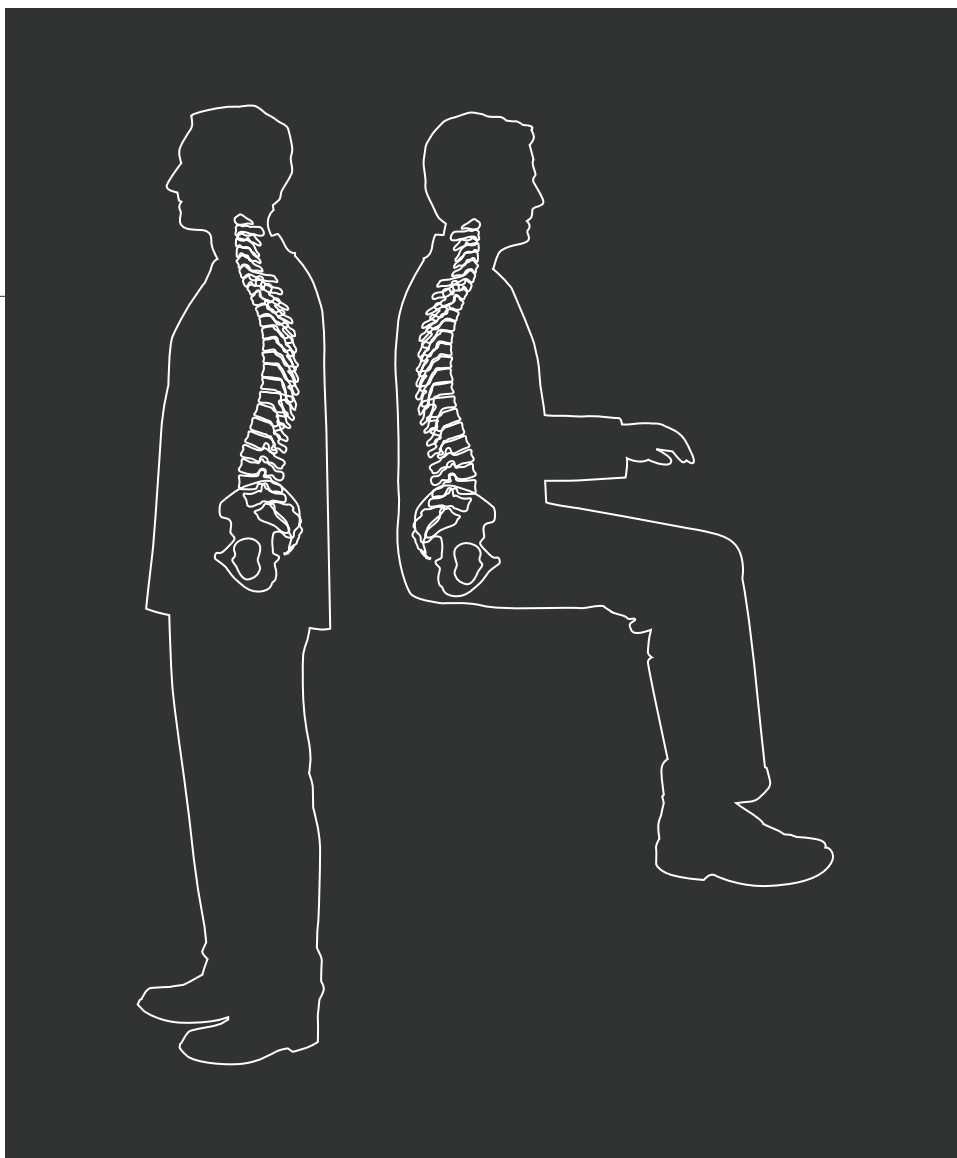




CERTIFIED  
HERMAN MILLER  
DISTRIBUTOR

## Os Benefícios da Estabilização Pélvica

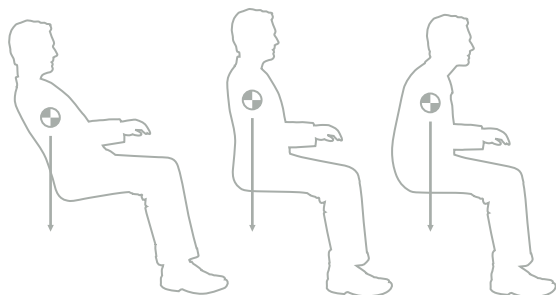
Critérios ergonômicos para o design da Aeron® Chair  
por Bill Stumpf, Don Chadwick, e Bill Dowell



**Uma cadeira de trabalho deve preservar o alinhamento natural da coluna, mesmo na postura ereta.** As posturas reclinadas auxiliam na manutenção da curvatura natural da coluna ao abrirem o ângulo entre o tronco e as coxas, o que leva ao alinhamento pélvico. O mesmo efeito pode ser obtido nas posturas eretas mediante a estabilização da área sacropélvica das costas, de modo a sustentar a inclinação frontal da pelve, o que promove a curvatura natural da coluna e o equilíbrio muscular.

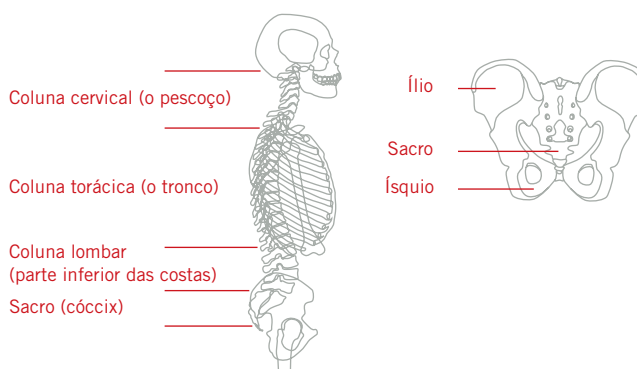
**Figura 1**

Posturas sentadas típicas: reclinada, ereta e inclinada para frente



**Figura 2**

A coluna vertebral e a pelve



**O que sabemos:** Quando trabalham no computador, as pessoas tendem a sentar-se na posição ereta ou inclinadas à frente, mais do que em posturas reclinadas.

Dar sustentação à lombar não é suficiente para restaurar, de forma natural, as curvaturas da coluna quando o corpo está sentado em posição ereta.

A pelve funciona como o centro de massa do corpo e o principal ponto de ligação dos músculos responsáveis pela movimentação das partes superior e inferior do corpo.

Quando a pelve movimenta-se para trás, o corpo trabalha para restaurar o equilíbrio, gerando fadiga muscular e desconforto.

Para estudar o corpo humano sentado em atividade de trabalho, os ergonomistas identificaram três posturas tendo em vista a localização do centro de massa do corpo: a reclinada, a ereta e a inclinada à frente (Figura 1).

Constatou-se que a posição reclinada era, na maioria das vezes, a posição predileta dos indivíduos que trabalham sentados, mesmo para os primeiros usuários de estações de trabalho e computadores pessoais (Kroemer and Grandjean 1997). Assim, os designers de cadeiras de trabalho concentraram seus esforços na criação de encostos que proporcionassem sustentação nos locais adequados, bem como mecanismos de balanço que mantivessem a sustentação conforme o usuário se movimentasse entre as diversas posturas sentadas.

No entanto, de acordo com um estudo recente, realizado por pesquisadores da Herman Miller sobre o comportamento de indivíduos sentados, com o aumento do uso do computador para a realização das tarefas de escritório, passa-se menos tempo em posturas reclinadas, que eram as favoritas para tarefas como falar ao telefone, ler texto em papel, conversar, e mesmo para digitar por longos períodos. O estudo, intitulado "Office Seating Behaviors" (Comportamento de Indivíduos Sentados em Ambiente de Escritório) revela que as pessoas que realizam tarefas associadas ao uso do computador utilizam posturas eretas ou inclinadas à frente durante 75 por cento do tempo (Dowell, Green, and Yuan 2001).

Esse achado é significativo, pois cada uma dessas três posturas afeta a configuração da coluna lombar de forma diferente.

A coluna vertebral (Figura 2) possui quatro partes funcionais: a coluna cervical (pescoço), a coluna torácica (tronco), a coluna lombar (parte

inferior das costas) e o sacro (normalmente relacionado ao "côccix"). Uma vez que a pelve está rigidamente ligada ao sacro, que por sua vez está fixado à coluna lombar, qualquer movimentação da pelve influencia a configuração da coluna lombar (Chaffin and Andersson 1991). Da mesma forma, qualquer problema que gerar alteração em qualquer das curvaturas da coluna levará a mudanças compensatórias nas outras curvaturas para manter o equilíbrio e conservar a energia muscular (Rosse and Gaddum-Rosse 1997).

Além de ser o centro de massa do corpo, a pelve funciona como ponto de ligação para 20 grupos musculares importantes, responsáveis por iniciar movimentos e contrabalançar as forças gravitacionais nas partes superior e inferior do corpo (Rosse and Gaddum-Rosse 1997).

Quando um indivíduo passa da posição de pé para a sentada, a pelve tende a fazer uma rotação para trás, o que leva a um endireitamento da curvatura naturalmente lordótica (curvada para dentro) da coluna lombar, ou ainda a uma curva cifótica (curvatura para fora) (Figura 3). O resultado é um aumento da pressão sobre os discos intervertebrais (Andersson 1974), bem como da atividade muscular, pois o corpo vai tentar restaurar o equilíbrio (Rosse and Gaddum-Rosse 1997), gerando um aumento da fadiga e do desconforto do usuário ao longo do dia de trabalho.

De acordo com as pesquisas, quando, nas posturas reclinadas, acrescenta-se sustentação lombar e aumenta-se o ângulo entre o assento e o encosto, permite-se uma rotação natural da pelve no sentido anterior, o que reduz a pressão sobre os discos intervertebrais e a atividade muscular na parte inferior da coluna (Andersson and Ortengren 1974). No entanto, o efeito da sustentação lombar é bastante reduzido quando o usuário senta-se com a coluna ereta ou inclinada para frente (Andersson 1974).

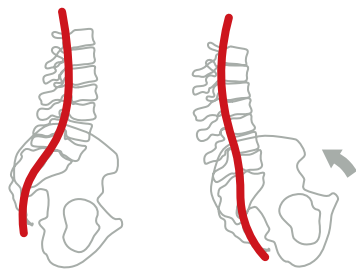
**Conclusão:** Uma boa cadeira de trabalho deve proporcionar o alinhamento da coluna de forma natural e espontânea, bem como o equilíbrio muscular, mesmo quando o usuário não estiver em posição reclinada.

**Problema de Design:** Desenvolver uma estrutura de sustentação para as costas que mantenha a pelve naturalmente inclinada para frente na posição ereta.

Durante anos, os especialistas de design, ergonomia e medicina reconheceram a importância das cadeiras projetadas para controlar a inclinação posterior da pelve. Estudos recentes revelam que o acréscimo de uma estrutura de sustentação pélvica em formato de cunha, localizada bem atrás

**Figura 3**

A posição da pelve determina o formato da coluna vertebral.

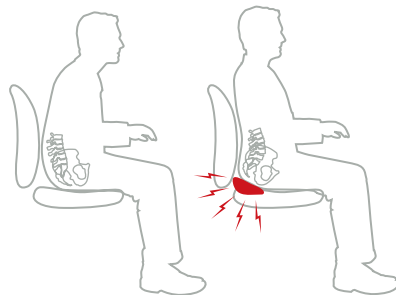


Coluna lombar lordótica

Coluna lombar cifótica

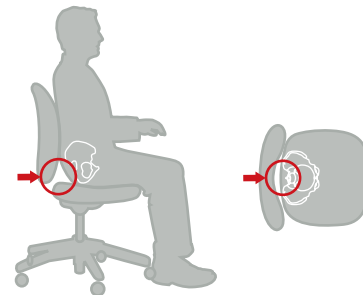
**Figura 4**

As pesquisas anteriores investigavam a inclusão de estruturas de sustentação pélvica sob o assento (Wu et al. 2001).



**Figura 5**

O vazio: as cadeiras típicas deixam a base da coluna sem sustentação.



dos isquios (Figura 4), impede a rotação posterior da pelve na postura ereta, além de prevenir o endireitamento e a curvatura cifótica, anti-naturais, da coluna lombar. Todavia, experimentos com diferentes graus de inclinação da estrutura de sustentação em formato de cunha comprovaram que essas estruturas, capazes de controlar a rotação da pelve (inclinação de 20 a 30 graus), produzem desconforto e dor se forem colocadas bem atrás dos isquios, no assento (Wu et al. 1998).

Além disso, como a curvatura lordótica natural varia de indivíduo para indivíduo, a necessidade de sustentação pélvica para manter a coluna alinhada também é diferente. Se não houver sustentação suficiente, a pelve girará para trás, endireitando a coluna. Se houver sustentação em demasia, a pelve pode ser forçada a inclinar-se excessivamente para frente, o que leva a uma situação de lordose lombar exagerada e, conseqüentemente, as colunas torácica e cervical vão procurar compensar esse fato assumindo curvaturas excessivas (Rosse and Gaddum-Rosse 1997). O resultado dessa postura forçada é um aumento da atividade muscular e pressão nos discos intervertebrais, gerando fadiga e desconforto (Andersson 1974).

Muitos dos projetos de cadeira de trabalho procuraram controlar a inclinação traseira da pelve abaixando a posição da estrutura de apoio lombar ou ainda proporcionando sustentação para os ossos ilíacos. Mas essas soluções deixam um vazio entre o encosto e a parte inferior das costas (Figura 5). A falta de sustentação homogênea ao longo de toda a superfície da região sacropélvica deixa a base da coluna sem sustentação.

**Solução de Design:** Uma estrutura ajustável de sustentação e acolhimento dos contornos da região sacropélvica, que permita o controle da inclinação anterior da pelve, restaurando a curvatura da coluna e o equilíbrio muscular de forma confortável e natural.

Projetada como um elemento opcional adicional à cadeira Aeron, a tecnologia PostureFit™ foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar sustentação para a região sacropélvica, em conjunto com os tecidos, estruturas e contornos do corpo humano. O projeto tem como base a pesquisa, experiência e conhecimento de Brock Walker, médico quiroprata especializado em distúrbios osteomusculares, consultor consultor na indústria aeroespacial, automotiva e de auto-esporte para o projeto e design de cadeiras segundo princípios médicos.

Embora a localização da coluna lombar varie enormemente de pessoa para pessoa, de cerca de 10 centímetros ou +/- 5 centímetros, há pouca variação (+/- 1.5 cm) entre os adultos com relação à altura e largura da estrutura sacropélvica (Reynolds et al. 1982), (Figura 6). Esse fato permitiu que Walker desenhasse uma estrutura de sustentação para as costas de tamanho único, projetada para conformar-se aos contornos da região sacropélvica, podendo ser incluída no encosto da cadeira Aeron.

O sistema PostureFit é adaptado para preencher o vazio entre os contornos da região sacropélvica e o encosto. Esse aumento da superfície de contato e da sustentação auxilia a manter a inclinação frontal da pelve, o que restaura as curvaturas naturais da coluna, melhora a postura e o equilíbrio muscular e, conseqüentemente, reduz a fadiga e aumenta a resistência.

Ao dar sustentação ao sacro e ílio de forma simultânea, essa metodologia melhora a distribuição superficial da carga na porção inferior das costas, dando-lhes conforto e sustentação adequada aos contornos dessa região. Com um único ajuste, os usuários podem adaptar o mecanismo aos seus contornos anatômicos individuais, regulando a distribuição da pressão da carga entre a região sacropélvica e a suspensão Pellicle® da cadeira (Figura 7).

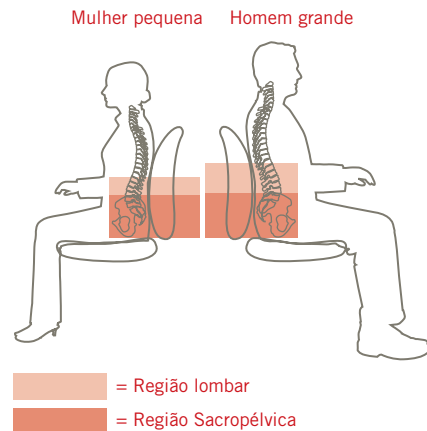
Stumpf Weber + Associates, co-autores do projeto da cadeira Aeron, trabalharam em conjunto com Walker para dar forma aos contornos da estrutura de sustentação, adequando-a aos contornos do tronco humano, bem como ao design do encosto da cadeira.

Especialistas em ergonomia analisaram os protótipos dessa tecnologia nas diferentes fases de seu desenvolvimento, validando a sua eficácia. Além disso, realizou-se uma série de testes em laboratório para medir o efeito da sustentação promovida pelo sistema PostureFit sobre a rotação pélvica e a flexão lombar.

Utilizou-se uma máquina de medição por coordenadas para localizar e medir a distância entre 15 regiões anatômicas importantes nos participantes da pesquisa, sentados em cadeiras que contavam com o sistema PostureFit. As medidas individuais de um participante comprovaram que a estrutura PostureFit, com o ajuste máximo, consegue manter a pelve a um ângulo de 7.2 graus à frente de sua localização em uma cadeira sem o PostureFit e sem sustentação lombar e 4.2 graus à frente de sua localização se estivesse em uma cadeira apenas com estrutura de sustentação lombar.

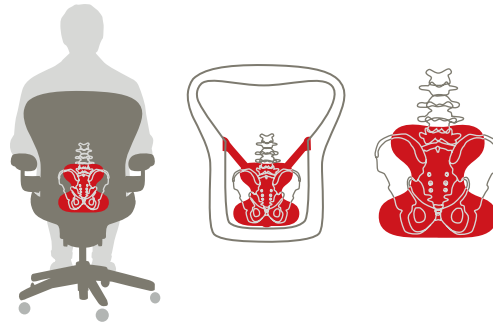
**Figura 6**

Existe pouca variação de altura e largura na anatomia da região sacropélvica.



**Figura 7**

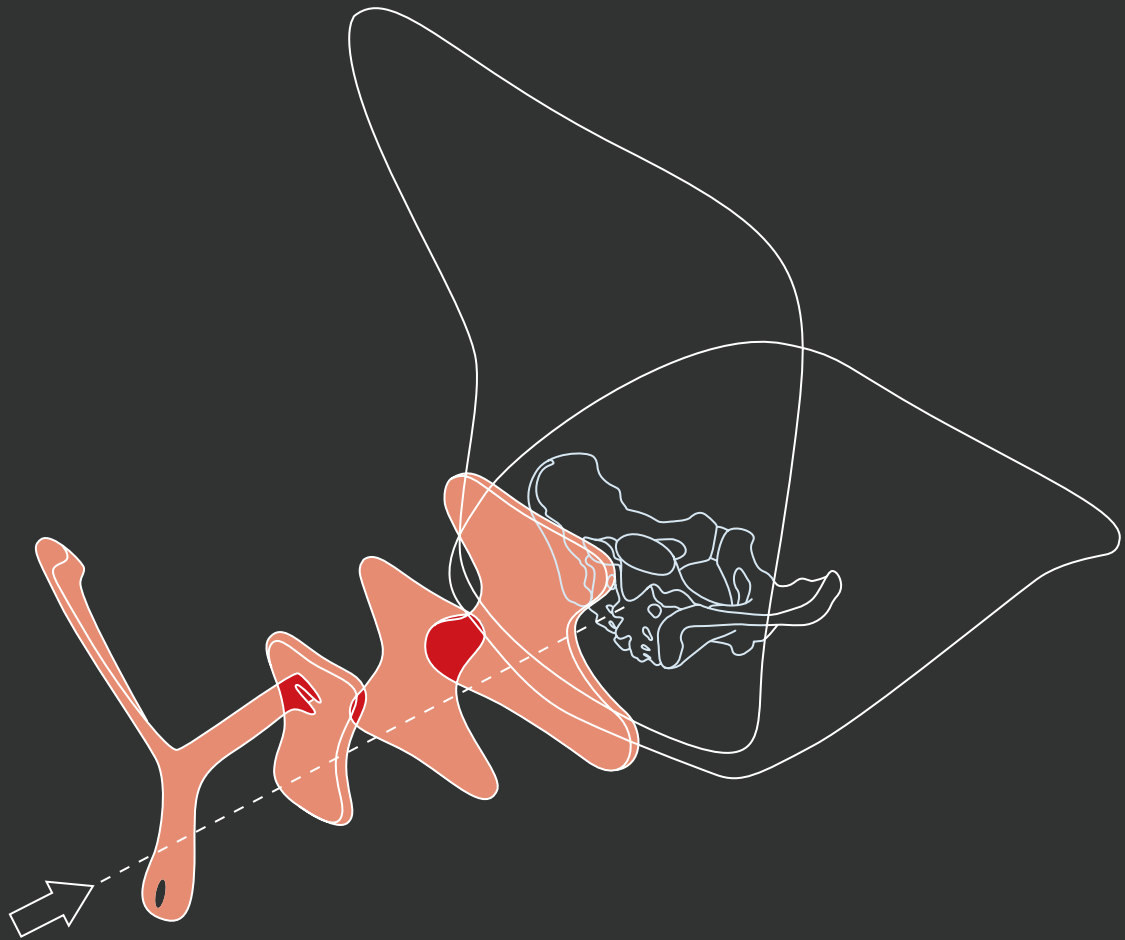
O sistema PostureFit dá sustentação à base da coluna. Foi projetado para distribuir a carga por toda a parte inferior das costas, com conforto e sustentação adaptada aos contornos naturais do corpo.



Comprovou-se, ainda, que a flexão lombar, dimensão que mede a lordose lombar, aumentou 5.5 graus quando os sujeitos se sentavam em cadeiras equipadas com o PostureFit, quando comparadas a cadeiras com estrutura de sustentação lombar. Mathew Redd, especialista em ergonomia da Universidade de Michigan, analisou os dados dessa pesquisa. “O controle da rotação da pelve é fundamental para controlar a flexão da coluna lombar”, afirmou. “Embora os efeitos da sustentação lombar ou pélvica sobre a postura variem entre os indivíduos, reduzir a flexão da coluna lombar, ainda que de forma reduzida, pode ser importante para o conforto e a saúde.” (Reed 2002).

Para comprovar se, melhorando a estabilização da pelve, obtém-se um aumento efetivo do conforto, os pesquisadores da Herman Miller realizaram dois extensos testes de uso com o dispositivo PostureFit. No primeiro deles, 87 pessoas que trabalhavam cotidianamente em cadeiras Aeron dotadas de sustentação lombar experimentaram cadeiras Aeron com o equipamento PostureFit durante dois dias. Os integrantes da pesquisa consideraram que, em se tratando da sustentação da parte inferior da coluna, a cadeira dotada do sistema PostureFit era melhor do que a que possuía estrutura de sustentação lombar ajustável. Os usuários também relataram que mantinham uma postura mais saudável quando sentados na cadeira com a tecnologia PostureFit (Herman Miller Product Research Group 2002).

No segundo estudo, com 52 indivíduos que utilizaram a cadeira Aeron com PostureFit durante um mês, confirmaram-se os resultados do primeiro estudo. A cadeira PostureFit obteve uma pontuação significativamente maior do que a cadeira que proporcionava sustentação lombar no quesito sustentação lombar e saúde postural. Em ambas pesquisas, 80 por cento dos participantes, quando indagados sobre qual cadeira preferiam, optaram pela que possuía o sistema PostureFit (Herman Miller Product Research Group 2002).



## Referências

- Andersson (1974), "On Myoelectric Back Muscle Activity and Lumbar Disc Pressure in Sitting Postures," tese de doutorado.
- Andersson e Ortengren (1974), "Lumbar Disc Pressure and Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting," *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*.
- Chaffin e Andersson (1991), *Occupational Biomechanics*.
- Dowell (1995), "An Estimation of Lumbar Height and Depth for the Design of Seating," *Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society 39th Annual Meeting*.
- Dowell, Green e Yuan (2001), "Office Seating Behaviors: An Investigation of Posture, Task, and Job Type," *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*.
- Herman Miller Product Research Group (2002), "Aspen User Research Project Report," relatório interno.
- Kroemer e Grandjean (1997), *Fitting the Task to the Human*, 5ª edição.
- Reed (2002), "Comparison of the Postural Effects of PostureFit and Lumbar Support," relatório interno.
- Reynolds et al. (1982), *Spatial Geometry of the Human Pelvis* Memorandum Report Acc-119-81-5, Federal Aviation Administration, Civil Aeromedical Institute.
- Rosse e Gaddum-Rosse (1997), *Hollinshead's Textbook of Anatomy*, 5ª edição.
- Wu et al. (1998), "Research on Pelvic Angle Variation when using a Pelvic Support," *Ergonomics*.

## Créditos

Especialista na ergonomia do design de cadeiras, Bill Stumpf estuda os aspectos comportamentais e fisiológicos dos usuários de cadeiras de trabalho há mais de 20 anos. Foi ele que projetou a cadeira Ergon®, introduzida pela Herman Miller em 1976, assim como, em conjunto com Don Chadwick, as igualmente inovadoras cadeiras Equa® e Aeron.

Brock M Walker é médico quiroprata, especialista em distúrbios osteomusculares e design e bioengenharia. É consultor de empresas da Fortune 100, de militares norte-americanos e de outros países, bem como da indústria naval, aeroespacial, do entretenimento e dos esportes a motor, buscando sempre aperfeiçoar os espaços onde indivíduos se sentam, seja em casa, no local de trabalho, durante o transporte e na área da saúde. Possui diversas patentes no campo da biomecânica e ergonomia.

Bill Dowell lidera uma equipe de pesquisadores na Herman Miller. Entre seus trabalhos recentes incluem-se estudos comportamentais do ato de sentar, da antropometria do sentar, do efeito do trabalho em computador sobre a postura do indivíduo sentado, os componentes subjetivos do conforto, bem como métodos de mapeamento da pressão. Bill é membro da Human Factors and Ergonomic Society, da CAESAR 3-D surface anthropometric survey (agência de mensuração antropométrica), grupo de trabalho que publicou as diretrizes ergonômicas aos sistemas de mobiliário para escritórios da BIFMA (Associação dos Fabricantes de Mobiliário Institucional e de Negócios), e do comitê que revisou a Norma BSR/HFES 100 relativa à Engenharia de Fatores Humanos em Estações de Trabalho Informatizadas.

## atec® Original Design

### São Paulo Showroom

Tel +55 11 3034.1434  
Fax +55 11 3811.9414  
Rua Butantã 461 11º Andar  
05424-140 São Paulo SP  
E-mail vendas@atecnet.com.br

### Rio de Janeiro Showroom

Tel +55 21 2267.9795  
Rua Gomes Carneiro 112 3º Andar  
22071-110 Rio de Janeiro RJ  
E-mail riodejaneiro@atecnet.com.br

[www.atecnet.com.br](http://www.atecnet.com.br)