

12 CONCLUSÕES

O levantamento bibliográfico permitiu concluir que:

- A aplicação da Ergonomia no desenvolvimento de projetos permite projetar ambientes e produtos seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana, pois, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, a Ergonomia elabora um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, resulta numa melhor adaptação, ao homem, dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida.
- A natureza essencial do design não reside nem nos seus processos nem nos seus produtos, mas numa conjunção muito particular de ambos, ou seja, na maneira como os processos do design incidem sobre os seus produtos, investindo-os de significados alheios à sua natureza intrínseca, pois o ato de projetar produtos requer muito critério, pesquisa, testes, devendo atender aos requisitos tecnológicos, ergonômicos, estéticos e às questões econômicas e de usabilidade. É uma atividade científica, que integra várias áreas de conhecimento, estabelece relações múltiplas para a solução de produção de objetos que têm, por alvo final, atender às necessidades do ser humano e da comunidade. O designer tem a função de integrar os aportes de diferentes especialistas, desde a especificação de matéria-prima, passando pela produção e indo até a utilização e destino final do produto, sendo a interdisciplinaridade a tônica do processo.
- Com base nos estudos de 1) Usabiaga et al., do Traumatology Department, Nuestra Seroa de Arnzazu Hospital, San Sebastian, sobre *Adaptation of the lumbar spine to different positions in bicycle racing*, em 1997; 2) Mellion, do Sports Medicine Center, Omaha, Nebraska, sobre *Neck and back pain in bicycling*, em 1994; 3) Brier et al., do Department of Physical Education and Movement Science, Long Island University, C.W. Post College, Brookville, NY, sobre *A comparison of hip and lumbopelvic inflexibility and low back pain in runners and*

cyclists em 1995; 4) Salai et al., do Department of Orthopedic Surgery, The Chaim Sheba Medical Center, Israel, sobre *Effect of changing the saddle angle on the incidence of low back pain in recreational bicyclists*, em 1999, podemos afirmar que: a) a posição da coluna durante o ciclismo difere muito da sua posição fisiológica ereta. A posição do ciclista na bicicleta cria uma força compressiva na parte anterior dos discos intervertebrais e uma força distensiva na parte posterior; b) estudos eletromiográficos mostram que há um importante desequilíbrio entre os músculos flexores e os extensores na região lombar e que este desequilíbrio entre músculos flexores e extensores pode causar dor lombar em pessoas sem treino adequado. Os estudos revelam, também, que dores nas costas e no pescoço são problemas muito comuns em ciclistas e que o ciclismo provoca dores e desconforto no pescoço, braços, na região lombar e ciática; c) quando o ciclista usa os guidões de corrida em estrada, especialmente a posição baixa, aumenta a carga sobre os braços e os ombros e hiperestende o pescoço. Se um ciclista está usando os guidões aerodinâmicos na posição completa, a quantidade de hiperextensão do pescoço necessária para ver à estrada a frente pode ser aumentada ainda mais; d) muitos ciclistas desenvolvem dor e espasmos no levantador da escápula e nos músculos do trapézio; e) a doença de *Scheuermann* é muito freqüente em ciclistas adolescentes; f) quando o ciclista percorre terrenos acidentados, o estresse na coluna do ciclista é decorrente das vibrações repetitivas das posições em superfícies irregulares e cheias de obstáculos; g) a contratura dos músculos iliopsoas provoca a doença de degeneração de disco, por transferir cargas inapropriadamente para a coluna lombar; além disso, dor na lombar, é freqüente em função da inflexibilidade do quadril e da coluna na região lombar atribuída pela constante posição do tronco flexionado nos seus respectivos esportes e 30 a 70% dos ciclistas sofrem de dor lombar, dorsal ou cervical.

- Para o desenvolvimento de projetos de produtos ergonômicos, faz-se necessária a aplicação correta das dimensões humanas, devendo-se considerar os valores antropométricos de ambos os sexos para projetar produtos que terão como usuários homens e mulheres, e, antes de se definir a população usuária do

produto, é imprescindível identificar as características da população (etnia e raça) para a busca de um levantamento antropométrico correto, pois, num projeto, objetiva-se, em princípio, sua adaptação às características dimensionais de, no mínimo, 90% dos usuários, ou seja, as pessoas cujas dimensões variam entre os 5° e 95° percentis, por ser comum e correto que se omitam pessoas que se situam nos extremos da distribuição estatística. Explica-se tal fato porque são pessoas de dimensões extremas, superior ou inferior, na grande maioria. Podemos utilizar dados de populações mais assemelhadas à nossa, já que não dispomos de dados antropométricos significativos da população brasileira, ou seja, grupos de origem latina ou grupos de composição genética heterogênea. Não se deve utilizar a média como referência, pois teremos como resultados produtos inadequados dimensionalmente, os quais, na maioria das vezes, não atendem nem metade da população à qual se destina o produto.

Os resultados obtidos no experimento permitiu concluir que:

- Muitos fatores afetam os vetores que atuam sobre o corpo durante o ciclismo como a altura do selim e do guidão, a distância entre o selim e o guidão, o tipo de bicicleta, tamanho do quadro, tipo e altura do selim, comprimento do pedivela, morfologia individual e forma de montar.
- Além do mais, como em todas as bicicletas analisadas (tipos 1A, 1B, 1C, 2A, 2B e 2C), a parte do corpo com pior nível de desconforto foi a região púbica, ressaltando que, mesmo com tantas diversidades de níveis de desconforto dos participantes desta pesquisa, a maioria deles (cerca de 50% ou mais) não sentiu nenhum desconforto na maior parte (85%) das regiões do corpo. No entanto, a intensidade de desconforto (“moderado”, “bastante” e “intolerável”) na bicicleta 2B foi maior de que nas outras.
- Dos resultados obtidos com o experimento, também podemos concluir que as bicicletas, tanto a do tipo tradicional como a do tipo aerodinâmico, que tiveram os selins ajustados 10% acima da altura correta, causaram bastante desconforto/dor

nos membros inferiores. Entre as bicicletas, as do tipo aerodinâmico, principalmente as bicicletas 2B e 2C, causaram muito desconforto. Nestas últimas, além dos membros inferiores, com destaque para os pés e joelhos, também houve muitas queixas de desconforto/dor em todas as partes dos membros superiores, nos quais destacamos os punhos e as mãos. Também foram apontadas como regiões de desconforto/dor, ao serem usadas estas bicicletas a lombar, a cintura e a cervical.

- Ficou confirmado pelos resultados da opinião dos participantes do experimento que a fórmula dada por Hinault (1988), para cálculo da altura do selim a partir da medida do entrepernas “E”: $H_s = 0,885 \times E$, é a mais adequada, pois todos os participantes da pesquisa consideraram a melhor altura, entre as três que colocamos para eles durante as sessões, a que foi calculada pela referida fórmula. A bicicleta que estava 10% mais baixa que a medida calculada pela fórmula de Hinault fez com que os participantes tivessem dificuldade de pedalar por estar com a perna muito dobrada e alguns sentiram dores nos joelhos. Já a que estava 10% mais alta que a calculada pela fórmula de Hinault, obteve níveis de desconforto insuportáveis, fazendo com que a maioria dos participantes não ultrapassasse cinco minutos de pedalada. Eles alegaram dores nos pés por ter que pedalar com a ponta e não com a planta do pé, alegaram maior pressão do selim na região púbica, desequilíbrio para manter-se pedalando e muitas dores na região lombar. Portanto, os dados mostraram que o ajuste adequado na bicicleta requer rever cuidadosamente a escolha da bicicleta, da altura do selim, para a extensão adequada da perna, posicionamento para frente para trás do joelho sobre o pedal, ângulo do selim, posição do guidão e posicionamento do tronco para maior conforto e *performance*. É preciso a realização de pesquisas avançadas para evidenciar os efeitos da posição aerodinâmica por longos períodos para esclarecer padrões de cansaço na musculatura. E para o projeto de bicicletas é importante lembrar, como ressaltam Burke et al. (1994), que, na questão do posicionamento do ciclista na bicicleta, a bicicleta é ajustável e o ciclista adaptável, e não o contrário.

- As bicicletas preferidas pelos usuários são aquelas que os induzem a uma postura ereta do tronco, pois as bicicletas que os obrigam a manter uma postura com flexão do tronco, são as desconfortáveis, pois causam dores nas costas, nos pulsos, nos braços e nas pernas.
- O selim das bicicletas tem o formato desconfortável, causando dores, dormência e irritação na região púbica, principalmente quando o selim não está ajustado na altura correta, ou seja, está mais alto que o recomendado, como pôde ser constatado no Capítulo dez, em que se registra que foi a região púbica a que obteve maior índice de níveis de desconforto.
- Os resultados do experimento realizado, quando avaliamos o nível de desconforto em bicicletas dos tipos Tradicional e Aerodinâmica, mostraram que as bicicletas que induzem o usuário a uma postura ereta, ou seja, a Tradicional, foi apontada por 100% dos avaliados como a melhor bicicleta, portanto consideramos de suma importância que sejam fabricadas bicicletas que mantenham a postura ereta e cujos acessórios se assemelhem aos acessórios das bicicletas dos tipos *Mountain Bike* e *Esportiva*, de forma que os usuários, ao adquirir uma bicicleta, tenham mais opções de escolha também do ponto de vista postural, pois tais bicicletas, de um modo geral, são menos sofisticadas que as aerodinâmicas.
- Os resultados deste e outros estudos devem ser apresentados aos fabricantes de bicicletas para que, com base nos dados levantados e recomendações elaboradas, todas as bicicletas sejam produzidas com opção de ajuste conforme recomendamos no Capítulo oito. Ajustes, como mostrado em nosso estudo e outros relatados no Capítulo onze, podem reduzir a presença de desconforto/dor nos ciclistas e resultar numa relação mais prazerosa e saudável da população com este esporte.