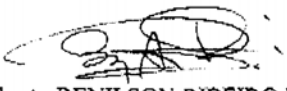
f- o impacto econômico para os operadores diante da eventual ampliação das distâncias entre as poltronas;

g- os pareceres, os argumentos e as sugestões dos fabricantes e operadores; e

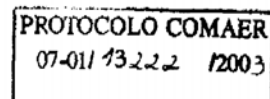
h- os estudos sobre esse assunto que tenham repercutido na comunidade internacional de aviação civil.

4. Na composição do grupo de estudo devem ser incluídos, pelo menos, o NUICAF, o IAC, o DAC, o IFI, e, a convite, a EMBRAER e o SNEA, nas fases em que for julgado conveniente.

5. Fica estipulado o prazo de 90 dias para o término dos estudos, devendo, a cada 30 dias, ser apresentado o desenvolvimento dos trabalhos ao Exmo. Sr. Diretor-Geral do DAC.

  
Brig.-do-Ar RENILSON RIBEIRO PEREIRA  
Chefe do STE

JFS/jfs  
Cópias:  
Protocolo ..... 01  
Total ..... 01



## ANEXO II

EMPRESA	aeronave	participação na oferta (%)	configuração classe econômica	pitch atual	perda de assentos			% de redução na oferta com a alteração do pitch			
					pitch 32	pitch 33	pitch 34	pitch 32	pitch 33	pitch 34	pitch 34
TAVAJ	F27	100,00	44	31	4	8	8	9,09	18,18	18,18	18,18
RICO	B737200	49,47	109	34	-	-	-	-	-	-	-
	E110 C	5,92	15	27	5	5	5	33,33	33,33	33,33	33,33
	E110 P1		18	31	3	6	6	16,67	33,33	33,33	33,33
	E120	44,61	30	28	3	3	4	10,00	10,00	13,33	13,33
	E120		28	31	1	3	3	3,57	10,71	10,71	10,71
PANTANAL	ATR 42	100,00	46	33	-	-	-	-	-	-	8,70
TRIP	ATR 42	100,00	46	30	4	8	8	8,70	17,39	17,39	17,39
TOTAL	ATR 42	100,00	46/48/50	30	4	4	8	8,7/8,3/8,0	8,7/8,3/8	17,4/16,7/16	17,4/16,7/16
BRA	B737300	100,00	148	29	12	18	18	8,11	12,16	12,16	12,16
OCEANAIR	F50	21,53	48	32	-	-	4	-	-	-	8,33
	E120	78,47	30	30	5	5	5	16,67	16,67	16,67	16,67
VASP	B737200	75,3	107	34	-	-	-	-	-	-	-
	B737300	16,9	132	32	-	-	-	-	-	-	-
	A300 (*)	7,8					6				4,55
GOL	B737700	75,3	144	30	6	12	12	4,17	8,33	8,33	8,33
	B737800	24,7	177	30	-	6	6	-	3,39	3,39	3,39
TAM	F100	16,9	108	30	7	12	12	6,48	11,11	11,11	11,11
	A319	17,6	138	30	12	18	18	8,70	13,04	13,04	13,04
	A320(classe única)	64,4	168	29	18	18	24	10,71	10,71	14,29	14,29
	A320(duas classes)		138	31	12	12	12	8,70	8,70	8,70	8,70
	A330-223(três classes)	1,1	171	32	-	23	23	-	13,45	13,45	13,45
	A330-203 (três classes)		175	32	-	23	23	-	13,14	13,14	13,14
GRUPO VARIG	E145	1,9	50	31	6	6	6	12,00	12,00	12,00	12,00
	B737300	45,6	132	32	-	-	12	-	-	-	9,09
	B737300(duas classes)		108	31/32	6	6	6	5,56	5,56	5,56	5,56
	B737500	26,5	120	31/32/34	-	-	9	-	-	-	7,5
	B737700(duas classes)	8,2	108	31/32	6	6	6	5,56	5,56	5,56	5,56
	B737800(duas classes)	0,7	144	31/33	-	6	6	-	4,17	4,17	4,17
	B767300(duas classes)		189	31/32/33	7	14	14	3,70	7,41	7,41	7,41
	B767300 VTC/TE(duas classes)	0,3	237	30/31/32	-	-	28	-	-	-	11,81
	MD11(duas classes)	8,6	230	31/32	7	12	12	3,04	5,22	5,22	5,22
	B777200(duas classes)	3,8	232	32	-	9	9	-	3,88	3,88	3,88

(\*) a empresa não enviou as informações relativas ao equipamento

### ANEXO III

EMPRESA	aeronave	receita unitária anterior(R\$)	impacto para o usuário					
			pitch 32"		pitch 33"		pitch 34"	
			YIELD (R\$)	var%	YIELD (R\$)	var%	YIELD (R\$)	var%
TAVAJ	F27	0,460	0,506	9,9	0,563	22,3	0,563	22,3
RICO	B737200							
	E110 C	0,553	0,828	49,8	0,832	50,5	0,832	50,5
	E110 P1	0,553	0,663	20,0	0,832	50,5	0,832	50,5
	E120	0,452	0,502	11,1	0,502	11,1	0,521	15,3
	E120	0,452	0,468	3,6	0,506	12,0	0,506	12,0
PANTANAL	ATR 42	0,855				0,936	9,5	
TRIP	ATR 42	0,342	0,374	9,5	0,414	21,3	0,413	20,9
TOTAL	ATR 42	0,523	0,571	9,1	0,571	9,1	0,630	20,4
OCEANAIR	F50	1,169					1,236	5,8
	E120	0,764	0,917	20,0	0,917	20,0	0,917	20,0
VASP	B737200	0,307						
	B737300	0,395					0,431	9,0
	A300 (*)	0,493						
GOL	B737700	0,325	0,339	4,3	0,355	9,1	0,356	9,4
	B737800	0,250			0,259	3,5	0,257	2,7
TAM	F100	0,331	0,353	6,9	0,372	12,6	0,372	12,6
	A319	0,386	0,423	9,5	0,444	15,1	0,444	15,1
	A320(classe única)	0,306	0,343	12,0	0,343	12,0	0,357	16,6
	A320(duas classes)	0,306	0,335	9,5	0,335	9,4	0,335	9,4
	A330-223(três classes)	0,159			0,183	15,6	0,183	15,6
	A330-203 (três classes)	0,159			0,183	15,2	0,183	15,2
GRUPO VARIG	E145	0,530	0,602	13,6	0,602	13,6	0,602	13,6
	B737300	0,232					0,256	10,6
	B737300(duas classes)	0,232	0,246	6,0	0,247	6,4	0,247	6,4
	B737500	0,250					0,271	8,5
	B737700(duas classes)	0,224	0,237	6,0	0,238	6,7	0,238	6,7
	B737800(duas classes)	0,271			0,284	4,9	0,284	4,9
	B767300(duas classes)	0,256	0,266	3,8	0,279	9,0	0,279	9,0
	B767300 VTC/VTE(duas classes)	0,256					0,293	14,5
	MD11(duas classes)	0,190	0,196	3,2	0,202	6,2	0,202	6,2
	B777200(duas classes)	0,226			0,235	4,0	0,235	4,0

(\*) a empresa não enviou as informações relativas ao equipamento



## ANEXO IV

EMPRESA	aeronave	bep anterior (%)	impacto para a empresa					
			pitch 32"		pitch 33"		pitch 34"	
			bep	var%	bep	var%	bep	var%
TAVAJ	F27	95	104	10,0	116	22,2	116	22,2
RICO	B737200	55						
	E110 C	78	117	49,5	117	50,0	117	50,0
	E110 P1	78	94	49,5	117	50,0	117	50,0
	E120	68	75	11,1	75	11,1	78	15,4
	E120	68	70	3,8	76	12,0	76	12,0
PANTANAL	ATR 42	34					37	9,5
TRIP	ATR 42	90	99	9,6	109	21,1	109	21,1
TOTAL	ATR 42	74	81	9,1	81	9,1	90	20,9
OCEANAIR	F50	13					14	9,0
	E120	75	90	20,0	90	20,0	90	20,0
VASP	B737200	63						
	B737300	49					54	9,2
	A300 (*)	44						
GOL	B737700	45	47	4,2	49	9,1	49	9,1
	B737800	43			44	3,5	44	3,5
TAM	F100	75	80	7,2	84	12,5	84	12,5
	A319	52	57	9,5	60	15,0	60	15,0
	A320(classe única)	54	60	12,0	60	12,0	62	16,7
	A320(duas classes)	54	59	9,4	59	9,5	59	9,5
	A330-223(três classes)	153			177	15,7	177	15,7
	A330-203 (três classes)	153			176	15,0	176	15,0
GRUPO VARIG	E145	88	99,8	13,6	99,8	13,6	99,8	13,6
	B737300	76					84	10,0
	B737300(duas classes)	76	81	5,9	81	5,9	81	5,9
	B737500	66					72	8,1
	B737700(duas classes)	68	72	5,1	73	5,9	73	5,9
	B737800(duas classes)	58			61	4,3	61	4,3
	B767300(duas classes)	50	52	3,8	54	8,0	54	8,0
	B767300 VTC/VTE(duas classes)	50					57	13,4
	MD11(duas classes)	67	70	3,1	71	5,5	71	5,5
	B777200(duas classes)	62			64	4,0	64	4,0

(\*) a empresa não enviou as informações relativas ao equipamento

## ANEXO V

EMPRESA	aeronave	aproveitamento (%)	bep anterior (%)	impacto para a empresa		
				pitch 32"	pitch 33"	pitch 34"
				bep	bep	bep
TAVAJ	F27	63	95	104	116	116
RICO	B737200	66	55			
	E110 C	58	78	117	117	117
	E110 P1			94	117	117
	E120	64	68	75	75	78
	E120			70	76	76
PANTANAL	ATR 42	36	34			37
TRIP	ATR 42	62	90	99	109	109
TOTAL	ATR 42	61	74	81	81	90
OCEANAIR	F50	30	13			14
	E120	37	75	90	90	90
VASP	B737200	59	63			
	B737300	44	49			54
	A300 (*)	40	44			
GOL	B737700	67	45	47	49	49
	B737800	66	43		44	44
TAM	F100	60	75	80	84	84
	A319	61	52	57	60	60
	A320(classe única)	63	54	60	60	62
	A320(duas classes)	63	54	59	59	59
	A330-223(três classes)	72	153		177	177
	A330-203 (três classes)	72	153		176	176
GRUPO VARIG	E145	69	88	99,8	99,8	99,8
	B737300	66	76			84
	B737300(duas classes)	66	76	81	81	81
	B737500	65	66			72
	B737700(duas classes)	74	68	72	73	73
	B737800(duas classes)	64	58		61	61
	B767300(duas classes)	70	50	52	54	54
	B767300 VTC/VTE(duas classes)	70	50			57
	MD11(duas classes)	65	67	70	71	71
	B777200(duas classes)	70	62		64	64

(\*) a empresa não enviou as informações relativas ao equipamento



### ANEXO III

**Aeroporto:**

**Data:**

**Equipe:**

CÓDIGO	RAÇA	NATURALIDADE	RESIDÊNCIA	NASCIMENTO	PESO	ESTATURA	COMP TC	COMP OO	COMP QUA	COMP GJ	COMP PO

## ANEXO IV

**COMPANHIA:** \_\_\_\_\_ **AERONAVE:** \_\_\_\_\_

Pitch frontal: \_\_\_\_\_ Espaço útil frontal: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

Pitch ASE: \_\_\_\_\_ Espaço útil ASE: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

Pitch DSE: \_\_\_\_\_ Espaço útil DSE: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

Pitch traseiro: \_\_\_\_\_ Espaço útil traseiro: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

**COMPANHIA:** \_\_\_\_\_ **AERONAVE:** \_\_\_\_\_

Pitch frontal: \_\_\_\_\_ Espaço útil frontal: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

Pitch ASE: \_\_\_\_\_ Espaço útil ASE: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

Pitch DSE: \_\_\_\_\_ Espaço útil DSE: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

Pitch traseiro: \_\_\_\_\_ Espaço útil traseiro: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

Largura do assento C: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços C: \_\_\_\_\_

Largura do assento M: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços M: \_\_\_\_\_

Largura do assento J: \_\_\_\_\_ Largura do assento entre os braços J: \_\_\_\_\_

## ANEXO V

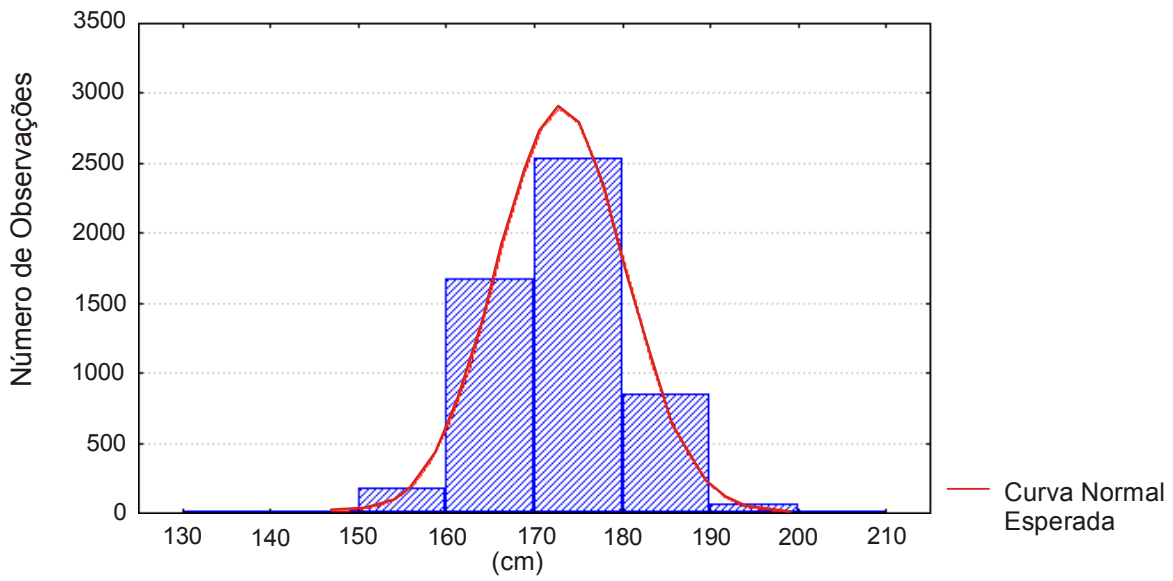


Gráfico 1 - Distribuição dos Dados de Estatura dentro da Curva de Normalidade Esperada

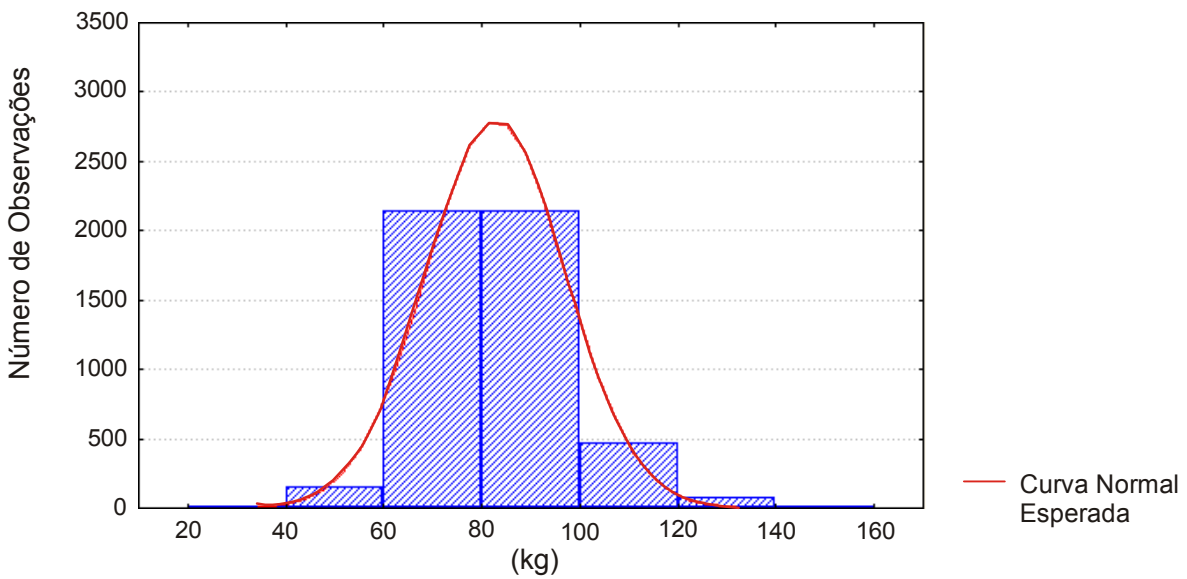


Gráfico 2 - Distribuição dos Dados de Massa Corporal Total dentro da Curva de Normalidade Esperada

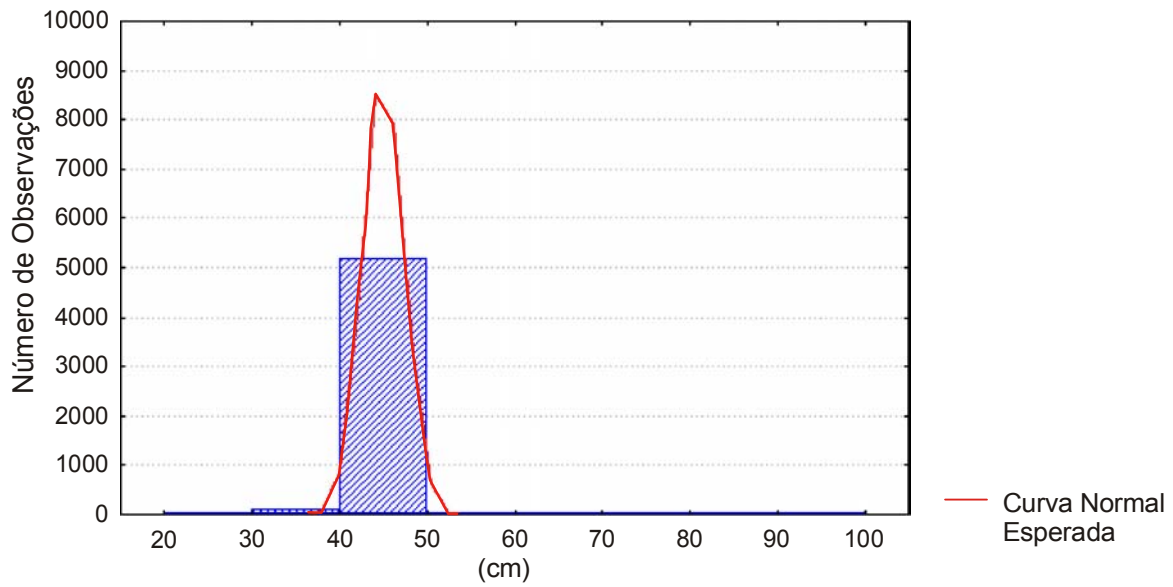


Gráfico 3 - Distribuição dos Dados de Altura de Popliteal dentro da Curva de Normalidade Esperada

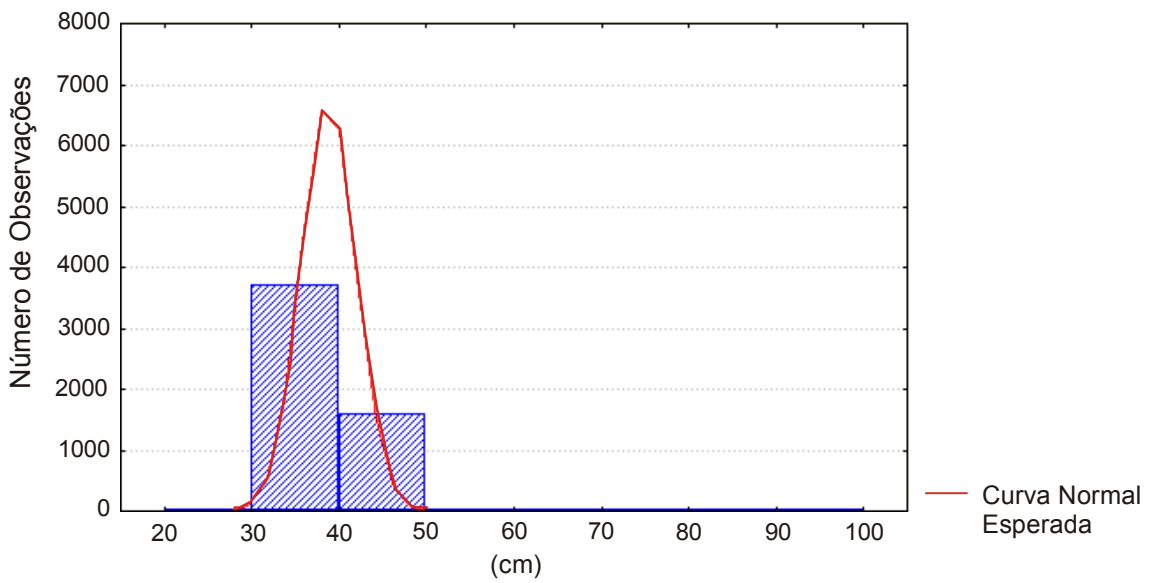


Gráfico 4 - Distribuição dos Dados de Largura de Quadril dentro da Curva de Normalidade Esperada

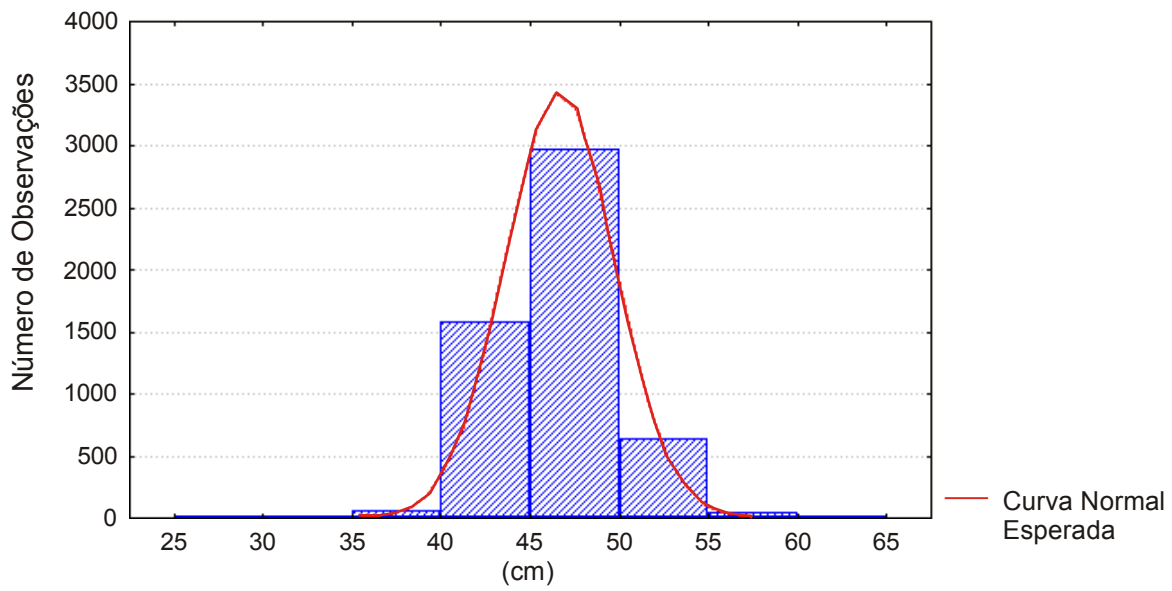


Gráfico 5 - Distribuição dos Dados de Largura Bideltoides dentro da Curva de Normalidade Esperada

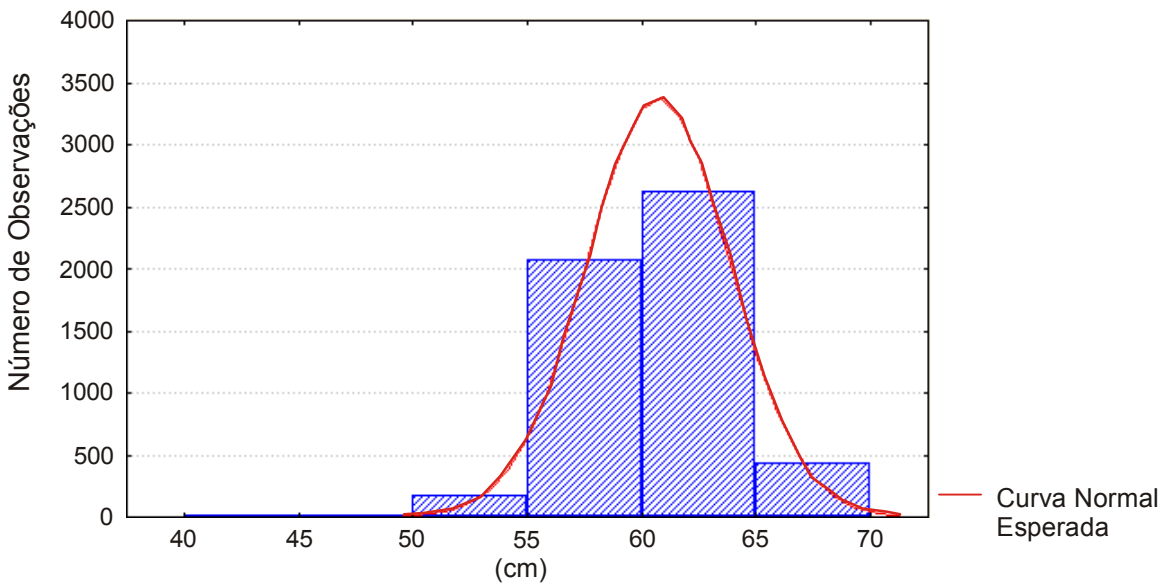


Gráfico 6 - Distribuição dos Dados de Comprimento Glúteo Joelho dentro da Curva de Normalidade Esperada



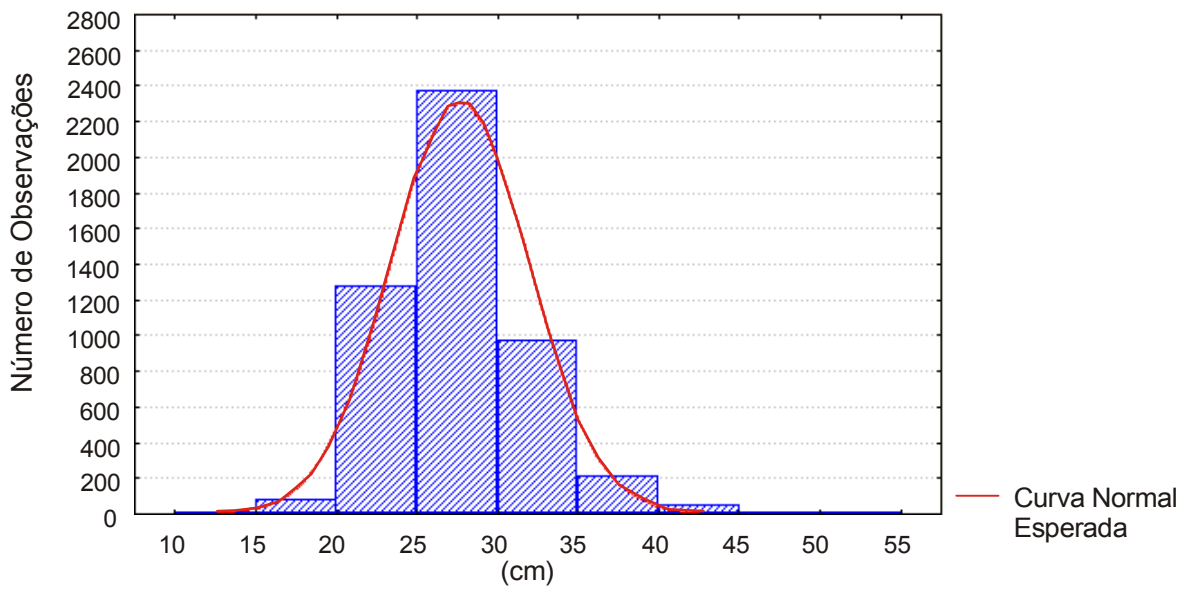


Gráfico 7 - Distribuição dos Dados de Índice de Massa Corpórea dentro da Curva de Normalidade Esperada