



QUANDO O SER HUMANO SE SENTOU? HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DO SER HUMANO E ASPECTOS ERGONÔMICOS DA BIOMECÂNICA DA POSTURA SENTADA

Adriana Sousa Fernandes da Silva (1);

Suzi Maria Mariño (2)

(1) Escola de Belas Artes (UFBA), Mestranda

e-mail: drinandes@hotmail.com

(2) Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Pós D. Sc.

e-mail: suzimarino@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta um levantamento de pesquisa voltada a responder à seguinte questão: qual a razão que levou o ser humano sentar? Para tanto buscou-se identificar através do evolucionismo o ponto crucial que o ser humano primitivo alcança para o movimento morfológico da postura sentada. O estudo foca a biomecânica da postura sentada e objetiva relatar esta necessidade no ser humano, compreendendo aspectos ergonômicos da biomecânica dessa postura necessária para a construção da cadeira.

ABSTRACT

This article presents a research aimed to answer the following question: what is the reason why the human being sit? Therefore, we sought to identify through evolutionism the crucial point that the primitive human being reaches the morphological movement of the sitting posture. The study focuses on the biomechanics of sitting posture and objective report this need in humans, including ergonomic aspects of the biomechanics of this position necessary for the construction of the chair.

1. INTRODUÇÃO

Quando se busca as origens de um movimento corpóreo específico executado pelo ser humano, é recorrente procurarmos através dos primatas, janelas que relatem tais caminhos e que nos contem vestígios de seu cotidiano e principalmente das modificações de evolução do seu corpo. É possível que os reflexos das suas necessidades habituais se esbarrem na indigência de seu desenvolvimento, no qual o ser humano encontrou seu ideal de postura, como a ação de permanência ereta e a necessidade de sentar.

O corpo humano encontra-se em dois extremos que compartilham a sua flexibilidade. São contrastes opostos existentes que explicam toda a estrutura corpórea alinhada à

coluna vertebral. Galileu Galilei (1638) exclama: “*Não há talvez na natureza nada tão antigo do que o movimento!*” Define-se movimento como sendo a alternância, constante ou não, entre dois estados: o repouso e o deslocamento de um corpo no espaço.

Na natureza, os diversos níveis da vida, desde os mais simplórios até os mais complexos, compartilham de um mesmo padrão: a tendência de se fixar e repousar em determinado ambiente, que proporcione abrigo, conforto, alimentação e segurança. Não obstante, o ser humano também compartilha dessa necessidade e todos esses aspectos expedem a antiga experiência do sentar, que direciona este estudo para a construção da análise de evolução do ser humano, que transpassa pelo processo de reconstrução óssea quando transmuta entre o quadrúpede para bípede.

O estudo foca a biomecânica da postura sentada e objetiva relatar esta necessidade no ser humano, compreendendo aspectos ergonômicos da biomecânica dessa postura necessária para a construção da cadeira. A pesquisa transmuta pelo pensamento Darwiniano para compreender o primata e o meio arbóreo, em seguida são feitas comparações entre o quadrúpede e o bípede, identificando os aspectos históricos da evolução para a postura sentada e por último retrata a biomecânica e sua aplicação na construção de cadeiras, baseados em referenciais teóricos da biologia humana e de estudos específicos da coluna vertebral. Os resultados encontrados indicam que o ser humano se senta através da modificação evolutiva craniana, no qual a coluna vertebral se encaixa e apresenta uma curvatura cervical que permite a flexão da cabeça e consequentemente a postura morfológica do sentar. Concluindo que o ser humano se senta para explorar o ambiente ao redor através dos seus membros superiores.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Inicialmente tomaremos por base teórica a citação dos autores Harrison et al. (1971) no qual diz que “todas as características dos Primatas podem ser entendidas nos termos da procura de uma vida arbórea” já que seu meio de vivência se refere a natureza e nela encontra todo seu alicerce para sobrevivência. Quando os autores se referem a vida arbórea, significa dizer que o meio influenciou as modificações, alterações e principalmente a evolução do ser vivo que em sua convivência com o meio ambiente se fez confirmar diversos desenvolvimentos, que nos retoma a corrente de pensamento defendida pelo filósofo Charles Darwin, chegando em uma conclusão de domínio evolutivo humano. Darwin (2013, p.36) defende que “parece evidente que os seres vivos devem ser expostos durante muitas gerações as novas condições de vida para que neles se produza uma soma apreciável de modificações”:

As condições de vida atuam de duas maneiras diferentes [...] diretamente sobre todo o organismo ou sobre algumas partes e indiretamente, afetando o sistema reprodutor. Quanto à ação direta, essa ação está sujeita a dois fatores: natureza do organismo e natureza das condições [...] geralmente, a mudança das condições produz uma variabilidade mais indefinida do que definida, tendo a primeira um papel bem mais importante na formação dos nossos animais domésticos. Essa variabilidade indefinida traduz-se em inúmeras e pequenas particularidades que não podem ser atribuídas à hereditariedade. A mudança de hábito também tem influência decisiva, produzindo efeitos hereditários [...] (DARWIN, 2013, p.37)

Diante dos aspectos citados, o mesmo autor faz suas contribuições ainda mais significativas quando demonstra que os estudos referentes ao campo das

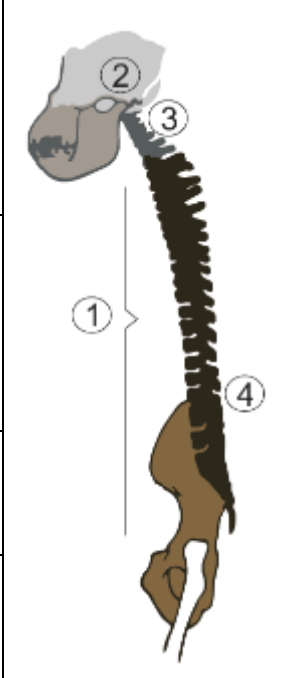
modificações do ser vivo sempre estão abertos a alterações e novos desenvolvimentos, dependendo do tempo que se passa e que pode trazer novos desafios, através das radicais mudanças naturais que elejam a necessária adaptação ao corpo por instinto de sobrevivência e conveniência ao meio. A variabilidade, também pode ser recorrente aos hábitos e assim passar a existir a continuidade alterada e desenvolvida.

Como notamos algumas vezes em indivíduos que possuem hábitos diametralmente diferentes dos de sua própria espécie e dos das outras espécies congêneres, pode-se concluir que esses indivíduos algumas vezes podem dar origem a novas espécies portadoras de seus hábitos anômalos e possuidoras de uma conformação estrutural modificada em grau maior ou menor em relação à do tipo original. (DARWIN, 2013, p.206)

A essa conformidade de hábitos que trazemos os autores Harrison et al. (1971) que alinham os primatas e o hábito de sentar sobre os quadris, como um gesto de exploração do ambiente no qual utilizou os membros superiores, adotando assim a postura do sentar, que introduz ao ser humano uma modificação craniana e que através desta hipótese, reafirma a teoria citada por Darwin, que “não admite a existência de nenhuma lei fixa de desenvolvimento, segundo a qual todos os habitantes de uma região sofrem modificações de maneira brusca, paralela ou igual. (DARWIN, 20013, p. 381)

Verifica-se uma ligação entre as origens das espécies, por ocasião do meio arbóreo, como também através de seus hábitos. Tomaremos aqui, como exemplo, os dois modos de locomoção, envolvendo a postura ereta e a sentada, trazendo a semelhança entre o ser humano e o macaco, que como relata os autores Harrison et al. (1971) “é o resultado tanto do paralelismo como da ancestralidade comum”. Seguindo uma linha evolutiva, temos a coluna vertebral de um quadrúpede, formada por um arco, diferentemente do que ocorre nos bípedes, cuja coluna assume modificações extremamente diferentes que possibilitam o equilíbrio da postura ereta, formando curvas que garantem estabilidade e flexibilidade. Na figura 1 observemos as características e diferenciação dos dois tipos de colunas vertebrais e suas curvaturas:

Figura 1 – Comparações entre o quadrúpede e o bípede

1 – Um arco com uma vértebra anticlinal na porção média torácica e uma grande mola (arqueamento) na região lombar.		1 – Exibe cinco curvaturas na postura ereta. Duas em nível cervical e as três restantes ocupando os níveis torácico, lombar e sacral.
2 – O crânio se projeta anterior a coluna vertebral		2 – O crânio é equilibrado, sobre extremidades superior da coluna vertebral (Deslocamento do Forame Magno)
3 – Inexistência de Curva cervical		3 – Curva cervical convexa que permite virar a cabeça sobre a coluna.
4 – Inexistência de Curva lombar		4 – Curva lombar – Lordose que facilita a compressão vertical.

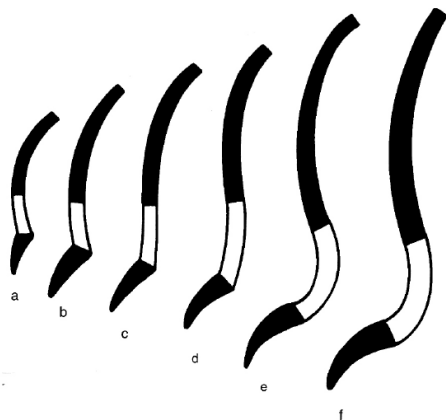
Fonte: Mood (1975) p. 200; Harrison et al. (1971). Adaptado pela autora.

A coluna vertebral é constituída, segundo Oliver e Middleditch (1998) por vinte e quatro vértebras, cinco fusionadas no sacro e quatro no cóccix, que possibilitam exercer as funções a que lhe foi atribuída, na qual suporta a postura ereta, permitindo o movimento e a proteção da medula espinhal. As curvaturas são divididas nas cervicais, torácica e lombar, que se alternam entre côncava e convexa e se apresentam em total flexão, ajudando a dissipar as forças verticais compressivas juntamente com os ligamentos vertebrais, mas nem sempre foi assim.

Para o ancestral comum do ser humano, a coluna vertebral é constituída por um arco com uma vértebra anticlinal na porção média torácica e uma grande mola (arqueamento) na região lombar (HARRISON et al., 1971, p.64), mas não existe a presença de tantas curvaturas, principalmente na região do pescoço e quadril, que demonstra algumas específicas limitações de movimentos e projeção do crânio a frente da coluna.

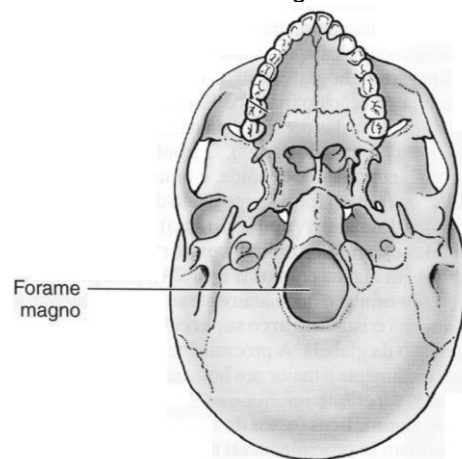
De acordo aos estudos de Pequini (2005) concluiu-se que a coluna vertebral, durante o desenvolvimento do ser humano, passa por todas as fases presentes no evolucionismo, no qual a curvatura lombar se inicia côncava para frente, se torna retilínea e quando atinge a idade de formação definitiva (dez anos), se torna convexa e dez vezes mais resistente aos impactos e vibrações recorrentes ao longo da vida (figura 2).

Figura 2 – A aparição das curvaturas na coluna vertebral



Fonte: Pequini (2005) apud Kapandji (2000)

Figura 3 – Vista posterior do crânio: Forame magno



Fonte:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAaHgAE/cabeca-ossea-neuroanatomia>

Todas as diferenciações exemplificadas, definem movimentos cruciais para o corpo humano, como a flexão da cabeça sobre a coluna, que possibilitou a necessária acomodação morfológica tanto para sentar (HARRISON et al., 1971, p.64) quanto posteriormente para ficar de pé, que assim vez alterar toda uma cadeia de movimentos e posturas corporais adotadas a cada hábito adquirido ao longo do processo evolutivo.

O ponto crucial aqui explorado está justamente na modificação da posição do Forame Magno no crânio, (figura 3) que quando se deslocou para trás e se equilibrou com o eixo da coluna vertebral, criou a curva cervical e permitiu ao ser humano o sentar e explorar o meio ambiente tanto com os membros superiores, quanto com a visão voltada para cima, através da flexão da cabeça, permitida pela nova curvatura cervical, chegando assim na posição morfológica do sentar.

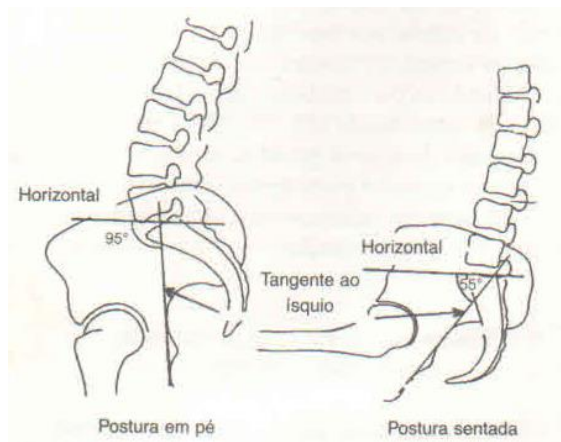
3. ASPECTOS ERGONÔMICOS DA BIOMECÂNICA DA POSTURA SENTADA

Quando se fala de movimento do ser humano, e especificamente na postura sentada, obrigatoriamente falamos da coluna vertebral, este segmento do corpo responsável por possibilitar grande parte dos movimentos, assim como dar sustentação e equilíbrio exercendo funções distintas.

Tendo como objeto de estudo o estar em sedestação, será reconhecido pontos da biomecânica da postura sentada para compreendermos melhor a dinâmica do sentar do ser humano e seus aspectos ergonômicos.

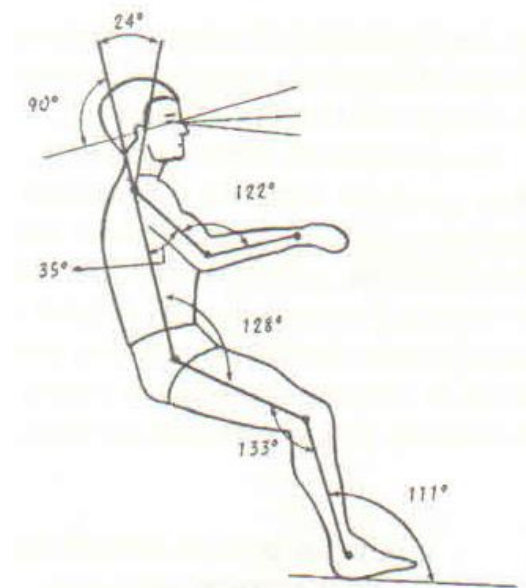
"O simples fato de se sentar coloca a coluna vertebral numa posição anormal [...] quando sentados sobre uma superfície horizontal (90°), não conseguimos obter 90° de flexão dos quadris, mas somente 60°" (VIEL, 2000, p. 4). O conceito, a forma e toda a construção da cadeira deve ser observado a partir destas angulações presentes na coluna vertebral (Figura 4), pois esta é o guia para a adequação necessária que garante o conforto e as diversas necessidades do corpo quando necessita de descanso dos membros inferiores ou para a permanência da posição sentada por um longo período. Consequentemente se faz necessário o uso da geometria de pressão mínima (Figura 5), que determina a posição de menor pressão para a coluna vertebral, já que a posição sentada transmite o peso do tronco para a região lombar baixa, gerando pressão (VIEL, 2000, p. 4)

Figura 4: Deformação da região lombar baixa na postura sentada



Fonte: VIEL, 2000, p.5

Figura 5: Posição de Geometria de pressão mínima



Fonte: VIEL, 2000, p.9

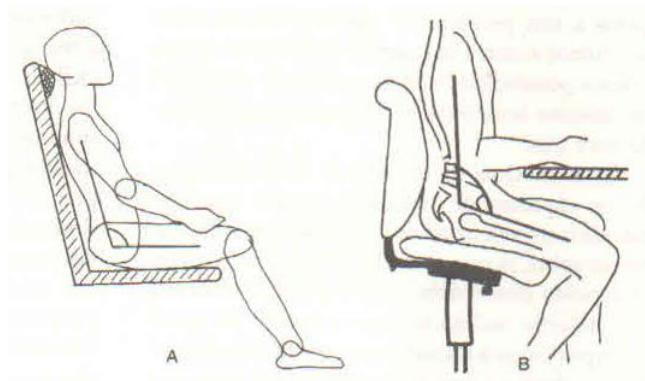
Na figura 4 observamos que os ângulos existentes não permeiam por ângulos retos, que por muitas vezes são aplicados em cadeiras, pelo contrário, as angulações nos comprovam que se faz necessário o uso no móvel de ângulos diferentes de 90°, para não ocorrer uma sobrecarga corpórea.

Observando as três posturas (em pé, sentado e posição de alongamento com as mãos tocando no pé), a curva lombar se comporta de maneira diversa, onde se inicia assentuada e se torna retificada na posição sentada, reafirmando a elevação da pressão intradiscal na postura sentada devido a atividade da porção vertebral que influencia na estabilidade sobre a coluna, junto com o efeito compressivo, modificando também o grau de flexão, transferindo uma carga maior para as articulações. "A

pressão dos discos intervertebrais é maior quando se estar sentado, mesmo com o tronco ereto, em torno de 40% maior que na posição de pé.” (PEQUINI, 2005,p. 5.14 apud Moraes,1992), e por isso a abertura de 128° (figura 5) é importante ser aplicada na criação das cadeiras para diminuir os índices de encomodos na região lombar causados pela pressão sobre a coluna vertebral. Os mesmos autores afirmam que “as muitas posturas assumidas são tentativas de usar o corpo como um sistema de alavancas num esforço para contrabalançar o peso da cabeça e do tronco”.

Podemos exemplificar algumas alternativas que conseguem alcançar a geometria de pressão mínima, como registrou Viel (2000):

Figura 6



A proteção das costas passa por uma posição “ideal” de abertura do ângulo entre as coxas e o tronco próxima a 100-120°.

A: A abertura do ângulo é garantida em relação a porção posterior do encosto de uma cadeira de repouso.

B: A abertura do ângulo é permitida pela inclinação anterior do assento de uma cadeira de trabalho.

Fonte: VIEL, 2000, p.9

Porém todas essas observações devem levar em conta que mesmo que o corpo esteja em repouso, sentar não é uma atividade estática (PEQUINI, 2005) e por isso vale salientar que a cadeira também deve propiciar possíveis modificações para que o corpo se acomode de acordo a ergonomia necessária, como também as variáveis antropométricas.

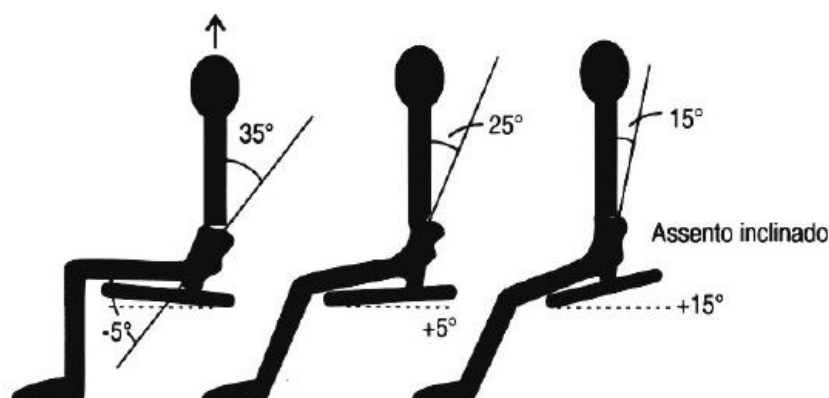
3.1 Construindo uma Cadeira

Aqui desmembramos a cadeira em quatro partes: assento; encosto; pernas e braços. Para aplicação de uma análise sistêmica que direcione os aspectos importantes para a elaboração da cadeira, na tentativa de aproximar a forma do objeto à silhueta humana, que condiciona conforto e possibilidades não estáticas exigidas para o corpo humano.

3.1.1 Assento:

O assento é um elemento que deve ser criado pensando nos ângulos de menor pressão já estudados anteriormente, sempre referidos como 100° a 120°, garantindo a pressão reduzida nos discos e ligamentos da coluna vertebral. Observa-se então as suas inclinações para frente entre 5° a 20° que forma a composição adequada para que a curva lombar atinja o conforto adequado (VIEL, 2000, p.63). Oliver e Middleditch (1998, p.300) em seus ensaios (Figura 7) confirmou que a aplicação de inclinação correta para os assentos diminui a sobrecarga e causa menos desconforto a coluna vertebral, deixando-a ligeiramente menos fletida.

Figura 7: O assento inclinado para trás aumenta a flexão da região lombar



Fonte: Oliver (1998, p. 300)

O autor conclui que com a inclinação para frente de 5°, o indivíduo senta ereto e resulta em 25° de flexão lombar. Quando altera para inclinação de 15°, diminuem a flexão para 15° e facilita a leitura de documentos por fazer o indivíduo estar mais próximos da mesa. Consequentemente os tecidos presentes nos assentos não podem ser escorregadios.

3.1.2 Encosto

Este é um elemento presente na cadeira, que muitas vezes pode ser utilizado ou não, pois impossibilita seu uso enquanto o indivíduo está em posição de trabalho. Em contrapartida é uma parte indispensável pois permite o apoio e relaxamento da lombar, consequentemente a diminuição das pressões da parte dorsal.

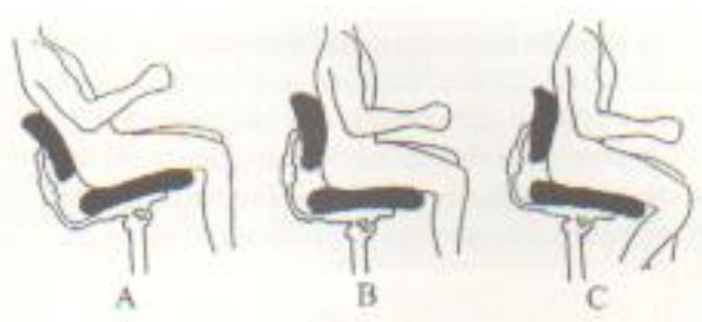
A altura do encosto é um ponto importante a ser abordado, pois os diversos fabricantes alteram sua altura de acordo a visões estratégicas de marketing e simbologias sociais, no qual a altura pode determinar status e posição profissional, porém podem provocar a cifose indesejada balanceando o corpo para frente.

A altura adequada segundo Viel (200, p.66) está localizada entre a segunda e a quinta vértebra lombar e, portanto, o encosto deve ser regulável de acordo a estatura do indivíduo.

Figura 8

Utilização de um encosto baixo para relaxar as costas, recuperando uma lordose durante os períodos de escuta (A).

A cadeira regulável retorna à posição média (B) e, em seguida, se inclina para frente, na posição de trabalho (C).



Fonte: VIEL, 2000, p. 67

Estudos apontam que a utilização do encosto é um meio de fazer acontecer as mudanças de posições aconselhadas, como podemos observar na figura 8, que o encosto se torna presente em várias posições recuperando sempre a curvatura lombar adequada.

3.1.3 Pernas

Poucas são as considerações referente as pernas das cadeiras. Variavelmente possuem rodas, como as de escritório ou não. Porém a sua altura que implica em um bom ou mau projeto. Mandal (1984) apud Oliver (1998, p. 302), recomenda que a altura da cadeira deve ter 1/3 da altura do corpo do indivíduo, caso contrário, a cadeira baixa acentua a flexão da região lombar. Tendo as cadeiras habituais uma altura média de 45cm (VIEL, 2000, p. 70). Porém, Diffrient et al. (1981) recomenda usar a altura popliteal da mulher de percentil 2,5%, pois os pés devem estar apoiados para que não aumente a pressão intradiscal, assim como nos músculos circundantes das tuberosidades esquiais, de forma a evitar lesões nessas regiões, principalmente em assentos para permanência prolongada.

3.1.4 Braços

Os braços da cadeira, nem sempre estão presentes, mas para um posto de trabalho é indispensável, caso a mesa não possibilite apoiar os braços, pois além de servir como apoio, *“reduz tanto a atividade muscular espinhal quanto a pressão intradiscal”* (OLIVER, 1998, p. 302). Sua altura deve estar entre três a quatro centímetros abaixo do cotovelo (VIEL, 2000, p.68).

O importante para uma boa criação de uma cadeira é fazer com que ela se adapte ao usuário e não o inverso.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se pode entender a morfologia do sentar sem antes compreender todos os aspectos evolutivos que influenciaram as modificações na estrutura no corpo humano. Para tanto, é mister analisar a importância do meio ambiente como fator determinante dos hábitos praticados pelos primatas, hábitos estes que condicionaram a postura do movimento que deu origem ao sentar.

Em paralelo com o estudo da evolução humana, a biomecânica do sentar também assume um lugar de destaque, posto que é ela a ciência responsável por entender a dinâmica da sedestação, não esquecendo de pontuar as alternâncias geradas na coluna vertebral, quando esta encontra-se em movimento.

Em termos gerais, não chega a ser redundante afirmar que o sentar é muito mais que um simples gesto de descanso dos membros inferiores. É uma busca constante do ser humano por um conforto natural, objetivando subconscientemente o hedonismo.

5. REFERÊNCIAS

BORGHEZAN, Gisele. **Cabeça Óssea**: Neuroanatomia. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAaHgAE/cabeça-ossea-neuroanatomia#>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

CARVALHO, Tiago Amaral. A cadeira nº14 de Thonet. 2009. Disponível em: <<https://geometricasnet.wordpress.com/2009/10/22/a-cadeira-nº14-de-thonet/>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

COMO criar uma cadeira / Design Museum; tradução Daniel Veloso. Belo Horizonte: Editora Gutenberg, 2011.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies**. 4 ed. São Paulo: Editora Martin Claret Ltda, 2004.

DEMETRIOS, Eames. La chaise. 2013. Disponível em: <<http://www.eamesoffice.com/the-work/la-chaise/>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

DIFFRIENT, Niels; TILLEY, Alvin; HARMAN, David. **Humanscale**. Massachusetts: Henry Dreyfuss Associates, 1981 v. 1 ao 9.

HARRISON, G. A. et al. **Biologia Humana**: Introdução à evolução, variação e crescimento humanos. São Paulo: Companhia Editora Nacional e Editora da USP, 1971.

LEME, Olavo. 1001 Chairs. 2015. Disponível em: <<http://1001chairs.blogspot.com.br/2015/03/cadeira-n-406-alvar-aalto-0028.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

LÔBO, Bartira. AS CADEIRAS DE VERNER PANTON. 2011. Disponível em: <<http://portalarquitetonico.com.br/as-cadeiras-de-verner-panton/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MOODY, Paul Amos. **Introdução à Evolução**. Rio de Janeiro: Editora Universidade de Brasília. Livros Técnicos e Científicos Editora S.a., 1975.

OLIVER, Jean; MIDDLEDITCH, Alison. **Anatomia funcional da coluna vertebral**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

PEQUINI, S. Mariño. **Ergonomia aplicada ao design de produtos**: Um estudo de caso sobre o design de bicicletas. 2005. Tese (Doutorado) FAU/USP, São Paulo, 2005.

VIEL, Éric; ESNAULT, Michèle. **Lombalgias e cervicalgias da posição sentada**: Conselhos e exercícios. São Paulo: Manole Ltda, 2000.