

**Artigo original****Apoio ergonômico para a região sacro-ílio-lombar na posição sentada em viagens de longa distância*****Ergonomic support for lumbo-sacro-iliac region on sitting posture during long distance flights***

Mariana Huet\*, Anamaria de Moraes\*\*

.....

*\*Fisioterapeuta, Mestranda da linha de pesquisa do mestrado em Design: Ergonomia e Usabilidade na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, \*\*PhD, Coordenadora do programa de Pós-Graduação do Departamento de Artes e Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.*

**Palavras-chave:**

ergonomia, posição sentada reclinada, apoio lombo-sacro.

**Key-words:**

ergonomics, sitting-reclined position, lumbo-sacral support.

**Resumo**

A imobilidade na postura sentada reclinada nas viagens longas, leva o passageiro da classe econômica a uma acomodação na busca de alívio da pressão sob as tuberosidades isquiáticas e dos constrangimentos posturais, escorregando a pelve para frente ou rodando a pelve. Ao perder o apoio oferecido pelo encosto, a região lombo-sacra e os ílios sofrem uma deformação. Esta deformação, juntamente com a imobilidade prolongada, agrava patologias locais provocando dores e desconforto nos usuários. O objetivo desta pesquisa é propor recomendações para um aparato/apoio para a região sacro-ílio-lombar, adaptável às poltronas de aviões.

**Abstract**

The long time spent sitting on commercial flight forces the passenger of economic class to scoop his hip forwards or to twist it, looking for relief of pressure under the buttocks and trying to escape from postural constraint. Loosing the lumbar support provided by the backrest, lumbo-sacral region and sacro-iliac joints suffer a deformation that, together with the lack of mobility, aggravates local diseases causing discomfort and pain on users. The goal of this research is a recommendation of support for lumbo-sacro-iliac region, adaptable to airplane seats.

---

Artigo recebido em 10 de julho de 2002; revisado em 15 de agosto; aprovado em 31 de agosto de 2002

**Endereço para correspondência:** Departamento Design: Ergonomia e Usabilidade na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea 22453-900 Rio de Janeiro RJ, e-mail: antfra@uol.com.br, Anamaria de Moraes, E-mail: moraergo@rdc.puc-rio.br

---

## Introdução

O transporte aéreo aproximou continentes e países, com uma economia de tempo radical para o passageiro. A viagem, que durava dias num navio, leva atualmente cerca de doze horas, impulsionando um estilo de vida de grande velocidade, mas sem conforto. A prioridade das classes econômicas das aeronaves comerciais é acomodar o maior número possível de passageiros, às custas de um desconforto inconcebível nos outros meios de transporte.

A poltrona dos aviões comerciais é calculada para o tipo masculino médio de passageiro, onde os extremos gordo/alto e magro/baixo podem não se adequar, onde o sujeito é obrigado a passar doze horas numa única posição – sentada – dormindo precariamente.

As poltronas de aviões, trens, carros e auditórios com um bom desenho – cadeiras de descanso – oferecem um apoio lombar no encosto. Não atendem, no entanto, à necessidade básica do organismo que é o movimento do corpo. A imobilidade forçada, neste caso, é a maior fonte de desconforto, por agravar a pressão do peso do corpo sobre as tuberosidades isquiáticas, coxas, pelve e tronco.

Sem poder sair da poltrona nas viagens aéreas, na busca de alívio das pressões e na acomodação aos encurtamentos musculares próprios da sua constituição física, o passageiro freqüentemente escorrega a pelve para frente, perdendo o apoio lombar oferecido pelo encosto, sujeitando-se a perturbações nos sistemas músculo-esquelético e circulatório e nos tecidos moles (fig. 1).

Fig. 1- Perda do apoio lombar.



A imobilidade na postura sentada reclinada adotada nas viagens longas, leva o sujeito a uma acomodação na busca de conforto, escorregando para frente ou rodando a pelve. Ao perder o apoio oferecido pelo encosto, a região lombar baixa, a região sacra e os ilíacos sofrem uma deformação na sua lordose fisiológica.

As faltas de apoio da pelve e da região lombar, juntamente com a imobilidade prolongada, deformam o local e agravam patologias como a artrose entre as vértebras lombares (artrose interfacetária), o sofrimento por compressão, principalmente do nervo ciático nas suas raízes (hérnia de disco) e o sofrimento por compressão do nervo ciático no seu trajeto pela pelve – ciática não radicular (fig. 2). Os estudos da biomecânica da região sacro-ílio-lombar na posição sentada reclinada e das deformações causadas em viagens longas nesse local, podem levar a novas definições ergonômicas em relação à localização do apoio lombar em cadeiras de descanso.

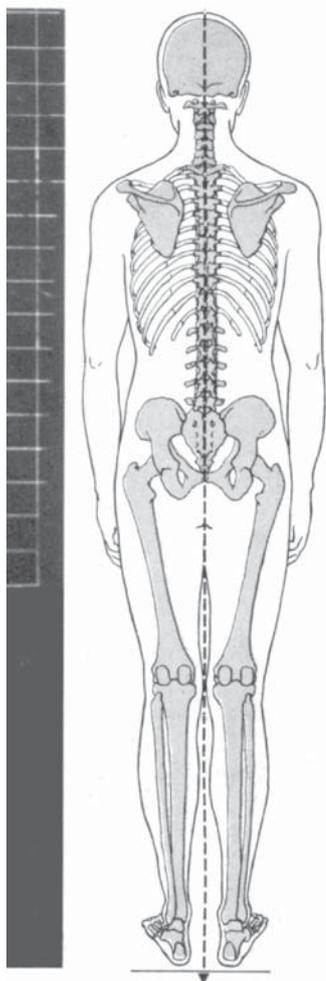
Pacientes de fisioterapia com patologias lombo-sacras, queixam-se freqüentemente de desconforto/dor em viagens longas, principalmente as viagens aéreas noturnas, onde sofrem pela imobilidade articular e pela falta de posição para dormir.

Do ponto de vista anatômico, os ossos ílios e o sacro, na pelve, são os pontos de partida dos músculos posteriores do tronco, antigravitários, que sustentam a coluna vertebral na posição de pé e na posição sentada sem apoio. A coluna lombo-sacra é superprotegida e geralmente está em hiperlordose pela ação conjunta dos músculos espinhais, diafragma e ílio-psoas [1,9,12].



Fig.2 - Palpação do nervo ciático na sua passagem pela pelve [2].

Fig. 3 - Região do "pires", concavidade entre a coluna lombo-sacra e os ossos ílios, ponto crucial do equilíbrio na posição de pé [15].



A coluna vertebral na região lombo-sacra (linha vertical) e as articulações do sacro com os ílios (linha horizontal), formam uma concavidade semelhante a um pires. Encaixado entre a coluna lombar e os ílios no encontro dessas linhas, o sacro serve de amortecedor, com pequenos ajustes [12], no ponto crucial - sagrado - do equilíbrio humano em bipedestação (fig. 3).

Na postura sentada essa concavidade sofre as deformações causadas pelas limitações de uma posição forçada entre o assento, o encosto e os braços das poltronas, por adaptações aos constrangimentos causados pela falta de espaço para os membros inferiores e pelas tentativas de alívio das pressões sob as tuberosidades isquiáticas e sob a região lombar baixa.

## Material e métodos

- Pesquisa bibliográfica (anátomo-fisiologia, biomecânica e ergonomia);
- Entrevista não estruturada focalizada;
- Entrevista semi-estruturada.

## Pesquisa bibliográfica

### *Ergonomia da postura sentada reclinada*

Os estudos de cadeiras de descanso feitos por Grandjean [3], citando várias pesquisas de Akerblom, Hosea, Yamaguchi; e, mais

recentemente, as pesquisas de Serber, apud Lueder [4], mostram que a posição do encosto da poltrona reclinada em cerca de 110°, favorece o descanso dos músculos espinhais e diminui a pressão sobre os discos intervertebrais. Citando Keegan, Grandjean [3] aponta a lordose como a forma ideal da coluna lombar, que deve ser mantida por um apoio na posição sentada reclinada. Qualquer perfil de assento, mesmo muito confortável no início, torna-se progressivamente incômodo após um longo e ininterrupto tempo sentado [4,8]. Além do desconforto provocado pela imobilização e deformação na coluna vertebral e na pelve, há necessidade de mudanças de posição para aliviar a pressão sob as tuberosidades isquiáticas e coxas, facilitando a circulação sanguínea [4,7].

O americano Etienne Grandjean [3], no seu livro sobre a ergonomia do lar, estudando as cadeiras de descanso - *easy chairs* -, desenvolveu uma pesquisa buscando o perfil ideal de cadeiras, visando ao conforto na posição sentada reclinada para leitura ou para descanso. Na revisão bibliográfica, o autor cita os primeiros trabalhos importantes no campo do *design* para a postura sentada, feitos por Akerblom, em 1948, e pelo cirurgião ortopédico Keegan, em 1952. Ambos enfocam, em primeiro lugar, as necessidades da coluna vertebral do ser humano, indicando uma forma similar à da coluna vertebral para o perfil do encosto. Um suporte lombar convexo anteriormente na altura das vértebras lombares baixas foi também recomendado. Usando essas colocações ortopédicas, Grandjean [3] desenvolveu uma pesquisa analisando o conforto na postura sentada, em relação a diferentes perfis de cadeiras de descanso. A pesquisa foi feita entre usuários saudáveis e pacientes com queixas de dores nas costas.

Na primeira série de testes, cinco perfis de cadeiras bem conhecidas, incluindo a recomendada por Akerblom, foram montados numa "máquina de sentar" ajustável e testadas por 10 homens, durante 150 minutos cada um. Na segunda série 52 pessoas (36 homens e 16 mulheres), em períodos de 8 minutos cada, testaram os novos perfis desenvolvidos a partir dos achados da primeira série de testes. No final, usando o perfil de cadeira que foi julgado o melhor, mudaram-se os ângulos do assento e do encosto e a altura do assento, até que cada

pessoa atingisse o seu conforto máximo. Todas as experiências foram feitas em duplicata, sendo que uma vez o sujeito lia e outra só descansava. A idade dos 52 sujeitos variava entre 18 e 63 anos; as mulheres mediam entre 1,52 e 1,71 m de altura os homens entre 1,63 e 1,87 m. Usando os resultados da primeira série de testes, obteve-se um novo perfil para a cadeira de descanso (perfil VI).

As seguintes medidas foram consideradas as mais confortáveis:

#### Para leitura:

Inclinação do assento	23-24°
Ângulo entre assento e encosto	101-104°
Altura do assento ao chão	39-40 cm

#### Para descanso numa posição relaxada:

Inclinação do assento	25-26°
Ângulo entre assento e encosto	105-108°
Altura do assento ao chão	37-38 cm

Todos os resultados entre usuários saudáveis, mostram uma preferência ao perfil cujo encosto tenha um bom suporte lombar. Este perfil tem uma saliência convexa anterior, com uma projeção máxima num raio de 11-14 cm acima do bordo do assento, isto é, a partir do ponto mais baixo sob a tuberosidade isquiática (fig. 4).

Ficou evidente nos resultados dos testes que uma grande inclinação do assento, com um ângulo entre 20-28° é o preferido, pois a inclinação acentuada previne o deslizamento da pelve para frente, induzindo a um bom apoio das costas no suporte lombar.

Prosseguindo no estudo de Grandjean, em

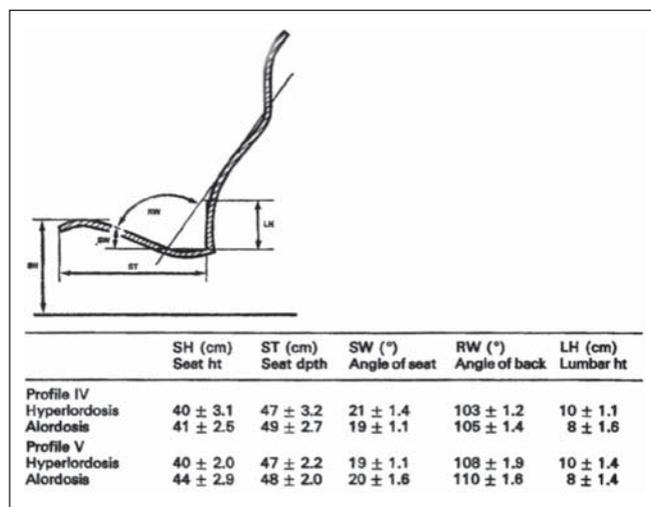


Fig. 4 - Cadeira de descanso: ângulos e medidas [3].

pesquisa feita entre pacientes do Instituto de Zurich com problemas sacro-lombares (17 homens e 21 mulheres), todos tinham problemas entre a 5ª vértebra lombar e o sacro, diagnosticados clinicamente e com confirmação de exames radiológicos. Na época da pesquisa eles já haviam passado da fase aguda dos sintomas, mas ainda se queixavam de dores lombares. Suas idades variavam entre 30 e 75 anos (média 59) para as mulheres e entre 33 e 82 anos (média 55) para os homens.

Os sujeitos pesquisados foram divididos entre os portadores de 'hiperlordose' (curva lombar fortemente acentuada) e os portadores de 'alordose' (em português se diria curva lombar retificada). É sabido que as mulheres têm mais curvas, sendo mais freqüentemente hiperlordosadas, enquanto que os homens são mais comumente retificados, o que se confirmou nesta pesquisa:

- Hiperlordose; 13 mulheres, 7 homens
- Retificação ; 4 mulheres, 14 homens

O teste durava uma hora por vez na posição de descanso usando o perfil VI, perfil desenvolvido a partir dos experimentos com pessoas saudáveis. O questionário deveria ser respondido duas vezes em cada teste, uma vez após 5 minutos e outra após 60 minutos na posição de descanso sentada. Não foi verificada diferença significativa em relação ao tempo. Entre as pessoas saudáveis e as que se queixam de dores, a distribuição dos sintomas nas diferentes partes do corpo – ombros, dorso, lombos – foi a mesma.

A diferença maior foi em relação à altura, onde os pacientes com dor regulavam a cadeira na posição mais alta.

Um comentário que deve ser feito em relação à altura da cadeira é que numa cadeira mais alta o ângulo de fechamento da pelve em relação aos membros inferiores pode ser maior, em favor do conforto dos músculos da pelve – ísquiotibiais, glúteos e pelvitrocantarianos -, que sofrem menos constrangimentos.

Na análise estatística, Grandjean [3] mostra que no perfil VI o apoio da pelve (nádegas) estava mais confortável, mas as queixas eram mais freqüentes quando o assento estava muito baixo ou muito estreito. Outro ponto interessante foi o referente a dorso e lombos, sem diferenças significantes entre os grupos da hiperlordose e da retificação.

Isto confirma a hipótese da presente

pesquisa, de que o 'pires' sofre deformações pela falta de apoio numa coluna com hiperlordose lombar ou retificada.

Aprofundando as experiências, foram testados 5 tipos diferentes de perfis de encosto (fig. 5), para verificar o perfil mais aceito por todos os que se queixavam de dores nas costas. Foram 68 pessoas, sendo 33 mulheres e 35 homens nesta nova série de testes, agrupados de acordo com seu diagnóstico: hiperlordose - 29 sujeitos; alordose 30 sujeitos; lordose normal - 9 sujeitos.

A idade média foi de 52 anos (extremos 27 e 82) e a altura média de 1,66 m (extremos 1,47 e 1,86 m). Todos haviam recebido alta da clínica, mas ainda sofriam de dores ocasionais nas costas. A grande maioria (81%) preferiu os perfis IV e V, levando à conclusão de que pessoas com queixas nas costas preferem um perfil de encosto nitidamente convexo para frente, na altura da região lombar e levemente côncavo para frente acima deste nível. O perfil reto do encosto (I e III) foi virtualmente rejeitado por todos (63 entre 68).

A aplicação do teste  $\chi^2$  (qui quadrado) não mostra diferença significativa entre os grupos 'hiperlordose' e 'retificação', mas mostra uma tendência interessante: pessoas com hiperlordose preferem uma maior inclinação do encosto, com um apoio lombar mais pronunciado.

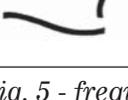
The Physiological Design of Household Furniture					
The five profiles under test	Frequency of preferences			Total n = 68 = 100%	
	Hyperlordosis n = 29	Alordosis n = 30	Normal lordosis n = 9		
Profile I 	0	0	1	1	1%
Profile II 	4	4	1	9	13%
Profile III 	1	2	1	4	6%
Profile IV 	9	13	3	25	37%
Profile V 	15	11	3	29	43%

Fig. 5 - frequência preferida para o perfil de encosto [3].

O resultado surpreendente desses ajustes individuais é a altura preferida do suporte lombar principal, 8 a 10 cm acima do ponto de contato com o assento, com poucas variações individuais. Enquanto Akerblom e Keegan indicavam uma altura de 17 a 21 cm, Schoberth propunha um encosto de cadeiras principalmente dirigido ao apoio do sacro e do bordo superior da pélvis, na tentativa de limitar a rotação posterior da pelve, que levaria à cifose lombar (inversão da lordose lombar).

Grandjean [3] compara seus resultados com as medidas de pressão feitas por Yamaguchi, com pontos interessantes em comum: o ângulo do assento de 19-21° e a inclinação do encosto de 103-110°, preferidas pelos doentes lombares, estão na mesma zona que Yamaguchi registrou como de equilíbrio neutro das forças entre as vértebras, isto é, com forças de compressão resultantes da curvatura da coluna vertebral iguais a zero.

Grandjean conclui que a concordância entre as impressões subjetivas de conforto ou desconforto e as medidas relevantes ortopédicas, mostra que a hipótese original ergonômica está correta: as posturas confortáveis são também ortopedicamente corretas.

Partindo das bases dos perfis IV e V, muito parecidos e ligeiramente diferentes do perfil VI, escolhido como o melhor entre os usuários saudáveis, Grandjean desenvolveu o perfil de uma cadeira de descanso. Nessa proposta os ângulos da inclinação do assento e do encosto causaram mais problemas do que as outras dimensões avaliadas.

O projeto de cadeira de descanso foi trabalhado com as seguintes discussões:

- Uma inclinação forte do assento para trás previne o deslizar da pelve para frente, induzindo o ocupante a se encostar contra o encosto com sua região lombar e sacra; infelizmente, quanto maior a inclinação mais difícil será para ele levantar-se da cadeira. Este ponto é particularmente importante em relação aos idosos;

- A inclinação do encosto em relação ao assento da cadeira mais confortável tem um índice maior de variações entre as pessoas com queixas lombares. Um valor confiável de 95% optou por ângulos com cerca de 101° a 113°. O valor médio de 107° leva em consideração, também, as medidas de pressão de Yamaguchi;

- A altura do ponto principal de apoio

oferecido pela almofada lombar, pode ser resolvida dentro de uma média de 6 cm mais ou menos, a partir de sua posição mais eficiente. A média de 8-14 cm acima do assento, também está de acordo com os argumentos ortopédicos de Schoberth [9].

Em suas considerações finais, Grandjean [3] conclui pelas seguintes definições para o *design* de cadeiras de descanso:

- A coluna vertebral deve ser mantida na sua forma normal, com um mínimo de forças sobre os discos intervertebrais, com o maior relaxamento possível dos músculos das costas;
- A cadeira de descanso deve poder variar as posições e dimensões de acordo com as diferentes atividades;
- As cadeiras de descanso devem ter no encosto uma almofada lombar convexa anteriormente, com uma pequena concavidade anterior atingindo o nível das vértebras torácicas. O ponto de apoio principal da almofada deve ser 8-14 cm na vertical acima do assento quando ocupado, na altura do bordo superior do sacro e da 5ª vértebra lombar;
- Cadeiras de descanso devem ser bem estofadas, para distribuir o peso do corpo sobre uma área grande das nádegas. É desejável uma almofada que distribua o peso do corpo sobre um círculo de 6-10 cm de diâmetro;
- Para o *design* de uma cadeira de descanso mais simples, com poucos ajustes, devem-se usar as seguintes dimensões:

- Altura do assento ..... 39-41 cm
- Profundidade do assento ..... 47-48 cm
- Inclinação do assento ..... 20-26°
- Ângulo assento/encosto ..... 105-110°

Serber, apud Lueder *et al.*[4], traz uma visão mais atual da ergonomia de cadeiras. As cadeiras ergonômicas tradicionais visavam à manutenção de uma postura alinhada. Várias pesquisas foram desenvolvidas definindo as formas, ajustes e dimensões do assento e do encosto, mas a necessidade de movimento do segmento lombar foi ignorada. A coluna lombosacra é um complexo sistema de articulações. Manequins para estudo do *design* da postura sentada, foram concebidos com movimento somente na articulação do quadril, considerando a coluna lombar como um segmento rígido. O modelo de “manequim com movimento lombar” (*lumbar motion model mannequin*), foi desenvolvido visando ao estudo

da mobilidade lombar. Foi postulado que uma articulação localizada no corpo vertebral de L3, pode representar todo movimento lombar no plano sagital médio, com precisão de 99% em relação a todos os movimentos do segmento lombar. Esse local está na intersecção entre a altura média lombar e a linha do centro longitudinal do tronco.

O centro instantâneo de flexão lombar (ICLF, em inglês) é usado para representar todos os movimentos produzidos pela coluna lombar como uma única articulação (fig. 6). O ICLF está localizado no centro do corpo vertebral de L3, servindo como centro virtual de movimento. O movimento da articulação é representado como uma bola de rolimã, onde as regiões cervical e dorsal rodam como um todo, a partir da articulação acima de L1.

O ICLF está localizado no centro do corpo vertebral de L3, servindo como centro virtual de movimento. O movimento da articulação é representado como uma bola de rolimã, onde as regiões cervical e dorsal rodam como um todo a partir da articulação acima de L1.

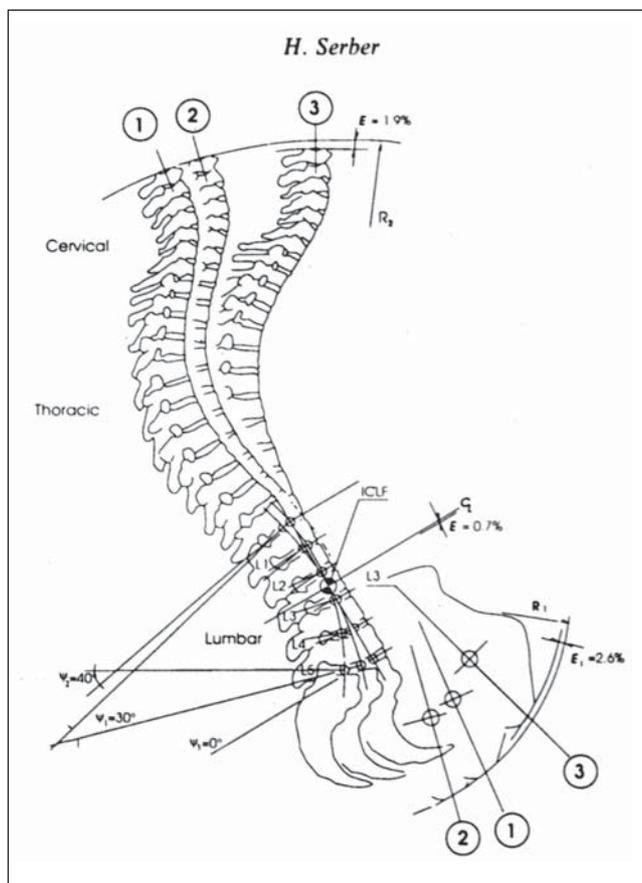


Fig. 6 - Centro instantâneo de flexão lombar.

O objetivo desse modelo é facilitar o design de cadeiras. O movimento lombar associado aos ângulos entre tronco-coxas de  $128^\circ$  a  $90^\circ$ , é de especial interesse no design de cadeiras ergonômicas. O movimento lombar associado aos ângulos entre tronco-coxas entre  $110^\circ$  e a flexão completa de  $35^\circ$ , é muito importante para a indústria de transportes públicos no estudo da dinâmica dos passageiros durante acidentes. Traduzido num diagrama corporal, o ICLF é facilmente aplicado em equações dinâmicas relacionadas ao movimento. É fato bem conhecido que a coluna vertebral, assim como todo o sistema esquelético, precisa de micro e macro movimentos, para suas necessidades metabólicas, e que os movimentos musculares são necessários para promover a circulação sanguínea. Posições sentadas estáticas impedem a mobilidade lombar e retificam e deformam a curva lombar.

Esta é a questão central da presente pesquisa. Os testes realizados por algumas horas, não chegam a causar deformações significativas na região pélvica e nos tecidos sob as nádegas e coxas. A proposta de Serber atende à necessidade de apoio da região sacro-ílio-lombar, mas ainda não dá condições às mudanças de apoio para alívio das pressões sobre os tecidos, pois “há que se diminuir as pressões sobre um lado ou outro da nádega, favorecer o relaxamento dos músculos em detrimento da coluna reta ou vice-versa. Jogar o corpo para frente ou para trás e mudar o apoio dos pés” [7].

Serber cita dados de Nachemson e Morris: Na posição de pé, a pressão intradiscal é 30% menor que a pressão na posição sentada ereta, descendo para 50% na posição sentada reclinada, salientando que Andersson e Ortengren notaram que, se o ângulo encosto/assento aumenta, diminui a atividade dos músculos costais, medida na eletroneuromiografia.

Serber desenvolveu o design de uma cadeira, que faz um movimento em equilíbrio constante (continuous balanced motion – CBM). O assento roda seguindo o movimento pélvico, centrada próximo ao ICLF e ao centro de gravidade sagital do corpo (CG).

Seu apoio lombar firme e ajustável na espessura e na altura modela a lordose lombar na altura do ICLF. O movimento do assento responde ao movimento corporal num arco de  $24^\circ$ . Os ajustes do encosto variam entre  $30^\circ$  de reclinção para trás e  $3^\circ$  de inclinação para



Fig. 7 - Cadeira com o mecanismo de equilíbrio constante.

frente. Como o centro de rotação (CR) é fixo, a coluna lombar média se mantém em contato com o apoio lombar durante os movimentos pélvicos (fig. 7).

### Epidemiologia

Bendix afirma que a incidência de dor lombar aumenta com a permanência na postura sentada e aumentou consideravelmente nas últimas décadas, apesar de não ter piorado em qualidade. Segue comentando a pesquisa de Kelsey, onde motoristas que dirigem automóveis por mais de quatro horas por dia, correm um risco três vezes maior de sofrer uma hérnia de disco e salienta que justamente as pessoas com ‘costas instáveis’ tendem a escolher um trabalho sedentário, mas paradoxalmente vários estudos sugerem que as tarefas sentadas são em si mesmas um fator de risco.

### Patogenia

As causas da maioria das dores lombares são desconhecidas. A explicação para a maior parte das dores lombares está na interação entre o disco intervertebral e as facetas articulares posteriores. O disco consiste em um envoltório

de lâminas que envolvem um núcleo macio. Durante a adolescência e a vida adulta jovem, surgem rupturas nos discos lombares na maioria das pessoas (Hirsch e Schajowitz, apud Bendix). Somente as grandes rupturas determinam uma hérnia no disco, podendo causar dores quando as raízes do nervo são comprimidas.

Outra causa de dor lombar está na interação entre a deformação do disco e as facetas articulares (Miller, Yang e King apud Bendix). A deformação nos discos altera o encaixe das articulações interfacetárias, que podem então ser uma fonte de dor. Neste caso a origem da deformação está no disco, mas os agentes da dor são as facetas. A dor lombar está mais frequentemente ligada ao sistema ligamentar e capsular e à compressão óssea, do que a problemas musculares. Dores musculares podem aparecer mais tarde provocadas por espasmos na região afetada.

Bendix, então, se pergunta: porque acontecem as rupturas dos discos? E coloca as opiniões de Nachemson e Andersson, em pesquisas dirigidas às pessoas que são submetidas a cargas pesadas em seus trabalhos. Alterações discais em pessoas *sedentárias* (principalmente motoristas) podem ter menos ligação com as cargas sofridas, mas com o fenômeno de desgaste das estruturas colágenas, causadas por má nutrição do disco. Bendix descreve a fisiologia da nutrição do disco intervertebral, que se dá por osmose, comparável a uma esponja dentro d'água. Ao ser comprimido, os detritos são eliminados, ao se aliviar a pressão todos os nutrientes são absorvidos. O disco é a maior estrutura do corpo que não possui vasos sanguíneos, e tem uma tendência grande a se romper. É curioso observar o ponto de vista da medicina veterinária, ao analisar a coluna vertebral dos quadrúpedes: "Os discos estão entre os órgãos que mais consistentemente apresentam alterações degenerativas com o avanço da idade; lesões de disco constituem uma fonte comum de distúrbio lombar, há pouco tempo reconhecido no homem e no cão, agora diagnosticado também em outros animais domésticos e mesmo em animais silvestres. [...] Alterações insidiosas envolvendo o núcleo e o anel iniciam-se cedo durante a vida. A fragmentação do anel pode permitir que o núcleo escape, geralmente na direção do canal vertebral, onde, direta ou indiretamente, pode

empurrar a coluna. A calcificação do núcleo diminui a elasticidade e a flexibilidade normais da espinha. Alterações degenerativas podem acometer qualquer disco, mas os efeitos naturalmente têm probabilidade de ser mais graves quando envolvem os discos nas regiões mais móveis; os discos do pescoço, em grandes animais, e aquele da junção lombossacral, são especialmente suscetíveis" (Dice *et al.*, Tratado de Anatomia Veterinária, 1997).

Na sua revisão bibliográfica, Bendix consulta Sanjevi, Bojsen-Noller e Weismann para entender as cápsulas articulares e os ligamentos são formados por fibras elásticas colágenas. Essas fibras têm a propriedade de suportar um alongamento por horas. Quando a força de estiramento é retirada, existe um lapso de tempo até que o comprimento original se refaça. Este lapso de tempo varia entre 20 minutos a algumas horas. Ao se permanecer sentado por horas alguns ligamentos vão ser habitualmente estirados, dependendo da postura. Posturas em cifose lombar vão distender as fibras posteriores. Após várias horas, diariamente, sentado num carro ou escritório, a estabilidade vertebral é ligeiramente reduzida, permitindo movimentos não habituais que levam a um stress nas articulações envolvidas.

O problema da posição sentada é a combinação entre a carga sofrida e o tempo de duração. Sentar-se numa cadeira incômoda, que provoca grande carga sobre várias partes do corpo, pode não ser um problema por um período curto. As tarefas e o hábito levam normalmente à permanência sentada por um tempo muito longo, levando à lesão, mesmo numa cadeira confortável.

Reinecke *et al.*, em pesquisa paralela, partem dos princípios de Schobert, que descreve três tipos de posturas sentadas: mediana, anterior e posterior. Elas são definidas em função do peso do centro de gravidade do tronco sobre as tuberosidades isquiáticas. Na postura mediana, o centro de gravidade está diretamente sobre as tuberosidades. Se os eretores da coluna e os íliopsoas estiverem relaxados, a coluna lombar estará ereta ou ligeiramente cifótica. Se estiverem ativos, a pelve estará em rotação anterior, com lordose lombar (Andersson e Ortengren, 1974b, *apud* Reinecke, 1994). Na postura anterior o tronco está inclinado para frente, transferindo o peso para o apoio sobre os pés, mudando o centro de

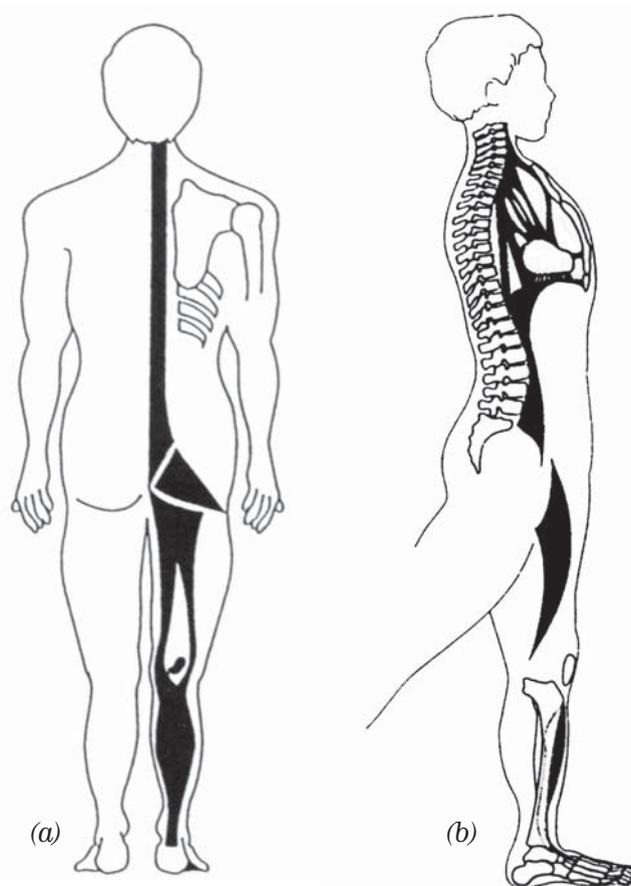
gravidade para um ponto anterior às tuberosidades. Se os eretores da coluna estiverem em ação a coluna se retificará, com rotação anterior da pelve, mas se estiverem inativos, a pelve fará uma rotação posterior, aumentando a cifose da coluna vertebral. Já na postura posterior, o centro de gravidade cai por trás das tuberosidades, a pelve faz uma rotação posterior e estabiliza o tronco com apoio das tuberosidades e do cóccix. Quando os músculos estão relaxados na postura anterior ou posterior, a coluna lombar está em cifose e os ligamentos posteriores sustentam a coluna (Akerblom, Schoberth, Andersson, apud Reinecke).

Reinecke concluiu na postura sentada prolongada, como nos automóveis e no trabalho sedentário, um apoio lombar não garante a lordose lombar. Diz que muitos usuários deslizam a pelve para frente, provavelmente para estabilizar a postura. O apoio lombar, no entanto, deve ser usado; os efeitos biomecânicos dos apoios lombares devem ser reconsiderados; as investigações devem prosseguir sobre um apoio que realmente induza à lordose no encosto do carro ou de uma cadeira de descanso, verificando se o stress sobre a coluna está sendo aliviado.

Resumindo, 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 ósteo-musculares.

#### *Anátomo-fisiologia e biomecânica da posição sentada*

Ao estudar a biomecânica do ser humano, observa-se que o equilíbrio está constantemente mudando durante a marcha. A pélvis e a coluna lombar, a região do 'pires' da figura 3, são os centros principais de ajustes na posição de pé e ao caminhar. Souchard e Bienfait acreditam que os músculos antigravitários enrijecidos, encurtados pelo uso constante, são responsáveis pela pouca mobilidade da coluna vertebral. Analisando a fig. 8, o equilíbrio da pelve sobre os membros inferiores na posição em pé, se dá graças aos músculos ísquio-tibiais/glúteos/pelvitrocanterianos (a) que impedem o



*Fig. 8 Músculos antigravitários  
(a) Ísquiotibiais, Glúteos,  
Pelvitrocanterianos, Espinhais  
(b) Iliopsoas, Adutores  
Cadeia suspensora do diafragma [11].*

desequilíbrio anterior da pelve, enquanto os músculos iliopsoas/adutores (b) impedem seu desequilíbrio posterior. A concavidade da lordose lombo-sacra é formada pela tração realizada pelos iliopsoas em carga.

Da pelve para cima, os ossos ílios e o sacro são os pontos de partida para os músculos sacroespinhais (a) e fig. 9, que sustentam a lordose da coluna vertebral, numa relação antagonista/complementar com os músculos iliopsoas [9].

Internamente, o diafragma (b) é um músculo em forma de cúpula, fixado por suas raízes à coluna lombar e suspenso por um feixe tendinoso à base do crânio e à coluna cervical.

#### *Coluna vertebral e pelve, num olhar posterior*

Uma visão geral sobre a anatomia e biomecânica do tronco no ser humano em pé e

das curvas fisiológicas da coluna vertebral, incluindo o mecanismo de manutenção da concavidade do “pires” na região sacro-ílio-lombar

A coluna vertebral, diz Souchard [9], é acompanhada pelos músculos espinhais pluriarticulares, a partir do sacro e dos ílios. Estes sobem até o occipital e estão dispostos de tal modo, que se pode descrever um tronco lombar (massa comum) perdendo ramos à medida que sobe pelas costas, e um ramo cefálico perdendo ramos à medida que desce pelas costas. Logo, a maior implantação de músculos espinhais situa-se nas zonas lordóticas (lordose lombar, lordose cervical). A massa carnosa lombar é, mais precisamente, de finalidade estática, enquanto a massa cervical garante também a mobilidade da cabeça e preserva a horizontalidade do olhar.

A estabilidade vertebral é mantida, em todas as suas fisiologias (antero ou pósterio-flexão, látero-flexão e rotação) pela massa comum, pelos interespinhosos, pelos intertransversários e pelos supra-espinhosos. A coaptação intervertebral, no nível das apófises articulares posteriores, é garantida principalmente pelo transversário espinhoso.

A estabilidade vértebro-costal é realizada pelo músculo longo dorsal, que se estende da massa comum até a apófise transversa da primeira dorsal, assegurando a sustentação muscular entre a vértebra e a costela adjacente. Nisso, ele é ajudado pelos músculos intercostais externos. O músculo sacro-lombar, que vem da massa comum até a terceira vértebra cervical, fixa as costelas (fig. 9).

#### *Coluna vertebral, pelve e membros inferiores, num olhar antero/posterior*

Estudo sobre a anatomia e biomecânica do tronco, quando em equilíbrio sobre os membros inferiores, e sobre a manutenção do “pires” da região sacro-ílio-lombar

Os músculos ísquiotibiais sustentam a bacia numa posição vertical. O encurtamento dos ísquiotibiais é consequência natural no bípede. O reforço dos músculos ísquiotibiais provoca uma rotação medial (interna) nos joelhos em carga, aumentando a demanda dos pequenos músculos pelvitrocantarianos, rotadores laterais (externos) de quadril, associados ao grande glúteo. Essa ação vai colocar o membro inferior

em rotação lateral (externa) [9]; os dois músculos pelvitrocantarianos piriformes juntos, verticalizam o sacro ou limitam a horizontalização que acompanha a anteversão de bacia [12]. O músculo piriforme, ou piramidal da bacia (*M. piriformis*), nasce no bordo da incisura ciática maior e na face anterior do sacro e se fixa no bordo superior do trocanter maior do fêmur [1].

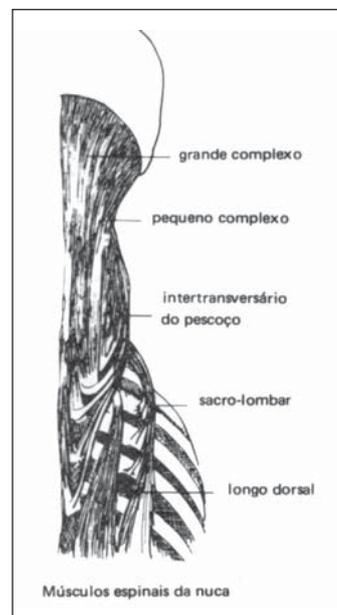


Fig. 9 - Massa comum [9].

A conclusão da presente pesquisa é que a extrema rigidez dos músculos ísquiotibiais e pelvitrocantarianos, é o principal fator de desconforto na postura sentada. A posição de conforto para os ísquiotibiais é a postura em cifose lombar, com a pelve em posteroversão. A posição de conforto para os pelvitrocantarianos seria a de Buda, a de montaria a cavalo ou a de uma perna cruzada sobre a outra coxa, todas favorecendo a rotação lateral de quadril. Nos homens a rigidez dos músculos pelvitrocantarianos é maior que nas mulheres devido à conformação diferente dos ossos da bacia, levando a uma maior necessidade de rotação lateral (externa) na postura sentada. Isto é visível num auditório ou nas conduções públicas, onde os joelhos dos homens estão mais separados. Os pelvitrocantarianos e glúteos estão extremamente estrangidos pelas limitações das poltronas de aviões impostos pelo ângulo entre encosto/assento, pela largura do assento e dos braços da poltrona e pelo pequeno espaço disponível para os membros inferiores, obrigados a uma grande flexão de joelhos e quadril nas pessoas mais altas. Já nas mulheres o conforto é obtido pela posição dos membros inferiores cruzados, que, além de ser uma postura socialmente elegante, faz com que os músculos pelvitrocantarianos e glúteos estejam em tensão isométrica, aumentando o tônus e a consequente sustentação sob as protuberantes tuberosidades ísquiatícas.

O músculo psoas (*M. psoas*) se divide em um

plano superficial e num plano profundo. O plano superficial se insere sobre as faces laterais da 12<sup>a</sup> vértebra dorsal, da 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> vértebras lombares e, também, sobre os discos intervertebrais correspondentes. No plano profundo se insere sobre as apófises costiformes da 1<sup>a</sup> à 5<sup>a</sup> vértebras lombares. O músculo psoas se une ao músculo ilíaco, formando o músculo íliopsoas (*M. iliopsoas*), que se fixa ao pequeno trocanter do fêmur (fig 8b).

O músculo psoas é um músculo pluriarticular que permite uma grande amplitude de elevação de quadril. O músculo ilíaco é um flexor potente da mesma articulação. Os dois músculos em conjunto, na posição deitada, agem elevando a porção superior do tronco ou a metade inferior do corpo [13].

Para Bienfait [12], a fisiologia do equilíbrio da pelve abriu muitas polêmicas. A articulação do quadril, articulação de múltiplos eixos, pode realizar movimentos de flexão-extensão no plano sagital, abdução-adução no plano frontal, rotação medial (interna) e lateral (externa) no plano horizontal. Todos esses movimentos são ampliados pelos deslocamentos da cintura pélvica e da região lombar. Na marcha e na posição de pé, o músculo íliopsoas é o principal responsável pela fixação da lordose lombar do ser humano, que tem uma liberdade de ação com as mãos e com o olhar diferentes do quadrúpede. Essa fixação, em carga, determina um enrijecimento fisiológico dos músculos da lordose lombo-sacra.

Na postura sentada o músculo íliopsoas está relaxado, mas os músculos antagonistas complementares que sustentam a lordose lombo-sacra, os espinhais, estão em situação de constrangimento pelo estiramento da sua concavidade contra o encosto.

#### O 'pires' visto por dentro – o diafragma

Segundo Souchard [9], a existência do ser humano depende de funções hegemônicas como a circulação, a digestão, etc. São funções essencialmente vegetativas, automáticas, sem ação voluntária. A exceção é o músculo diafragma, que, apesar de essencial, possui os comandos automático e voluntário. Enquanto está no domínio automático inconsciente, o diafragma garante a sobrevivência, atuando nos níveis respiratório, circulatório e digestivo, com sua ação de bomba ritmada. Nas funções menos vitais à vida, como a fonação ou a estática do

comando voluntário, pode dosar a graduação de tensão e ritmo, na fala, ou pode tensionar o diafragma e seus pilares para proteger a região lombar, mantendo sua forma ao elevar grandes pesos. Em situações extremas, o automatismo domina, como o afogado que “inspira” água.

A caixa torácica é o continente e os alvéolos pulmonares o conteúdo. Quando o continente aumenta, o conteúdo dilata-se sob influência da pressão atmosférica. A caixa torácica aumenta lateralmente e elevando-se para frente, e o continente aumenta em suas três dimensões [12].

O diafragma é um tabique músculo-aponeurótico que separa as duas cavidades: torácica (acima) e abdominal (abaixo). Mecanicamente pode ser dividido em duas zonas anatômicas: centro tendíneo e parte muscular contrátil. Ele é parte de uma cadeia que vai praticamente da cabeça aos pés, chamada *cadeia cérvico-tóraco-abdômino-pélvica* ou *sistema suspensor do diafragma*. No trecho superior desta cadeia, todas as aponeuroses convergem numa formação tendinosa, que nasce na base do crânio e vai chegar no diafragma, dando as formas e os limites tanto à cúpula diafragmática como aos outros órgãos ligados a ele (vértebras cervicais, faringe, coração, estômago) [12].

#### Sistema suspensor do diafragma

Começa no pescoço pela aponeurose profunda, preso por um conjunto aponeurótico, fascial e ligamentar, desde a base do crânio e coluna cérvico-dorsal, até a quarta vértebra dorsal (figs. 8,10). Sob o diafragma, prossegue a cadeia fibrosa: os pilares do diafragma, muito mais tendinosos que musculares, se fixam à coluna lombar. O pilar direito insere-se sobre a face anterior de L2 e L3 e sobre os discos L1/L2, L2/

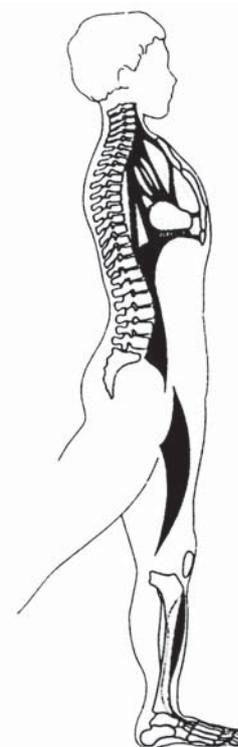


Fig. 10 - Sistema suspensor do diafragma [9].

L3, L3/L4. O pilar esquerdo insere-se sobre o corpo de L2 e os discos L1/L2 e L2/L3. As inserções desses pilares sobre as vértebras e discos lombares, se fazem junto às inserções do músculo íliopsoas e fornecem uma sólida implantação às fâscias ilíacas, que descem até os membros inferiores. Nesse nível, não temos mais uma, mas duas cadeias laterais ou dois feixes músculo-tendinosos, que prosseguem até os pés. No ser humano, na posição de pé, o músculo ílio psoas é co-responsável pelo equilíbrio da pelve sobre os membros inferiores. A amarração músculo-fascial oferecida pela cadeia, tanto no sentido da cabeça como na direção dos pés, fixa fortemente a região lombar na concavidade anterior denominada lordose lombar [12].

### As costelas

Na inspiração profunda, a tração exercida pelo sistema suspensor do diafragma, coloca em jogo os músculos espinhais pelo mecanismo de pré-tensão. Os pequenos músculos interespinhosos são os principais responsáveis pela inspiração, ao levar a coluna vertebral à pósteroflexão, abrindo o gradil costal anteriormente como uma sanfona. Essa ação é auxiliada pela tração para baixo (rotação externa), que os músculos longo dorsal e sacro lombar fazem sobre o pequeno braço da costela (fig. 9). O ângulo de 90° entre o pequeno e o grande braço da costela, transforma essa rotação em elevação do grande braço da costela. O grande dorsal e o sacro lombar agem, assim, a partir de baixo, de ponto fixo em ponto fixo costal, como a cordinha ao abrir uma veneziana. A contração inspiratória através dos espinhais, pode se estender até a primeira vértebra dorsal e respectiva costela pelo músculo longo dorsal, que termina em D1 e pelo músculo sacro lombar, cujos feixes inferiores podem se contrair independentemente do feixe superior [10].

Como todos os músculos antigravitários, o sistema suspensor do diafragma pode estar enrijecido pelo uso constante. Na viagem de avião, na postura sentada prolongada, o passageiro sofre os agravantes da tensão pela excitação e ansiedade em relação ao passeio ou tarefa a ser executada; neste caso todo seu sistema físico e mental está alterado, tendo que lidar às vezes com um estômago cheio, o que só aumenta a pressão sob o diafragma. Na postura sentada, a parte inferior da cadeia

suspensora do diafragma, o músculo íliopsoas, está relaxada, mas os músculos espinhais, sinérgicos ao diafragma na inspiração, estão estrangulados contra o encosto, em sua ação de elevação das costelas.

### Entrevista não estruturada, focalizada

Respostas à entrevista feita com o arquiteto de interiores de aeronaves Sergio Bernardo.

“A prioridade para definir o espaço entre as poltronas da classe econômica é comercial. Nessa classe a mão do *designer* não tem muita influência, uma vez que os argumentos dos gerentes da rentabilidade são muito mais poderosos. Observa-se uma diminuição do espaço ao longo do tempo, desde o surgimento do avião como um meio de transporte comercial regular. É verdade que as poltronas tiveram um grande avanço em termos de tecnologia e ergonomia, apesar do espaço entre elas ter diminuído. Na década de 70, as poltronas de classe econômica eram mais robustas e macias, apesar dos poucos recursos de *ajustabilidade*.

“A necessidade de se promover a proliferação de assentos no mesmo espaço, é uma exigência comercial para manter os mesmos níveis de rentabilidade, com tarifas cada vez menores em função da competitividade. Surgiram então as poltronas “*hi-density*”, muito mais leves e menores que as antigas poltronas “*long haul*”. Na última década os fabricantes de poltronas se esmeraram na busca de soluções ergonômicas, que ajudassem a diminuir a sensação de desconforto provocada pelos “*pitches*” reduzidos (distância em polegadas entre um determinado ponto de uma poltrona e o mesmo ponto na poltrona subsequente), que a guerra de tarifas forçava as grandes companhias a adotarem. Pode-se verificar alguns recursos que somente eram previstos em assentos das classes superiores: apoio ajustável para a cabeça, descanso para os pés e almofada inflável na região lombar, são alguns desses novos recursos que as poltronas de classe econômica apresentam como alternativa para compensar o menor espaço.

Alguns fabricantes de aviões passaram a definir espaços mínimos em função de requisitos das autoridades aeronáuticas. Esses espaços mínimos, no entanto, não podem ser associados aos diferenciais de conforto que os passageiros esperam encontrar a bordo de um avião. Para se ter uma idéia, podem ser

encontrados *pitches* de 29" em companhias asiáticas que, mesmo com o passageiro encostando o joelho na poltrona da frente, são aceitos como mínimos pelas autoridades... até os de 37", que uma empresa adotou recentemente, unicamente porque buscava um nicho específico de mercado e um posicionamento bem definido, para ser reconhecida como uma companhia que prioriza o conforto em detrimento da ocupação. Logicamente as tarifas são maiores nas empresas que oferecem mais espaço para as pernas.

A empresa procura seguir um padrão que foi determinado em reuniões entre os membros da *alliance* da qual faz parte. Depois de muita discussão entre os profissionais de marketing e de finanças, foi adotado um *pitch* mínimo de 32" para as empresas da aliança. Apesar disso, muitas ainda configuram os aviões com *pitch* de 31", a título de tolerância mínima, numa demonstração de que mais vale a inclusão de uma fila adicional de poltronas na classe econômica do que aumentar o conforto dos remanescentes.

*Benchmarking* é uma ferramenta poderosa na hora de escolher um determinado fabricante de poltronas. Existem empresas onde os diferenciais de conforto são fatores determinantes para a seleção de assentos, independente do custo. A *British Airways* é uma das que se destacam nesse tema e provavelmente a de maior vanguarda no desenvolvimento de soluções que buscam conforto. Revolucionou o mercado quando introduziu, em 1997, o conceito de "ambiente de 1ª classe", ao invés de "poltrona de 1ª classe", com um produto que logo foi batizado de "*cocoon*" pela indústria. Há dois anos a mesma BA voltou a sacudir o mercado, com a introdução de leitos na classe executiva de seus aviões. É o *benchmarking* principal da indústria.

Atualmente as empresas buscam um equilíbrio entre o padrão superior definido pela BA e as equações de rentabilidade que sempre diminuem o espaço para os passageiros. Estamos chegando a um conceito que se chama "*Lie flat*", que é uma poltrona onde o passageiro pode se esticar em uma superfície quase plana, porém inclinada o suficiente para que os pés de um ocupante possam se acomodar embaixo do encosto do outro e encurtar a distância entre assentos.

Na classe econômica a novidade é o surgimento de uma espécie de 4ª classe nos vôos

de longa duração. Algumas empresas estão destinando uma pequena quantidade de assentos de classe econômica, para seus passageiros mais frequentes (beneficiários de vantagens dos programas de "milhagens") ou os que pagam tarifas "cheias" (sem descontos). Em média, 10% dos assentos de classe econômica são configurados com *pitches* de até 38", com maior ângulo de reclinagem dos encostos, apoios ajustáveis para a região lombar, cabeça e pés, além de um serviço de bordo diferenciado. Os gerenciadores de rentabilidade identificaram esse nicho específico, se rendendo aos apelos dos especialistas em marketing, sem abrir mão, no entanto, da concentração de assentos no resto do avião, que são destinados aos que são mais sensíveis à tarifa promocional do que aos diferenciais de conforto.

Por causa da competitividade e em função do *benchmarking*, os recursos de ajustabilidade, que eram diferenciais de conforto em algumas empresas, passaram logo a fazer parte do leque de ofertas de todas as grandes companhias aéreas e são, hoje em dia, como uma espécie de *commodity* na classe econômica".

#### *Distância entre poltronas*

Continuando a entrevista, diz o arquiteto: "O RBHA 121 (Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica) define alguns parâmetros, que acabam interferindo na concepção das poltronas. A questão da "inflamabilidade" e os acessos mínimos às saídas de emergência são alguns deles. O FAA norte-americano também é responsável por grande parte da legislação vigente. O principal documento que o fabricante de poltronas tem que seguir é o TSO-C127, norma desenvolvida pela SAE (*Society of Automotive Engineers*) que regulamenta o conceito de 16G (16 vezes a aceleração da gravidade) para os aviões novos (o B777 é um exemplo). Os parâmetros principais são referentes aos tipos de deformação que a poltrona de avião deve suportar, no caso de uma desaceleração brusca, que possa atingir até uma força de 16G sobre o conjunto de poltrona + passageiro + estrutura do piso onde está fixada. Os aviões mais antigos têm que cumprir requisitos sobre forças de 9G no máximo. Não existe, no entanto, nenhum limite específico determinado pela autoridade aeronáutica para a distância entre os assentos, bastando os fabricantes comprovarem que os

parâmetros de deformação foram atendidos. Um outro parâmetro que limita a distância entre poltronas é o esforço que a estrutura do piso pode suportar. Como exemplo, posso citar o B767, que só admite *itches* de até 30", sem a necessidade de reforço nos trilhos onde a poltrona é fixada.

Desde o momento que não existe uma dimensão mínima estabelecida para o espaço entre as poltronas de classe econômica, as empresas estão livres para determinar os seus padrões. Como existem as alianças entre grupos de companhias que pretendem oferecer níveis de conforto parecidos, seguindo a hipótese de que os passageiros compartilhados devem receber um tratamento idêntico de cada uma delas, existe uma tendência de 32" ser uma dimensão mínima "universal" para o *pitch* entre as poltronas da classe econômica".

### *Trombose venosa profunda*

"Os casos de morte de passageiros por problemas circulatórios foram considerados uma decorrência da falta de mobilidade pelas companhias aéreas. Alegam que a ausência de movimentos por um período prolongado é o principal fator, que pode desencadear a trombose e isso não é um privilégio dos passageiros da classe econômica. A imobilidade pode acontecer mesmo na primeira classe. Algumas companhias colocaram avisos nos filmes de bordo e nos *sites* orientando os passageiros, para a prática de alguns exercícios durante o voo. Fisicamente não houve qualquer mudança no espaço entre as poltronas, que tenha sido provocada pelos episódios".

Vê-se uma preferência a culpar a imobilidade, como consequência da ocorrência destes episódios, sem tocar nas restrições espaciais.

### *Entrevista semi-estruturada - o que dizem os passageiros*

Em pequena pesquisa, realizada com 18 usuários, adultos saudáveis, das classes econômica e executiva, a maior queixa foi em relação ao constrangimento referente ao espaço entre os bancos, que impede a movimentação dos membros inferiores ou a posição de pé.

Os passageiros muito altos, como C.A., de 1,92 m, só viajam no corredor, para esticar os membros inferiores, escorregando a pelve para

frente e protegendo a região lombar com um travesseiro. Já os muito baixos, como A.M., com 1,53 m, escorregam a bacia até a beirada do assento, uma vez que não alcançam o piso ou o apoio para os pés, colocando os pés no encosto da frente. Todos os entrevistados gostam de andar no corredor para aliviar o desconforto. Dos 18 usuários entrevistados, as queixas de constrangimentos posturais se apresentaram da seguinte forma:

(a) Região lombo-sacra: 12 queixas (67%), das quais 8 foram associadas a queixas nos membros inferiores. Buscando alívio dos constrangimentos posturais e das pressões sob as tuberosidades isquiáticas, esses passageiros variaram as posturas, somando algumas alternativas, como:

- uso de travesseiro sob região lombo-sacra (7);
- rodando a pelve para os lados (6);
- colocando os membros inferiores para cima (5);
- deslizando a pelve para frente (2);
- usando a poltrona do corredor (4).

Naturalmente os passageiros que colocam os membros inferiores para cima, apoiados sobre o encosto da poltrona da frente, devem ser forçados a deslizar sua pelve para frente, o que pode ser mais enfocado nas próximas entrevistas, uma vez que somente 2 entre os 5 sujeitos que elevaram os membros inferiores, lembraram-se de que deslizaram a pelve.

(b) Desconforto nos membros inferiores: dos 6 passageiros (33%) que se queixaram somente em relação aos membros inferiores, nenhum os colocou para cima, buscando o alívio entre:

- usar travesseiro sob região lombar (1)
- rodar a pelve (3)
- viajar no corredor (1)

Como se pode observar, as queixas das mulheres são maiores nos membros inferiores (60%) que na lombar (30%). E as queixas dos homens se dividem entre lombar (50%) e dos membros inferiores (40%).

Quanto à altura, os mais altos sofrem mais com a lombar (60%) e os mais baixos com os membros inferiores (70%). Já a idade não altera as queixas.

### **Conclusão**

Todos os entrevistados se queixam de constrangimentos, seja na região lombo-sacra ou nos membros inferiores; todos se movimentam na poltrona ao longo da viagem,

pouco aproveitando, provavelmente, do apoio lombar fixo oferecido pelo encosto da poltrona.

O estilo de vida sedentária, as viagens aéreas cada vez mais longas, levam à necessidade da busca por conforto e proteção do corpo, na postura mais assumida por todos no seu cotidiano de trabalho e de lazer.

As companhias aéreas, mesmo forçadas pela situação de mercado para manter a política do milagre da proliferação de assentos, devem trabalhar os critérios ergonômicos, para avaliar os constrangimentos posturais, as atividades e as estratégias dos usuários durante o voo.

### Agradecimentos

À amiga fisioterapeuta Suely Marques, pela revisão criteriosa e pelo incentivo em todas as horas.

### Referências

1. Kapandji AI. Fisiologia Articular, vol.3, Tronco e Coluna Vertebral, 5ª. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
2. Hoppenfeld S. Propedêutica ortopédica. Rio de Janeiro: Atheneu; 1993.
3. Grandjean E. The physiological design of household furniture. In: Ergonomics of the home. New York – Toronto: Taylor & Francis, London; 1973,109-120.
4. Lueder R, Noro K. The study of lumbar motion in seating. In: Serber H. *Hard Facts* about Soft Machines: The Ergonomics of Seating. London: Taylor & Francis; 1994. 423-431.
5. Lueder R, Noro K. Measurement of lumbar and pelvic motion during sitting. In: Reinecke S et al. *Hard Facts about Soft Machines : The Ergonomics of Seating*. London: Taylor & Francis; 1994. 193-203.
6. Lueder R. Low back pain and seating. In: Bendix T. 147-156.
7. Moraes A e Pequini SM. Ergodesign para trabalho em terminais informatizados. Rio de Janeiro: 2AB; 2000
8. Roebuck J. Anthropometric Methods: Designing to fit the Human Body. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society; 1995.
9. Souchard PE. Ginástica Postural Global. São Paulo: Martins Fontes; 1984.
10. Souchard PE. Le Diaphragme. Paris: Maloine; 1980.
11. Souchard PE. O Stretching Global Ativo. São Paulo: Manole; 1996.
12. Bienfait M. Fisiologia da Terapia Manual. São Paulo: Summus, 1989.
13. Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. Anatomie, vol.1, appareil locomoteur. Paris: Flammarion, 1984.
14. Dyce KM, Sack WO, Wensing, CJG, Tratado de Anatomia Veterinária, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
15. Kendall H, Wadsworth G. Músculos, Pruebas y Funciones, Barcelona: JIMS, 1974.