

2 O ESTADO DA ARTE

2.1 Ergonomia

2.1.1 Definição de Ergonomia

Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas.

Os praticantes da Ergonomia, Ergonomistas, contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas (IEA, 2011).

Chapanis (1972), ao relacionar alguns dos objetivos da engenharia especializada em fatores humanos da qual foi um precursor nos Estados Unidos, sinaliza que existem outras metas a atingir além da segurança e diminuição de transtornos causados pelos erros e problemas advindos da relação homem-máquina. Destaca a melhoria da eficiência de operação, o aumento de produtividade, a redução de esforços e o aumento do conforto na realização das tarefas que vinculam diretamente o homem à máquina, como alvos importantes para os Ergonomistas.

Moraes (2012) defende que “o objeto da ergonomia, independente da linha de atuação ou estratégias e métodos que utiliza, é o homem no seu trabalho trabalhando, realizando a sua tarefa cotidiana, executando as suas atividades do dia-a-dia”. Indo mais além, Poderíamos associar as definições da autora ao tema da presente dissertação e considerar o trabalho real e concreto como a atividade desempenhada pelo passageiro durante a viagem aérea, o trabalhador ou usuário como o próprio passageiro e a execução das suas atividades como os atos de acessar o assento, sentar, descansar, levantar e ir ao banheiro e, embora eventualmente, realizar um procedimento de

emergência. Máquinas, ferramentas, equipamentos e meios de trabalho seriam as poltronas, bandejas, almofadas, bagagem de mão, revistas, talheres e serviço de bordo. Por último, o ambiente físico e arquitetural seria o próprio avião, com seus chefes e supervisores (pilotos e comissários), companheiros de equipe (outros passageiros), interações e comunicações formais (avisos e sinalização de emergência, instruções da tripulação), num determinado quadro econômico-social, ideológico e político.

Ainda na visão de Moraes (2012), “a ergonomia tem como centro focal de seus levantamentos, análises, pareceres, diagnósticos, recomendações, proposições e avaliações, o HOMEM como ser integral”. Em seu resumo sobre a definição da ergonomia, a autora sustenta que “o atendimento aos requisitos ergonômicos possibilita maximizar o conforto, a satisfação e o bem-estar; garantir a segurança; minimizar constrangimentos, custos humanos e carga cognitiva, psíquica e física do operador e/ou usuário; e otimizar o desempenho da tarefa, o rendimento do trabalho e a produtividade do sistema homem-máquina”.

2.1.2 Ergonomia da postura sentada em poltronas de avião

Designers e especialistas em ergonomia adotam medidas antropométricas de uma determinada população como referência para dimensionar cadeiras e poltronas, considerando ainda a atividade que o usuário vai desempenhar naquele produto, como por exemplo, trabalhar, estudar, descansar, comer, assistir televisão, ler, etc. São os requisitos de projeto. Na poltrona de avião, independente da classe de serviço, um pouco de todas essas atividades pode ser desempenhada ao longo de uma viagem, mesmo em voos domésticos, o que requer diversas posturas do passageiro. Além disso, qualquer pessoa pode ser um eventual passageiro, desde uma mulher de baixa estatura até um jogador de basquete. O maior desafio para os projetistas responsáveis pela definição do conforto a bordo é, portanto, desenvolver um produto que seja adaptável ao maior número possível de usuários. Na classe econômica dos aviões comerciais, às dificuldades naturais como a variabilidade

física das pessoas e limitações do próprio equipamento se somam pressões econômicas para aumentar a oferta de assentos em função da melhoria da rentabilidade dos voos. O grande problema é que a cabine de passageiros de um avião também tem o seu espaço físico limitado e o aumento de assentos pode sacrificar o espaço útil entre as poltronas, com a diminuição da distância entre as fileiras. A falta de uma regulamentação obrigatória impede que esse espaço útil seja definido com limites que estejam comprometidos com os fatores humanos.

Independente dos critérios específicos que determinam as dimensões de projeto de um produto que será usado em um ambiente tão limitado, como a altura do encosto, profundidade do assento, comprimento dos braços e outros requisitos que são orientados pelas medidas do corpo humano, a maior atenção, no entanto, deve ser dada ao espaço onde a poltrona está instalada, pois, além dos critérios ergonômicos do ato de sentar, é preciso respeitar condições mínimas de acessibilidade, para o passageiro entrar e sair do seu assento com facilidade. É igualmente recomendável que os limites de segurança sejam observados, para garantir a integridade do passageiro em uma eventual situação de emergência. Sobretudo, é preciso oferecer conforto ao passageiro na maior etapa da sua viagem, quando ele está sentado em seu assento.

No estudo da postura sentada em viagens de avião, especialistas acreditam que a imobilidade forçada, com o passar do tempo, representa um dos principais causadores da sensação de desconforto.

Roebuck, J. (2005) chama a atenção para a degradação progressiva do conforto, passando do muito confortável ao incômodo, após algum tempo na posição sentada. Isso vale para aviões, automóveis, ônibus, trens, teatros, cinemas e auditórios.

Segundo Huet e Moraes (2003), “para os ergonomistas a postura sentada prolongada pode provocar lesões como hérnia de disco, alterações interfacetárias, ou deformação dos ligamentos posteriores da coluna lombar, quando se somam os efeitos da carga sofrida com o tempo de duração. É preciso minimizar as deformações e aumentar as possibilidades de movimentação dentro da postura sentada, com um bom apoio para as estruturas osteomusculares”. As autoras, baseadas em revisão de literatura,

mostram também que “a posição do encosto da poltrona reclinada em cerca de 110° favorece o descanso dos músculos espinais e diminui a pressão sobre os discos intervertebrais”.

Moraes e Pequini (2000) também destacam que o ser humano, quando sentado, descarrega 75% do seu peso sobre os trocânteres e as tuberosidades isquiáticas, que têm uma área inferior a 26 cm². Tal concentração de peso cria uma pressão que pode causar dor e obriga a mudanças instintivas de posição, que vão desde o cruzamento das pernas até o escorregamento da pelve para frente, passando por torção da bacia ou a curvatura do tronco sobre as pernas. A figura 46 mostra a simulação intuitiva da mudança de postura (contorno tracejado) e o consequente espaço adicional necessário para o escorregamento da pelve para frente.

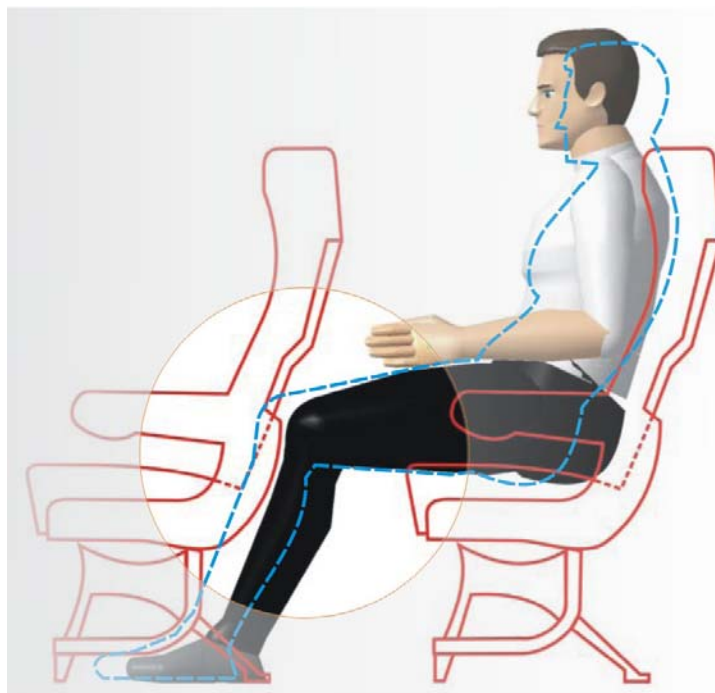


Figura 46: simulação da mudança de postura e espaço adicional necessário para o escorregamento da pelve para frente, numa situação com base no *seatpitch* de 31° (787,4 mm)

Fonte: arte do autor a partir de ilustração original do “Projeto Conhecer” (SILVA E MONTEIRO, 2009), p.

Existe, ainda, a possibilidade de transformações biomecânicas na região lombar: Sember III apud Lueder (1994) explica que as mudanças começam assim que uma posição antinatural, como a “sentada”, por exemplo, obriga os tecidos do corpo a reagir contra a pressão da gravidade. A massa de tecido

muscular e gordura que está abaixo das tuberosidades isquiáticas se move lentamente sob a pressão dos ossos, que forçam a pele. Se a situação persiste, os pequenos vasos que irrigam a pele se fecham e começa um processo de necrose. Esse ponto é atingido após 10 a 15 minutos de constrangimento postural continuado. Se não houver movimento, o indivíduo passa a sentir dores em cerca de 30 minutos.

Segundo os especialistas, em termos ergonômicos, mais do que o dimensionamento do produto “poltrona”, é preciso um espaço mínimo entre os assentos (espaço útil) que permita os movimentos instintivos do corpo na busca de alívio às pressões sobre os ossos da pelve.

2.1.3 Antropometria

Happian-Smith (2002), define a antropometria como a medição das dimensões do corpo humano. Segundo esse autor, a antropometria estática é interessante quando os dados antropométricos são usados no projeto de equipamentos para uma atividade onde o movimento do corpo não seja uma variável importante. Da mesma forma, a antropometria dinâmica é interessante com a medição dos indivíduos realizando uma atividade ou em movimento. Os dados antropométricos dinâmicos podem ser utilizados para definir a localização de controles, barreiras de proteção, cintos de segurança ou dispositivos que devam considerar as várias partes do corpo submetidas aos esforços nos limites extremos de segurança. Ainda segundo Happian-Smith (2002), biomecânica é a medição do alcance, força, dureza, velocidade e acurácia dos movimentos humanos e os dados igualmente são usados no projeto de controles ou para determinar faixas satisfatórias de movimentos de controle e forças operativas. Dados antropométricos e biomecânicos são normalmente especificados na forma de percentis. Algumas regras para usar tais dados no design, segundo o autor, são descritas a seguir:

- Estabeleça os seus limites de design. Tradicionalmente os limites têm sido fixados entre os percentis 5 feminino e 95 masculino. Alguns

autores consideram que esses limites já estão ultrapassados. Dada a importância da qualidade de vida, alta produtividade e segurança, é recomendado o uso de percentis entre 1 feminino e 99 masculino sempre que possível. Isso é particularmente importante quando muitas dimensões são críticas para a acomodação de pessoas.

- Projete para os extremos individuais quando apropriado. Para estabelecer o menor vão, use o maior percentil (99% masculino). Para estabelecer o maior alcance ou força, use o menor percentil (1% feminino).
- Projete para um alcance ajustável quando a fadiga mínima, melhor desempenho, conforto e segurança são requisitos. Use os percentis 1 feminino e 99 masculino sempre que possível.
- Projete para o indivíduo médio quando o recurso ajustável não puder ser usado, mas nunca use valores médios para vãos, alcance ou força.

Finalmente, Happian-Smith (2002) adverte que dados antropométricos e biomecânicos são extremamente úteis nos primeiros estágios do design ou quando um novo projeto é considerado. Entretanto, é muito importante que qualquer novo design ou modificação sejam estudados com o uso de *mock-ups* e avaliação de protótipos. Os dados dizem até onde uma pessoa pode alcançar, mas não dizem como o design, localização e direção do movimento de uma série de controles podem afetar o desempenho, conforto e segurança.

O autor tem sempre defendido que os sistemas computadorizados de modelagem humana não devem substituir os testes práticos com usuários nos *mock-ups* em tamanho real, a menos que o design seja muito simples. Os testes com usuários podem revelar problemas com muito mais resultados, como desconforto no uso prolongado, efeitos de fadiga, mudanças no treinamento, taxas de erros ou desempenho e aceitação de produtos. Muitos designers, engenheiros e ergonomistas aguardam o surgimento de um sistema computadorizado de modelagem humana que simule movimentos completos além da reprodução das medidas antropométricas do manequim virtual. Até que se tenham tais recursos, os *mock-ups* em tamanho natural são os mais eficientes.

2.1.4 Equívocos na abordagem ergonômica

Happian-Smith (2002), em relação ao projeto de veículos, revela que até não muito tempo atrás muitas empresas automotivas não tinham estruturas formalizadas para identificar e lidar com assuntos ergonômicos. A partir da experiência dele e outros especialistas, o autor comenta algumas falácias que ocorriam em função do conceito equivocado sobre o uso e valores da ergonomia, das quais destacamos duas que, por semelhança, também podem acontecer com o design aeronáutico:

- ***Percentis são uma maneira muito clara e fácil de apresentar e usar informações a respeito do tamanho do corpo.*** “O conceito de valores percentis é muito fácil de entender, mas a falácia aumenta porque é assumido que o uso dos dados é igualmente fácil. Mesmo ergonomistas, que deveriam conhecer melhor, caem na armadilha de se referir à pessoa teórica como um percentil 5 feminino ou 95 masculino. Dimensões antropométricas têm fraca correlação, o que significa que pessoas de mesma estatura podem ter significativa diferença no comprimento das pernas, braços, tronco e assim por diante”;
- ***Projetando com dimensões que cubram do percentil 5 feminino ao percentil 95 masculino, vou acomodar 95% das pessoas.*** “Por causa da fraca correlação entre as dimensões do corpo humano, pode ser que os indivíduos que estejam acima do P95 em relação à altura não sejam os mesmos que estejam acima do P95 porque os braços são mais compridos ou as pernas mais longas. O mesmo raciocínio pode ser aplicado ao P5 das mulheres”.

Em resumo, o conceito de ergonomia e o uso da antropometria e biomecânica no projeto de poltronas aeronáuticas podem definir corretamente as propriedades físicas do assento, mas não a sua relação com o espaço onde

a poltrona está instalada. Também devem ser considerados os constrangimentos provocados pela imobilidade continuada e a necessidade de um espaço adicional entre as poltronas, suficiente para a movimentação do corpo na busca de alívio para as pressões nas extremidades ósseas da pelve. Além disso, as questões de acessibilidade e segurança devem orientar igualmente a definição dos espaços na classe econômica dos aviões. O uso dos percentis 1 feminino e 99 masculino, sempre que possível, também é recomendado na literatura. Mais que isso, um dos autores defende que sistemas computadorizados de modelagem humana nunca devem substituir os testes práticos com usuários nos *mock-ups* em tamanho real.

2.2 Usabilidade

A ISO 9241-11, da *International Standard Organization*, define usabilidade como “a extensão para a qual um produto pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em contexto de uso específico”.

Para Jordan (2001) os parâmetros que definem a usabilidade podem ser traduzidos da seguinte forma:

“Efetividade refere-se à amplitude que objetivos são atingidos e tarefas são executadas. É a taxa de realização, que pode ser traduzida no percentual de sucesso em relação ao que foi planejado”.

“Eficiência, por sua vez, refere-se aos esforços exigidos para se atingir objetivos. Espera-se que com menos esforço obtenha-se melhores resultados”.

O terceiro fator da usabilidade, satisfação, diz respeito ao grau de conforto que os usuários sentem quando usam o produto e o quanto o consideram adequado como meio para atingir seus objetivos.

O ambiente de uso, o perfil dos usuários e o objetivo a ser atingido, têm significado relevante sobre a relação usuário/produto (JORDAN, 2001).

Norman (1998), no prefácio do seu livro, defende a abordagem do design orientado para o usuário, que coloca as necessidades humanas em primeiro lugar e a tecnologia em segundo. A meta é deixar as pessoas desenvolverem as suas tarefas com a tecnologia ajudando a melhorar sua produtividade, sua força e sua satisfação. As ferramentas devem servir ao usuário e suas necessidades. O usuário não tem que se adaptar às ferramentas para a realização de suas tarefas e todas as ferramentas devem seguir três preceitos do design: simplicidade, versatilidade e agradabilidade.

No contexto do presente estudo, a definição e os atributos da usabilidade serão associados com a atividade desempenhada pelo usuário do transporte aéreo e a sua interação com a poltrona da classe econômica dos aviões comerciais. Dessa forma, podemos considerar a usabilidade da seguinte forma:

Usuário específico: é o passageiro que viaja na classe econômica dos aviões comerciais;

Objetivo específico: é a realização da viagem aérea com conforto e segurança, desde o embarque até a saída do avião;

Efetividade: é taxa de sucesso na realização das tarefas pretendidas pelo passageiro durante a viagem, incluindo os procedimentos de segurança;

Eficiência: é o grau de facilidade ou dificuldade para a realização das tarefas pretendidas pelo passageiro durante a viagem;

Satisfação: é o grau de conforto ou desconforto que o passageiro sente na realização das tarefas pretendidas durante a viagem.

Jordan apud Yunes (2009), também chama a atenção para os erros de usabilidade e os distingue entre “deslizes” e “enganos” no desempenho ou experiência de uso de um produto. Para o autor, “deslize” é quando o usuário acidentalmente comete uma ação que gera um erro no desempenho da tarefa ou uso do produto, mas que pode ser corrigida facilmente pelo próprio usuário. O “engano” é quando o usuário acha que está intuitivamente procedendo de forma correta, mas não consegue executar a tarefa. Os erros podem ser menores, maiores, fatais ou catastróficos. Jordan também considera que o design com foco em usabilidade é desenvolver produtos com nenhuma ou baixa margem de erros. A satisfação do usuário, vista como um nível distinto da usabilidade, é entender e mensurar o nível de conforto e facilidade que uma

pessoa sente quando usa um produto, o que pode ser considerado o quanto “amigável” um produto pode ser em relação ao usuário.

O mesmo autor destaca em sua análise da usabilidade a “expectativa” do usuário e, por isso, a importância do design centrado no usuário. Para Jordan, “usabilidade” é quando efetividade, eficiência e satisfação alcançam o seu maior nível e quando tais indicações, então, determinam a facilidade de uso e a interação entre um produto, o usuário e a tarefa.

As recomendações e alertas dos especialistas para a boa prática da ergonomia no design de poltronas de avião e a sua relação com o espaço onde são instaladas a bordo, principalmente na classe econômica, indicam fortemente que o conforto dos passageiros, considerando efetividade, eficiência e satisfação na realização das tarefas normais dentro das suas expectativas e quando o foco é o usuário, somente pode ser apropriadamente mensurado se testado na prática, através do emprego das técnicas de avaliação da usabilidade. A realização da pesquisa objeto da presente dissertação foi, desde o seu início, orientada para o uso de instrumentos e técnicas associadas aos conceitos apresentados neste capítulo.

2.3 Revisão de dados antropométricos e referências ergonômicas; a medida de conforto na prática

2.3.1 O “espaço útil” revisito

A medida de conforto identificada como dimensão “A” na norma britânica AN64 e conhecida no Brasil como “espaço útil”, foi instituída em 1989 com o limite mínimo de 26” (660mm). Em 2001, a autoridade aeronáutica europeia (JAA, depois EASA) encomendou a *ICE Ergonomics*, um laboratório do Reino Unido, um estudo para atualizar a AN64, pois se acreditava que o perfil antropométrico da população não era mais compatível com o peso e idade dos usuários do transporte aéreo. Duas novas dimensões mínimas foram sugeridas para o espaço útil: 28,2” (717 mm) para o P95 da população europeia e 29,4” (747 mm) para o P99 da população mundial, o que era mais recomendável pelo estudo. Tal recomendação se baseou na premissa de que “é largamente

reconhecido que onde a segurança é uma preocupação, a abrangência da pesquisa deve ser aumentada para cobrir o intervalo entre os percentis 1feminino e 99 masculino da população” defendida pelos autores. O critério para determinar a dimensão “A” foi baseado na distância “glúteo Joelho”, levantada pelos pesquisadores através dos dados antropométricos da população mais recentes e disponíveis na época.

Segundo a pesquisa da *ICE Ergonomics* (QUIGLEY, C. et al, 2001), a menor distância de espaçamento definida pela dimensão “A” deveria ser, no mínimo, equivalente à distância “glúteo Joelho” do passageiro de maior estatura a ser acomodado, acrescido de uma folga mínima de 1” (25,4 mm) para evitar o contato dos joelhos com a poltrona em frente. No caso da AN64, a revisão proposta pela *ICE Ergonomics* foi a seguinte, conforme a Tabela 9:

Tabela9: revisão da dimensão “A” da AN64, conforme a *ICE Ergonomics*

Percentil população	Valor de A2*	Valor de A3**
95% masc. (Europa)	27.17" / 690 mm	28.15" / 715 mm
95% masc. (mundial)	27.20" / 692 mm	28.23" / 717 mm
99% masc. (Europa)	28.15" / 715 mm	29.13" / 740 mm
99% masc. (mundial)	28.43" / 722 mm	29.41" / 747 mm

Fonte: tabela elaborada pelo autor, baseada em dados da *ICE Ergonomics* (Quigley, C. et al, 2001), pag.

31

Onde: * A2 = espaço mínimo, equivalente à nova distância glúteo Joelho.

** A3 = A2 mais 1” (25,4 mm) de folga adicional para os joelhos.

Voltando ao “Projeto Conhecer”, o estudo da ANAC levantou dados antropométricos de 5.305 passageiros brasileiros e apresentou os seguintes valores para a distância glúteo Joelho, na mesma base de comparação com o estudo da *ICE Ergonomics* para dois percentis (Tabela 10):

Tabela 10: revisão da dimensão “A”, conforme dados antropométricos do “Projeto Conhecer”, da ANAC

Percentil população	Valor de A2*	Valor de A3**
95% masc. (Brasil)	26.33" / 669 mm	27.32" / 694 mm
99% masc. (Brasil)	27.08" / 688 mm	28.07" / 713 mm

Fonte: tabela elaborada pelo autor, baseada em dados do Projeto Conhecer, pag. 25

A figura 47 ilustra a distância glúteo Joelho, do “Projeto Conhecer”:



Figura 47: a representação da distância glúteo-joelho

Fonte: Projeto Conhecer, pag. 17

Tem-se, portanto, valores menores que os europeus nos dois percentis, o que é coerente com o padrão da estatura das duas populações.

A ANAC, na sua versão definitiva do selo dimensional (ANAC, 2010), fixou o “espaço útil” da melhor classificação (faixa “A”) em 28.74” (730mm) ou mais e da pior (faixa “E”), em 26,3 “ (670mm), considerando a dimensão aplicada em uma imagem estática de duas poltronas com um manequim digital.

Para Happian-Smith (2002), os sistemas automáticos de modelagem humana não devem substituir os testes com usuários nos *mock-ups* em tamanho real. Os testes com usuários podem revelar problemas com mais resultados, como desconforto no uso prolongado, efeitos de fadiga, mudanças no treinamento, taxas de erros ou desempenho e aceitação de produtos.

2.3.2 A posição para pouso de emergência revista

A *ICE Ergonomics*, em seus estudos para atualizar a AN64 britânica, concluiu que a posição clássica para pouso de emergência deve ser determinada a partir da altura tronco-cefálica, o que possibilitaria ao passageiro curvar o tronco ao máximo para frente sobre as coxas, com a cabeça sobre os

joelhos. No estudo, a altura tronco-cefálica revista, considerando o P95 da população europeia, passou a ser 39.2" (996 mm). A *ICE Ergonomics* concluiu que o menor espaço útil requerido para a posição clássica para pouso de emergência seria de 35" (885 mm), o que demandaria um *seat pitch* de 41" (1041 mm).

Para ilustrar a situação, o laboratório britânico simulou duas condições com manequins digitais. A primeira mostra a posição para pouso de emergência tentada com um manequim P95 europeu e *seat pitch* de 30" (762mm), que é uma configuração comum nas empresas aéreas do Reino Unido (Figura48).

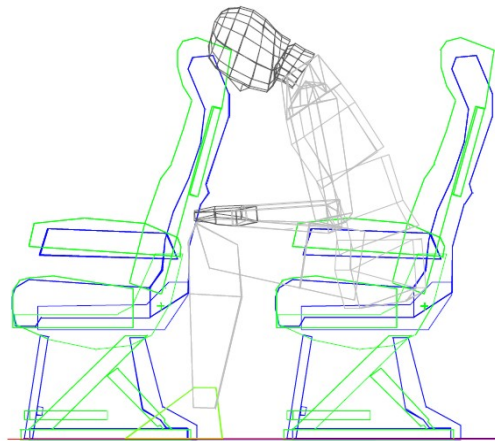


Figura 48: pouso de emergência - P95 europeu – *seat pitch* 30" (762 mm)

Fonte: *ICE Ergonomics*

A outra condição mostra a posição simulada com o mesmo manequim e *seat pitch* de 41" (1041 mm), que seria a configuração mínima ideal (Figura49).

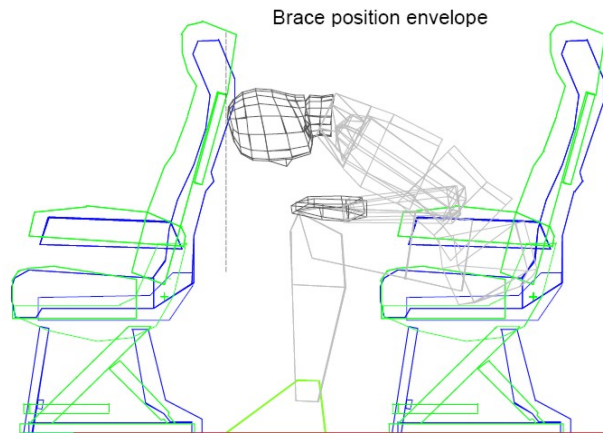


Figura 49: pouso de emergência - P95 europeu – *seat pitch*41" (1041 mm)

Fonte: ICE Ergonomics

Para o percentil 95 da população masculina brasileira usuária do transporte aéreo, temos uma altura tronco-cefálica de 38.3" (975 mm), levantada pelo "Projeto Conhecer". Essa dimensão, por analogia, exigiria um espaço útil mínimo de 34" (866 mm) , o que demandaria um *seat pitch* de 40" (1016 mm). A figura 50 ilustra a altura tronco-cefálica, conforme o "Projeto Conhecer":



Figura 50: a representação da altura tronco-cefálica

Fonte: Projeto Conhecer, pag. 17

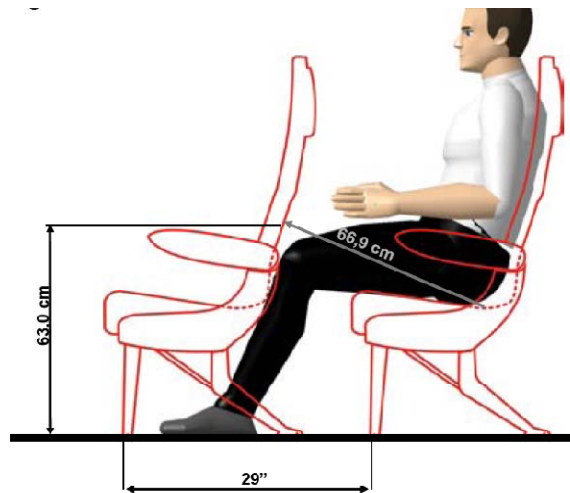
A *ICE Ergonomics* reconhece, entretanto, que seria economicamente inviável para as empresas aéreas adotarem os espaços determinados pela investigação ergonômica e sugere que, em configurações apertadas ou quando a posição clássica para pouso de emergência não pode ser adotada, uma postura o mais próximo possível da recomendada deve ser usada pelos passageiros.

Para os especialistas em medicina aeroespacial, a posição clássica de impacto aumenta a chance de sobrevivência sem ferimentos graves em um pouso de emergência (RÖGGLA et al, 1999).

2.3.3 O espaço útil praticado efetivamente pelas maiores empresas aéreas brasileiras e a sua correspondência com os percentis dos passageiros

De acordo com a relação de frotas do Anuário Estatístico 2010, parte II, 1.4 (ANAC, 2011), os aviões A319 da TAM estão configurados com 144 passageiros em classe única. De acordo com a ANAC, existe uma oferta de 12 assentos a mais no A319 da TAM do que no mesmo modelo da *Avianca*, o que representa um acréscimo de duas fileiras de assentos. Na comparação de *seatpitches* da tabela 3 (pag. 64) observa-se que, para uma configuração de 138 passageiros em classe única, informada em 2003, a TAM praticava um *seatpitch* de 30" (762 mm). Em 2010, a TAM informou que o A319 estava configurado para 144 passageiros, ou seja, um acréscimo de uma fileira de assentos em relação a 2003. Pela diferença, a oferta atual de assentos no A319 da TAM é compatível com a prática de *seatpitches* de 29" (736,6 mm).

De fato, o "Projeto Conhecer" (SILVA e MONTEIRO, 2009) mostra *seatpitches* de 29" (736,6 mm) para alguns modelos de poltronas instaladas em aviões da TAM, entre eles a poltrona *Recaro – 3510A* (Figura 51). A imagem também revela o espaço útil praticado pela empresa no seu A320 onde os pesquisadores realizaram a medição. A dimensão de 669 mm está classificada na faixa "E" pelo Programa de Avaliação Dimensional – Selo ANAC. A figura é mencionada no texto do estudo como um dos assentos que não atende ao P95 da população entrevistada pelos pesquisadores da ANAC.



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

Figura 51: A320 da TAM - poltrona com *pitch* 29" (736,6 mm) e espaço útil de 669 mm
Fonte: "Projeto Conhecer" (SILVA E MONTEIRO, 2009), pág. 31

Da mesma forma, a Gol Linhas Aéreas também recebeu os pesquisadores do "Projeto Conhecer", que constataram *seatpitches* de 29" (736,3 mm) em seus aviões B737-800. A poltrona *Weber 8552-5150* (Figura 52), por suas características e design, é o modelo que apresentou o menor espaço útil quando usada com *seatpitch* de 29" (736,6 mm). A dimensão do espaço útil medida foi de 595 mm. Essa dimensão atribui ao avião que foi vistoriado a classificação na faixa "E" do Programa de Avaliação Dimensional – Selo ANAC. Semelhante ao exemplo anterior, a imagem também está relacionada na pesquisa da ANAC como um modelo de assento que não atende ao P95 da amostra de indivíduos que foi estudada pela ANAC.

O levantamento em aviões da GOL mostrou espaços úteis de 655 mm (faixa "E") a 695 mm (faixa "D") e 728 mm (faixa "B"), igualmente em outros B737-800. Na frota de B737-700, as dimensões variaram entre 660 mm (faixa "E") até 722 mm (Faixa "B"). A Gol Linhas Aéreas mantém a oferta de assentos padronizadas nas duas frotas de B737 "*NextGeneration*" e na frota semelhante da sua subsidiária VRG (nova Varig), sendo provável que essas empresas não obtenham o selo de qualidade da ANAC sem que modifique a configuração dos seus aviões.



Figura 52: B737-800 da GOL - poltrona com *pitch* 29" (736,6 mm) e espaço útil de 595 mm
Fonte: "Projeto Conhecer" (SILVA E MONTEIRO, 2009), pág. 30

Outra empresa que, apesar de não ter sido avaliada pelo Projeto Conhecer e igualmente não receberia o selo de qualidade da ANAC é a *Webjet*. A frota de B737-300 foi reconfigurada em 2010, passando de *seatpitches* de 31" (787,4 mm) e 32" (812,8 mm) de uma ocupação total de 136 passageiros em classe única, para *seatpitches* de 29" (736,6 mm), requeridos pela nova configuração com 148 passageiros (duas fileiras a mais de assentos, no mesmo espaço anteriormente ocupado por 136 passageiros), conforme o Anuário Estatístico 2010, parte II, 1.4 (ANAC, 2011). É provável que todos os aviões da *Webjet* apresentem espaços úteis mínimos classificados na faixa "E" do Programa de Avaliação Dimensional – Selo ANAC. A constatação dessa situação se deu na verificação das dimensões de conforto realizada em um B737-300, que ainda estava com a mesma configuração de alta densidade usada quando o avião era da *Webjet*. O *seat pitch* de 29" (736,6 mm) distribuído pelas poltronas Weber modelo 4001, fabricadas em 1991 e reformadas em 2010, tendo recebido novos estofamentos e, portanto, já com o conceito *hi-density* em sua geometria, permitiu um espaço útil de apenas 660 mm, compatível somente com a faixa "E" da classificação da ANAC. Para evidenciar o desconforto causado pelo espaço apertado entre as fileiras, a *Webjet* adotou a solução extrema de eliminar completamente o sistema de reclinção das poltronas, provavelmente motivada por reclamações dos passageiros com dificuldade para acessar os seus assentos.

De acordo com a ampla pesquisa de campo realizada pelos autores do Projeto Conhecer, foram levantadas algumas dimensões para o “espaço útil” abaixo da distância estabelecida como limite inferior da classificação de conforto (letra “E” do Programa Selo Dimensional) da ANAC. A título de identificar os percentis dos indivíduos pesquisados que são atendidos pelo espaço útil adotado na prática por algumas empresas aéreas nacionais, resolveu-se tomar a distância glúteo Joelho acrescida de 1” (25,4 mm) mais próxima do espaço útil medido no levantamento e verificar a que faixa de percentil ela se relaciona nos dados do Projeto Conhecer, conforme a tabela 11, num exercício reverso de identificação.

Tabela11: distribuição percentual para estatura e comprimento glúteo Joelho da população brasileira que utiliza regularmente o transporte aéreo doméstico, conforme dados do Projeto Conhecer, da ANAC

Percentil da população	Estatura	Cumprimento glúteo Joelho
P1	1542 mm	526 mm
P2,5	1567 mm	537 mm
P5	1587 mm	546 mm
P10	1610 mm	556 mm
P25	1646 mm	571 mm
P50	1727 mm	606 mm
P75	1815 mm	643 mm
P90	1851 mm	659 mm
P95	1874 mm	669 mm
P97,5	1895 mm	677 mm
P99	1919 mm	688 mm

Fonte: tabela elaborada pelo autor, baseada em dados do Projeto Conhecer, páginas 24 e 25

2.3.4 Espaço útil praticado pela TAM:

No exemplo da figura 51 (página99), o espaço útil levantado foi de 669 mm. Se forem subtraídos 25,4 mm do espaço útil praticado, considerando a folga adicional recomendada pelo critério de dimensionamento adotado pela *ICE Ergonomics* (valor de A3 da tabela 9), obtém-se uma distância glúteo Joelho de 643,6 mm. Essa dimensão é compatível, de forma aproximada, com o **P75** da tabela 11. Ou seja, 25% da população masculina estudada pelo Projeto

Conhecer tem a distância glúteo Joelho maior que o espaço útil entre as poltronas e certamente encontram dificuldades de acomodação quando voam nos aviões da TAM com a configuração identificada pela ANAC.

2.3.5 Espaço útil praticado pela GOL:

No exemplo da figura 52 (página 100), o espaço útil levantado foi de 595 mm. Se também forem retirados os 25,4 mm da folga adicional recomendada pela *ICE Ergonomics*, tem-se uma distância glúteo Joelho de 569,6 mm. Essa dimensão corresponde, de forma aproximada, apenas ao **P25** da tabela 11. Significa que 75% da população masculina estudada tem a distância glúteo Joelho maior que o espaço útil entre as poltronas e encontram dificuldades de acomodação quando viajam nos aviões da GOL com essa configuração interna.

2.3.6 Espaço útil praticado pela WEBJET:

Conforme será visto no capítulo 3, o espaço útil levantado em um avião utilizado pela *Webjet* foi de 660 mm. Sem a folga adicional recomendada pela *ICE Ergonomics* tem-se uma distância glúteo Joelho de 634,6 mm. Essa dimensão é compatível com um percentil entre o **P50** e o **P75** da tabela 11. Ou seja, entre 25% e 50% da população masculina do estudo da ANAC tem a distância glúteo Joelho maior que o espaço útil entre as poltronas e encontram dificuldades de acomodação quando viajam nos aviões B737-300 da *Webjet* com o mesmo layout interno. O Anuário Estatístico 2010, parte II, 1.4 (ANAC, 2011) relaciona a empresa com 23 aviões do modelo B737-300, todos com a mesma configuração de 148 passageiros.

Em resumo, a revisão dos dados antropométricos e dimensões de conforto praticados pelas companhias aéreas demonstra que não existe uma correlação entre os parâmetros ergonômicos adotados pela ANAC com o arranjo interno dos aviões. Uma faixa considerável de usuários viaja com desconforto unicamente porque as dimensões físicas mínimas indicadas para o seu perfil antropométrico não são respeitadas na prática. Chega-se a observar

dimensões “negativas” no “espaço útil” entre as poltronas para até 75% dos percentis da população de usuários masculinos do transporte aéreo doméstico, o que significa que, em certos voos, a maioria dos passageiros do sexo masculino tem que desalinhar os joelhos, deslocando-os para o lado, para poder se acomodar em seus assentos.