

9 MÉTODOS, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

9.1 Problema

Produtos projetados de forma incorreta, mal dimensionados, sem considerar as dimensões dos extremos da população e os ângulos posturais de conforto biomecânico, têm causado desconforto, dores, mal-estar e fisiopatologias em seus usuários. A Ergonomia busca, através da aplicação de metodologias de levantamento de dados minimizar, no caso específico dos ciclistas, os danos que têm ocorrido devido a tais fatores.

Uma agravante para esse problema tem sido a postura sentada, na qual o ser humano permanece por tempo prolongado em produtos totalmente inadequados. Esta postura por si só já traz problemas, e, quando o produto não atende aos ângulos de conforto biomecânico, a situação tende a piorar.

Os dados comprovam que dores nas costas é um fato “[...] tão freqüente e usual, que incapacita, anualmente, milhares de trabalhadores e onera os cofres públicos em vultosas quantias no subsídio a programas médicos e sociais e que se atribui tais males a hábitos posturais deficientes e a postura sentada prolongada” (RASCH, 1989:119).

Também Imamura et al. (2001) afirmam que estudos epidemiológicos demonstram que cerca de 50% a 90% dos indivíduos adultos apresentam lombalgia em algum momento de suas vidas. Em países industrializados, a lombalgia é a principal causa de incapacidade em indivíduos com menos de 45 anos.

Os produtos projetados de forma incorreta agravam esta situação quando induzem o usuário a uma postura inadequada. As bicicletas são produtos que exigem de seus usuários uma postura sentada. Além disso, algumas os induzem a uma postura com o tronco ereto e outras a postura com o tronco em flexão. O mau dimensionamento deste e de outros produtos, sem considerar as dimensões, como já foi dito, dos extremos da população, agrava ainda mais a situação.

Portanto, produtos mal projetados sem considerar os valores dimensionais dos extremos da população, assim como os ângulos posturais de conforto biomecânicos incorretos podem causar desconforto/dores aos usuários.

9.2 Justificativa

Durante as observações realizadas pela autora em estudos anteriores constatou-se que as bicicletas nacionais mais populares apresentam praticamente um tamanho de quadro¹ e, sendo o quadro a “coluna vertebral” da bicicleta, onde se fixam as outras partes, este fato torna a bicicleta inviável do ponto de vista dimensional, sendo assim, ela não atende o grande número de usuários de diferentes dimensões, pois só algumas bicicletas mais caras apresentam três tamanhos de quadro para um mesmo modelo.

Uns fabricantes apresentam o tamanho 19” (48,56 cm) e outros o tamanho 20” (50,8 cm) na maioria dos seus modelos. Só alguns modelos apresentam também os tamanhos 16” (40,64 cm) e 21” (53,34cm). As bicicletas de tamanhos 19” e 20” só atendem, de acordo com recomendações dos especialistas em ciclismo, usuários que têm o tamanho do entrepernas (medida interna da coxa até a planta do pé, Figura 9.12 na página 9.13 deste trabalho), entre 72,9 cm e 80,4 cm. Diffrient et al. (1981) apresenta uma variação desta medida do 2,5º percentil feminino ao 97,5º percentil masculino de 69,34 cm a 89,66 cm, respectivamente. Pequini (2000), a partir de levantamento antropométrico de 40 ciclistas profissionais do sexo masculino, constata uma variação do entrepernas de 70,0 cm a 92,3 cm. Dessa forma, os usuários com o entrepernas abaixo de 72,9 cm e acima de 80,4 cm ficam sem opções de escolha no que diz respeito às bicicletas nacionais.

O mau dimensionamento das bicicletas se torna grave por considerarmos que alguns milímetros errados no ajuste de uma bicicleta já levaram atletas como o ciclista Hinault, quando participava do famoso “Tour de France”, a uma grave lesão no joelho (HINAULT, 1988).

¹ O quadro se constitui na “coluna vertebral” da bicicleta, nele se fixam todas as outras partes que compõe a bicicleta, este, portanto, determina o tamanho da bicicleta. Apresentamos na Figura 11.2 na página 11.3 seu desenho e maiores detalhes a respeito desta parte da bicicleta no capítulo onze deste trabalho.

Já foram fabricadas bicicletas nacionais com três dimensões de quadros, como foi o caso da “Caloi 10”, sobre as quais não foram obtidos dados a respeito, por não estar mais em linha de produção. Hoje existem alguns modelos com três tamanhos como 16”, 18” e 19” ou 18”, 19” e 21”, mas estas bicicletas têm preços que não são acessíveis a grande parte da população.

O que se alega para não serem fabricadas diferentes dimensões de quadros nas bicicletas mais populares, é que se encareceria muito o produto do ponto de vista de produção e o tornaria economicamente inviável. Tenta-se resolver este problema com a fabricação de diferentes tamanhos de aros dos pneus como 12” (30,48 cm), 16” (40,64 cm), 20” (50,8 cm) e 26” (66,04 cm), por ser mais fácil a adaptação à dimensão do usuário através apenas da troca das rodas, não encarecendo tanto o produto, mas tais aros não são de fácil acesso. A busca da produção de um produto que não seja caro está no fato de que, segundo os fabricantes, 60% das bicicletas vendidas no Brasil têm a finalidade de transporte, e são adquiridas pela camada da população de baixa renda.

Já em outros países as bicicletas, na sua grande maioria, são oferecidas em diversos modelos, de acordo com a atividade que o usuário deseja, assim como, em pelo menos cinco dimensões. Buscam adaptarem-se aos diversos biotipos dos usuários atendendo os percentis extremos.

Outros aspectos são as posturas assumidas pelos usuários ao utilizarem as bicicletas, foi sendo observado que existem basicamente dois tipos de bicicletas do ponto de vista postural, a que mantém o tronco ereto e a que induz o usuário à flexão do tronco. A postura do usuário, do ponto de vista da Ergonomia pode causar danos músculo-esqueléticos, dores e desconforto.

Nachemson (apud IMAMURA et al., 2001), diz que a quantidade de força aplicada ao segmento lombar depende do tipo de atividade e da postura do indivíduo. Avaliando as pressões discais do terceiro disco lombar em diversas posições do indivíduo, conclui que o disco intervertebral sofre mais pressão na posição sentada com flexão do tronco.

Essa posição ainda tem o inconveniente de forçar a união da quinta vértebra lombar com a região sacra, que, segundo Kapandji (2000), é extremamente frágil. Devido à inclinação do platô superior da primeira vértebra sacra (S1), o corpo da quinta vértebra lombar (L5) tem a tendência de deslizar para a frente, sendo esta uma das articulações mais importantes da coluna, nela ocorrendo a maioria dos movimentos do tronco sobre os membros.

Ainda outro fato que se deve salientar é que a maioria das bicicletas nacionais não possui nenhum tipo de manual que oriente o usuário sobre como ajustá-la de acordo com o seu biotipo. A justificativa de alguns fabricantes é que, em nossa cultura, as pessoas não têm o hábito de ler manuais de instrução, sendo, portanto, inútil a sua elaboração.

Esse fato torna-se relevante considerando-se que, de acordo com os últimos dados publicados pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas e Bicicletas – ABRACICLO, até o ano de 2004, o Brasil, tinha uma frota de bicicletas de aproximadamente 60.000.000 (sessenta milhões), sendo 44% – 26.400.000 (vinte e seis milhões e quatrocentos mil) na Região Sudeste; 26% – 15.600.000 (quinze milhões e seiscentos mil) na Região Nordeste; 14% – 8.400.000 (oito milhões e quatrocentos mil) na Região Sul; 8% – 4.800.000 (quatro milhões oitocentos mil) na Região Centro-Oeste e 8%, 4.800.000 – (quatro milhões e oitocentos mil) na Região Norte, considerando-se apenas as bicicletas adquiridas pelo mercado formal.

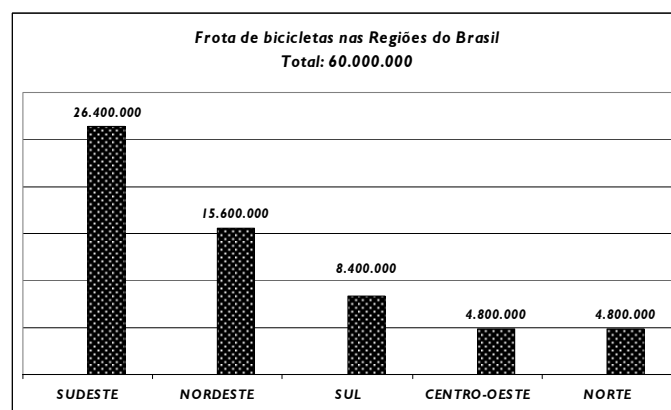


Figura 9.1 – Gráfico da distribuição do número de bicicletas no Brasil por região. Fonte: ABRACICLO (2004).

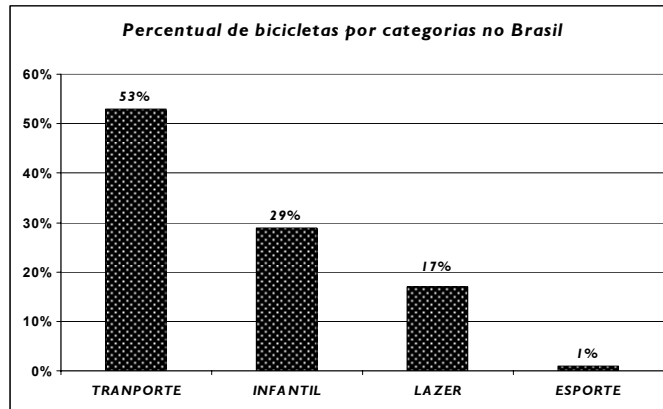


Figura 9.2 – Gráfico do percentual de vendas de no Brasil por categoria. Fonte: ABRACICLO (2004).

Os dados da ABRACICLO mostram também que, dos 60.000.000 (sessenta milhões) de bicicletas vendidas, 53% são da linha transporte, 29% são da linha infantil, 17%, da linha para lazer e 1% da linha para a prática de esporte.

A ABRACICLO também apresenta os dados da frota e venda anual para transporte onde aparece a relação da aquisição de bicicletas, carros e motos (Figuras 9.3 e 9.4), onde pode ser observado como vem crescendo a venda de bicicletas para ser utilizada como meio de transporte.

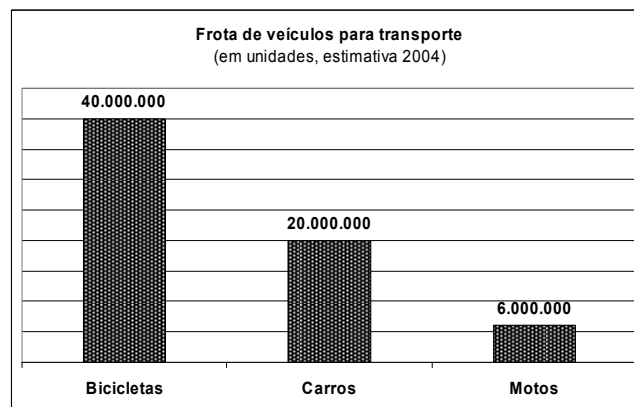


Figura 9.3 – Gráfico representativo da frota de veículos para transporte. Fonte: ABRACICLO (2004)

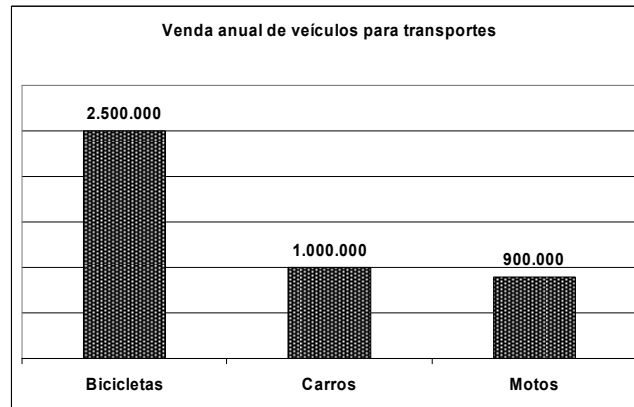


Figura 9.4 – Gráfico representativo da venda anual de veículos para transporte. Fonte: ABRACICLO (2004)

Esses números tornam relevante a importância de se realizar um estudo voltado para este veículo responsável pela transformação social na forma de locomover-se, pois o mau dimensionamento de produtos pode causar danos físicos e baixo rendimento aos usuários. Portanto, pretende-se analisar o nível de desconforto do usuário na utilização de uma bicicleta de dimensões em desacordo com o seu biotipo, e definir requisitos dimensionais para o design de bicicletas ergonômicas.

Apesar de existir um grande número de publicações no exterior sobre o ciclismo, em língua portuguesa, além das revistas específicas sobre o assunto, apenas se registrou um livro cuja última edição é de 1972, trata-se do livro de Antonio Alves intitulado *Ciclismo para todos: história, técnica moderna, alimentação*. Do ponto de vista da Ergonomia, nenhuma publicação acadêmica foi encontrada.

9.3 Objetivos

9.3.1 Geral

- Mostrar ser viável o uso de bicicletas que proporcionem conforto e segurança e advertir para o surgimento de fisiopatologias nos usuários de bicicletas.

9.3.2 Específicos

- Comparar os constrangimentos biomecânicos e dimensionais de dois tipos diferentes de bicicletas – Tradicional e Aerodinâmica;
- Verificar o grau de desconforto/dor dos usuários em relação às dimensões das bicicletas.

9.3.3 Operacionais

- Realizar revisão sistemática da bibliografia no que diz respeito a design de produtos, Ergonomia e Antropometria aplicada ao Design de produtos, recomendações ergonômicas para a postura sentada, outras pesquisas que tratem do mesmo assunto;
- Elaborar análise morfológica para levantar as características posturais e dimensionais das bicicletas nacionais;
- Analisar o nível de desconforto/dor dos usuários na utilização de bicicletas através da realização de pesquisa experimental, considerando as variáveis tipo e dimensão da bicicleta;
- Elaboração de recomendações dos ângulos posturais de conforto biomecânico e requisitos dimensionais para o Design de bicicletas ergonômicas;
- Levantar quais as variáveis antropométricas necessárias ao dimensionamento de bicicletas ergonômicas;
- Realizar seleção de indivíduos disponíveis a participar do experimento, considerando os percentis conforme tabela antropométrica de Diffrient et al. (1981);

- Realizar observações para registros posturais dos usuários, utilizando bicicletas de diferentes dimensões e tipos e a relação das posturas assumidas em cada uma delas;
- Realizar inquérito de opinião com usuários após pedalar em bicicleta ergométrica para verificação do nível de desconforto/dor em relação às posturas com o tronco ereto e em flexão.
- Analisar os dados coletados para obtenção dos resultados dos níveis de desconforto/dor nos usuários em relação aos tipos das bicicletas.

9.4 Hipótese

Produtos mal projetados sem considerar os valores dimensionais dos extremos da população, assim como os ângulos posturais de conforto biomecânicos incorretos podem causar desconforto, dores e propiciar o surgimento de fisiopatologias, principalmente na população de ciclistas.

9.5 Metodologia e procedimentos

A metodologia ergonômica utilizada nesta pesquisa buscou encontrar a relação do usuário com o produto, para definir parâmetros de usabilidade entre ambos. Para obtenção dos dados, foram realizadas observações com um grupo de usuários, de forma a levantar o nível de desconforto/dor em relação ao uso da bicicleta de acordo com o tipo de postura assumida.

Foram realizadas observações, em seis sessões, de todos os indivíduos da amostra, para registros fotográficos das posturas assumidas e, ao término de cada sessão, aplicados questionários – Escala de desconforto/dor, Corllet e Wilson (1986:326) (Apêndice A) – para levantamento da opinião dos usuários no que diz respeito aos níveis de desconforto/dor. Foram realizadas fotos a cada um minuto para análise dos ângulos

posturais dos ciclistas em relação a cada tipo de bicicleta. Foi utilizada como aparato do experimento a “Bicicleta ergométrica Monark Ergomedic 828-E” (Figura 9.17, página 9.22), a qual teve o selim original substituído por um selim de bicicleta injetado em poliuretano de alta resistência para prática de ciclismo *in door*, ou *Spinning* (Figura 9.30, página 9.26), revestido com capa de gel (Figura 9.31, página 9.27), tendo o tipo de selim que os ciclistas selecionados para a amostragem utilizam no seu dia-a-dia. A bicicleta foi ajustada de acordo com o biótipo dos usuários, nos tipos tradicional² e aerodinâmico³ (Figuras 9.5 e 9.6).

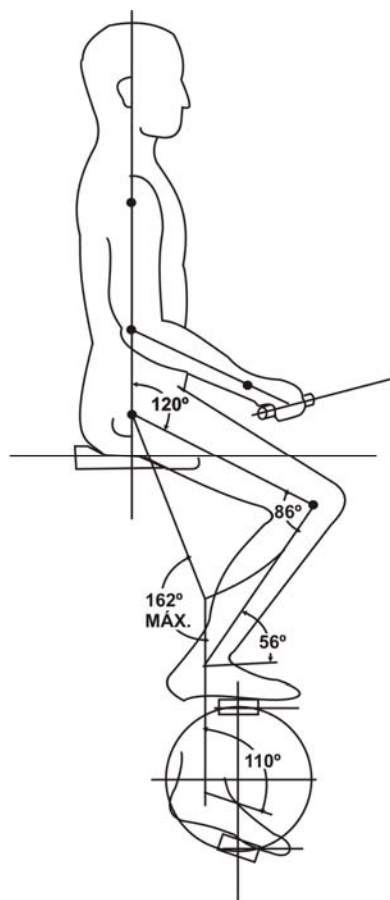


Figura 9.5 – Postura assumida em bicicleta tradicional.
Fonte: Dreyfuss (1966:Q).

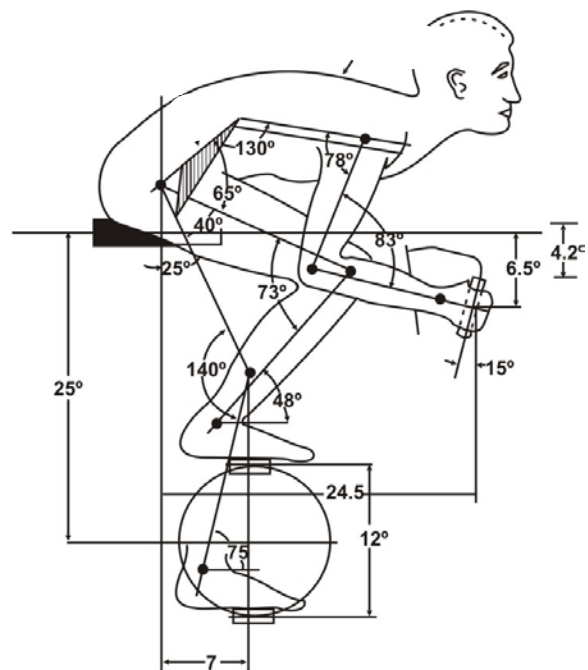


Figura 9.6 – Postura assumida em bicicleta aerodinâmica.
Fonte: Dreyfuss (1966:Q).

² Bicicleta do tipo que mantém o usuário com o tronco ereto (Figura 9.5);

³ Bicicleta do tipo que mantém o usuário com o tronco em flexão (Figura 9.6);

9.5.1 Critérios de inclusão da amostra

Foram estabelecidos os seguintes critérios:

- **Indivíduos saudáveis** com possibilidades físicas de utilizar bicicletas para lazer, transporte ou prática de esporte e que não possuíssem nenhum tipo de doença que os impedisse de praticar atividades físicas conforme recomendações médicas;
- **Faixa etária:** a faixa etária foi definida de acordo com o nível de condicionamento físico dos participantes a partir do desempenho da frequência cardíaca, que mostra o nível de condicionamento quando se mantém abaixo de 90% da máxima, mesmo estando exposto a grande esforço;
- **Sexo:** feminino e masculino;
- **Prática de atividade física:** mínimo de três vezes por semana (corrida, ciclismo, musculação, ginástica localizada etc.);
- **Estatura:** do 2,5º percentil feminino ao 97,5º percentil masculino, conforme recomendações antropométrica de Diffrient et al. (1981) (Quadros 9.1, 9.2 e 9.3);
- **Habitantes da cidade do Salvador.**

Quadro 9.1 – Relação da estatura e os percentis a partir de Diffrient (1981).

| Percentis | Estatura (cm) |
|-------------|---------------|
| 2,5 %il | 149,5 |
| 10 %il | 151 |
| 20 %il | 155 |
| 30 %il | 157 |
| 40 %il | 160 |
| 50 %il Fem. | 161,5 |
| 50 %il Mas. | 175 |
| 70 %il | 177 |
| 80 %il | 180 |
| 97,5 %il | 186,5 |

Quadro 9.2 – Relação da estatura e os percentis a partir de Diffrient (1981) e a estatura da amostra feminina do experimento.

| Percentis | Participante | Estatura da amostra (cm) | Estatura DIFFRIENT (1981) (cm) |
|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|
| 2,5%il | TATIANA | 153,8 | 149,1 |
| | NAYARA | 54,0 | |
| | D'AJUDA | 160,8 | |
| 50%il | MARIANA | 162,0 | 161,5 |
| | ISABEL | 163,0 | |
| | JUREMA | 163,3 | |
| | CRISTIANE | 165,0 | |
| | ANGELÚCIA | 166,7 | |
| | JULIANA | 168,8 | |
| 97,5%il | MARA | 170,0 | 174,0 |

Quadro 9.3 Relação da estatura e os percentis a partir de Diffrient (1981) e a estatura da amostra masculina do experimento.

| Percentis | Participante | Estatura da amostra (cm) | Estatura DIFFRIENT (1981) (cm) |
|----------------|---------------|--------------------------|--------------------------------|
| 2,5%il | VICTOR | 165,6 | 161,5 |
| | EDUARDO | 171,0 | |
| 50%il | DANILO | 175,0 | 175,0 |
| | PAULO | 178,2 | |
| | LÚCIO | 180,0 | |
| | FRANCISCO | 181,5 | |
| | OLIVÉRIO | 183,0 | |
| | ANDERSON | 184,0 | |
| 97,5%il | PAOLO | 186,5 | 188,0 |
| | THIAGO | 192,5 | |

9.5.2 Variáveis consideradas

Foram consideradas três tipos de variáveis:

Variáveis Independentes

Tipo da bicicleta (Tradicional e Aerodinâmica);

Altura do selim (correto; 10% abaixo do correto; e 10% acima do correto; conforme apresentaremos a seguir).

Variável Dependente

Nível de desconforto/dor (Escala de CORLLET e WILSON, 1986:326).

Variáveis controladas

Sexo;

Estatura;

Alimentação;

Postura na bicicleta;

Ajustes da bicicleta;

Carga da bicicleta;

Seqüências das sessões;

Frequência cardíaca;

Intervalo entre as sessões de 30 minutos;

Práticas de outras atividades físicas no período do experimento.

A princípio definiram-se como variáveis controladas a idade e o peso dos participantes onde teríamos um grupo de ciclistas que estivessem entre 20 e 30 anos e com o peso que estivesse no Índice de Massa Corporal – IMC na faixa normal. Porém os testes mostraram que estas variáveis não estavam relacionadas com o condicionamento físico dos participantes e a variável, condicionamento físico, era a que garantiria a qualidade do experimento considerando que indivíduos bem

condicionados para pedalar apontariam os níveis de desconforto das bicicletas mais próximos do real.

Nas Figuras 9.7 e 9.8 comparou-se o comportamento da Frequência Cardíaca, medida a cada cinco minutos, de duas mulheres integrantes do grupo da pesquisa quando estas pedalavam as Bicicleta 1A e 2B medida a cada cinco minutos. Uma com 23 anos e a outra com 45 anos onde se observou que a Frequência Cardíaca das duas teve um comportamento semelhante independente da idade. Isto mostrou que os níveis de condicionamento físico das duas também se assemelham.

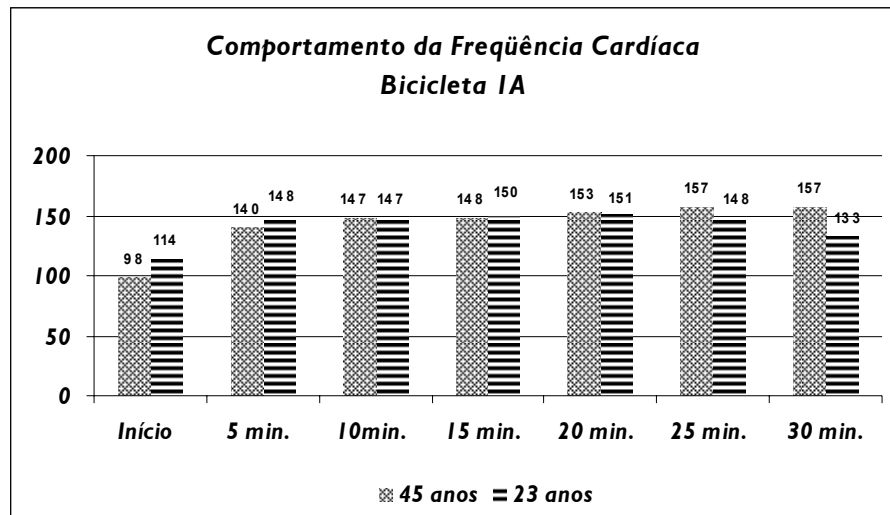


Figura 9.7 – Comportamento da Frequência Cardíaca de duas mulheres integrantes do grupo de ciclistas que participaram do experimento medida a cada cinco minutos durante a pedalada na Bicicleta 1A que tinham idades de 23 e 45 anos.

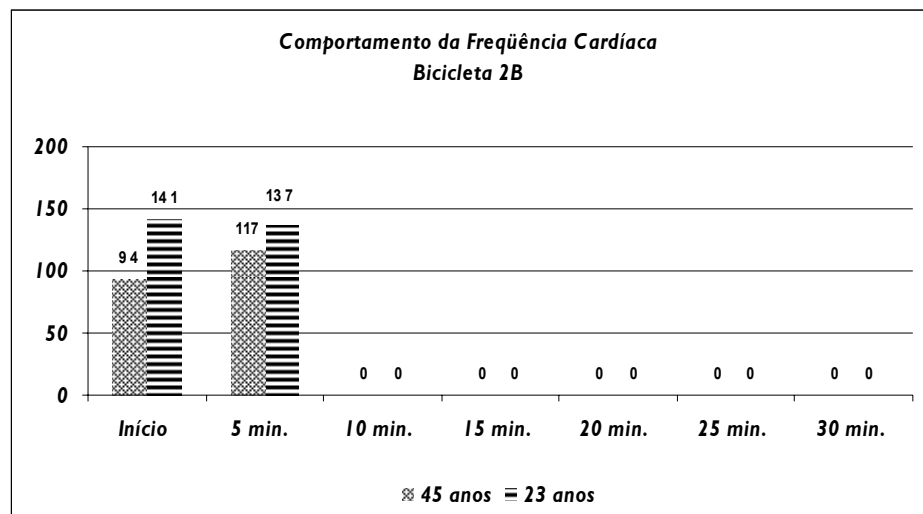


Figura 9.8 – Comportamento da Frequência Cardíaca de duas mulheres integrantes do grupo de ciclistas que participaram do experimento medida a cada cinco minutos durante a pedalada na Bicicleta 2B que tinham idades de 23 e 45 anos.

Também se pode observar nas Figuras 9.9 e 9.10 o comportamento da Frequência Cardíaca de duas outras mulheres que tinham pesos diferenciados onde uma estava com o IMC normal e a outra com o IMC acima do normal. Neste caso também foi constatado que a Frequência das duas mulheres teve um comportamento semelhante o que mostra também a semelhança entre os níveis de condicionamento físico.

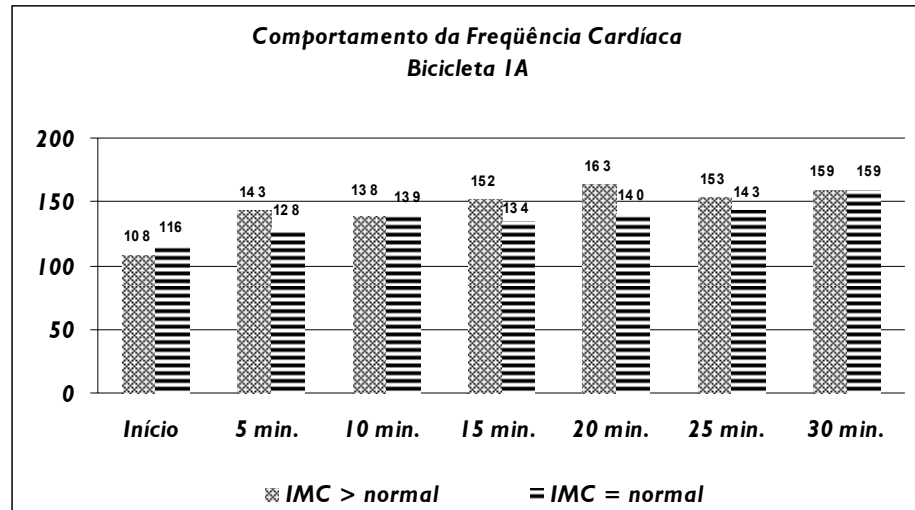


Figura 9.9 – Comportamento da Frequência Cardíaca de duas mulheres integrantes do grupo de ciclistas que participaram do experimento medida a cada cinco minutos durante a pedalada na Bicicleta 1A que tinham peso com IMC normal e IMC acima do normal.

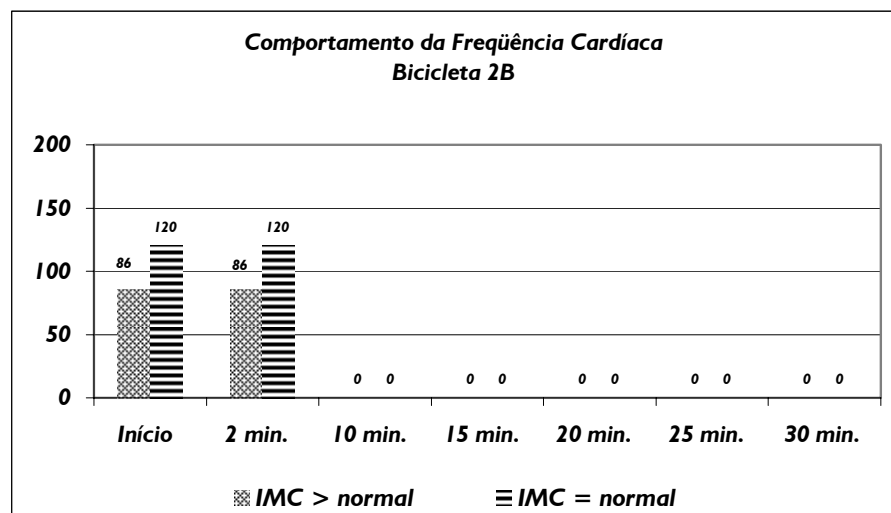


Figura 9.10 – Comportamento da Frequência Cardíaca de duas mulheres integrantes do grupo de ciclistas que participaram do experimento medida a cada cinco minutos durante a pedalada na Bicicleta 2B que tinham peso com IMC normal e IMC acima do normal.

9.5.3 Procedimentos para seleção da amostra

Dois foram os procedimentos estabelecidos na seleção da amostra:

I – Seleção de indivíduos saudáveis bem condicionados fisicamente com atividade física de no mínimo três vezes na semana, com possibilidades físicas de utilizar bicicletas e que se dispusessem a participar do experimento; 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino, com estaturas próximas ao 2,5º percentil feminino adulto (1,49 m), 50º percentil feminino e masculino adulto (1,61 m feminino e 1,77 m masculino) e 97,5º percentil (1,88 m) masculino adulto conforme recomendações antropométrica de Diffrient (1981). Os indivíduos foram informados sobre o caráter voluntário da participação, a possibilidade de abandonar a pesquisa a qualquer momento e todos assinaram um termo de consentimento onde tinham a opção de permitir ou não a divulgação das suas fotos.

II – Preenchimento da Anamnese (Apêndice B) para detectar possíveis fatores de risco de forma a não permitir a inclusão de indivíduos que não estivessem aptos à prática da atividade de pedalar.

9.5.4 Controle de fatores de risco

Foi efetuado o controle dos seguintes fatores de risco:

- **Frequência Cardíaca (Fc):** foi medida a Frequência Cardíaca (FC) a cada cinco minutos para controle do esforço, avaliação do condicionamento físico e por questões de segurança. Desta forma, evitava-se que o excesso de esforço interferisse nos resultados, tendo em vista que o que se estava avaliando era o desconforto em relação à postura e a dimensão da bicicleta. Conforme recomendações para valores de normalidade em atividades aeróbias, a FC não deve ultrapassar 90% da $FC_{MÁXIMA}$ que foi calculada segundo WILDMORE (1993), subtraindo-se a idade de 220:

$$220 - idade = FC_{máx}$$

- **Anamnese:** de acordo com Pitanga (B) (2003:46), este instrumento serve para que o pesquisador tenha conhecimento de diversos fatores e detalhes da saúde/doença do indivíduo e que, no caso da pesquisa, podem interferir nos testes de aptidão física e/ou na prática de exercícios físicos. Consta de diversas perguntas que proporcionam informações importantes para o pesquisador que irá executar o experimento para avaliação de desconforto/dor (Apêndice A).

9.5.5 Procedimentos para realização do experimento

Os seguintes procedimentos para a realização do experimento foram estabelecidos:

- **Variáveis antropométricas:** mensuração das variáveis antropométricas, altura do tronco, entrepernas e comprimento do braço (Figuras 9.11, 9.12 e 9.13) dos indivíduos selecionados. As variáveis antropométricas foram feitas por meio de Paquímetro de segmento Cardiomed de 0 a 1,25m. Foram realizadas três medidas, por medição direta. Todos os indivíduos estavam vestidos com o mínimo de roupa e descalços;
- **Variáveis dimensionais:** cálculo das variáveis dimensionais da bicicleta, altura do selim e comprimento do quadro ideais dos tipos tradicional e aerodinâmica, para o grupo selecionado, a partir das suas variáveis antropométricas, segundo recomendações de Pequini (2000) (Figuras de 9.11 a 9.13);

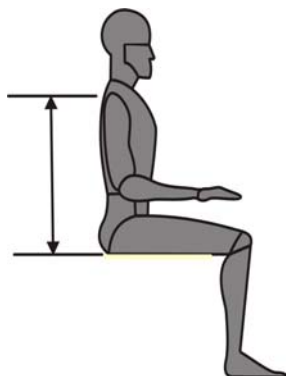


Figura 9.11 – Tronco
Fonte: Pequini (2000:5.1).

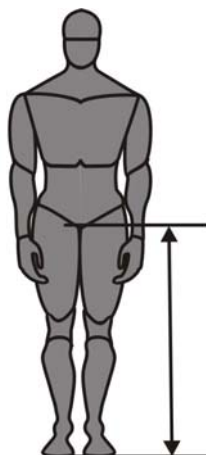


Figura 9.12 – Entrepernas
Fonte: Pequini (2000:5.2).

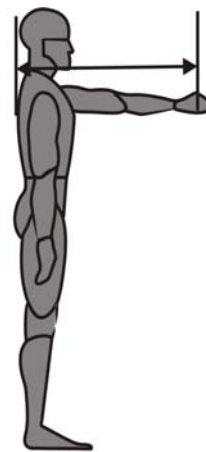


Figura 9.13 – Braço
Fonte: Pequini (2000:5.2).

- **Ângulos biomecânicos:** gabaritos com os ângulos biomecânicos assumidos nas bicicletas tradicionais e aerodinâmicas, conforme recomendações de Dreyfuss (1966) para orientação dos ciclistas. Estes dados foram utilizados para participantes durante o experimento (Figuras 9.5 e 9.6);
- **Frequência cardíaca máxima:** cálculo da $FC_{MÁX}$ para controle da FC dos participantes de forma que não a ultrapassar 90% da $FC_{MÁX}$.

- Experimento

- **Tempo:** cada participante pedalou durante 30 minutos ou menos na “Bicicleta ergométrica Monark Ergomedic 828-E”, com as seguintes posturas:

TIPO 1: Postura da bicicleta tradicional (Figura 9.5):

TIPO 1 A: Ajuste correto⁴ da altura do selim;

TIPO 1 B: Ajuste 10% acima do ajuste correto da altura do selim;

TIPO 1 C: Ajuste 10% abaixo do ajuste correto da altura do selim;

TIPO 2: Postura da bicicleta aerodinâmica (Figura 9.6):

TIPO 2 A: Ajuste correto da altura do selim;

TIPO 2 B: Ajuste 10% acima do ajuste correto da altura do selim;

TIPO 2 C: Ajuste 10% abaixo do ajuste correto da altura do selim;

⁴ Consideramos para o cálculo do ajuste correto a fórmula apresentada por Hinault (apud PEQUINI, 2000), que detalhamos no capítulo onze na página 11.47 deste trabalho.

O valor das diferenças acima e abaixo dos ajustes da altura correta do selim foi definido a partir da pesquisa realizada no mestrado. Conforme o Capítulo sete da referida dissertação (Pequini, 2000), verificou-se que os erros de ajustes das alturas dos selins das bicicletas dos atletas avaliados eram em torno de 10% (PEQUINI, 2000).

- **Observações para a realização do experimento**

- **Intervalo entre sessões:** cada sessão de 30 minutos foi marcada de acordo com a disponibilidade dos participantes considerando um tempo mínimo para que houvesse recuperação dos músculos, de forma que a fadiga e o excesso de ácido lático não interferissem nos resultados;
- **Outras atividades físicas:** Os participantes foram orientados para não realizar nenhuma atividade como nadar, correr, caminhar, pedalar ou fazer musculação antes de cada sessão do experimento para não interferir nos resultados;
- **Postura:** Os participantes foram orientados para pedalar sempre sentado e com as mãos no guidão, de forma a manter a postura semelhante às das bicicletas analisadas nesta pesquisa: tradicional e aerodinâmica;
- **Campo de visão:** Os participantes tiveram que olhar para frente em um ponto determinado na sua linha padrão de visão, conforme Figura 9.14, considerando que em uma situação real ao andar de bicicleta na rua, ele terá que levar em conta o caminho à sua frente;

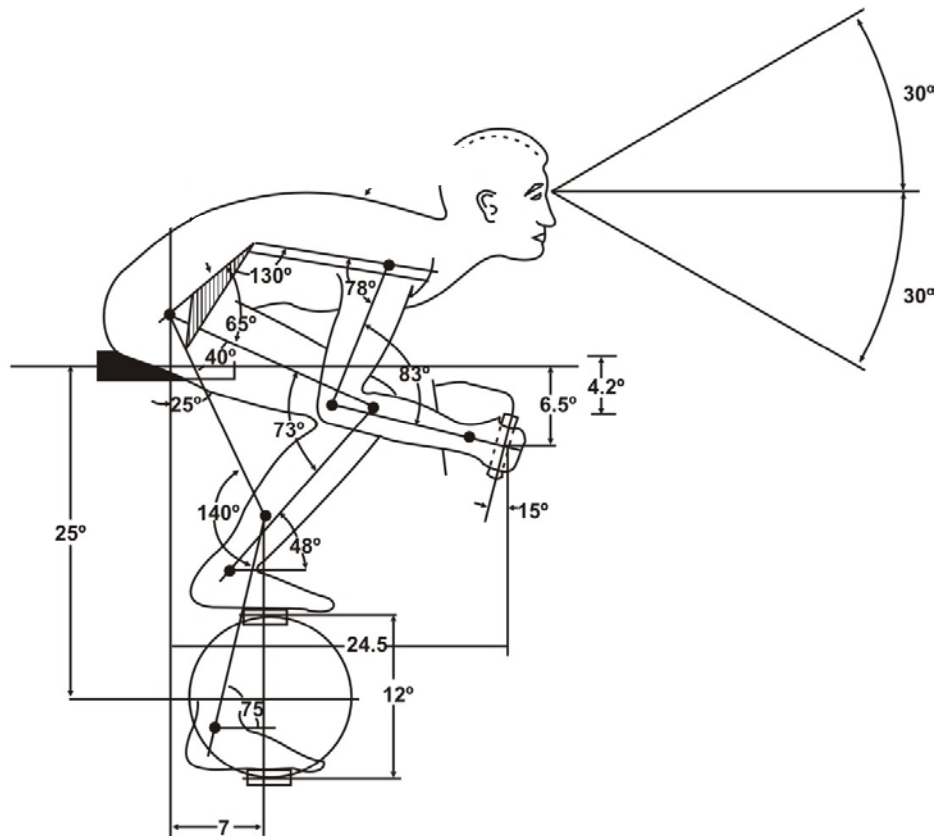


Figura 9.14 – Postura assumida em bicicleta aerodinâmica com campo de visão à frente do usuário.
Fonte: Adaptado de Dreyfuss (1966:Q).

- **Registros posturais:** foram realizadas fotos a cada um minuto durante as sessões, para registros posturais e verificação da relação das posturas assumidas com o tipo e dimensão da bicicleta, utilizando Máquina fotográfica digital Sony Cyber shot 3.2 mega pixles (Figura 9.21, página 9.23), colocada a uma distância de 2,85m da bicicleta, apoiada em Tripé Tristar (Figura 9.20, página 23), fixada em placas de acrílico com círculos vazados para encaixe dos pés do tripé (Figura 9.22, página 23), de forma a manter a precisão e a uniformidade para todas as fotos. Para esses registros, foram considerados os pontos das articulações do corpo sugeridos por Dreyfus (1966) e Moraes (1983) conforme é registrado nas Figuras 9.5, 9.6, 9.15 e 9.16;

- **Seqüências aleatórias:** a seqüência das sessões foi sorteada para que acontecesse de forma aleatória e diferente para cada participante evitando assim que os indivíduos fossem sempre testados na mesma seqüência e, conseqüentemente, ocorresse tendenciamento nos resultados, ou seja, que

pelo fato de adaptar-se aos diferentes tipos das bicicletas a cada sessão, a tendência de o último tipo sempre seria o melhor para os todos os participantes do experimento;

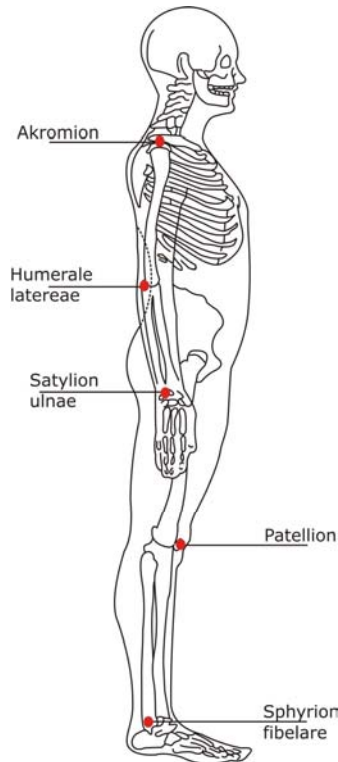


Figura 9.15 – Vista sagital lateral
Fonte: Moraes (1983)

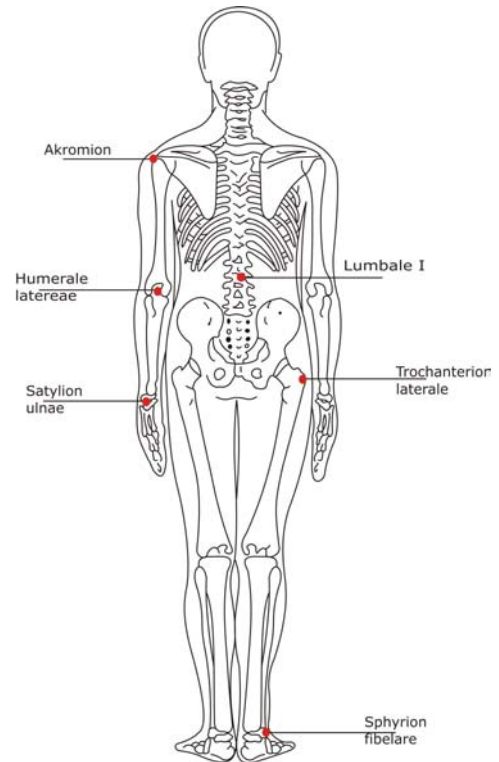


Figura 9.16 – Vista coronal dorsal
Fonte: Moraes (1983)

- **Carga:** a carga da bicicleta foi ajustada em um quilo para todos os participantes, pois, devido a alguns testes realizados antes do experimento, esta carga foi considerada confortável por todos, não implicando, portanto, esforço desnecessário de forma que interferisse nos resultados que tinham como foco o conforto postural;
- **Velocidade:** a velocidade da bicicleta foi determinada pelo participante de forma a ficar o mais confortável para ele, não implicando também, esforço desnecessário de forma a interferir nos resultados;
- **Preparação física:** foram realizados alongamentos para preparação dos músculos envolvidos na tarefa de pedalar antes das sessões de forma a evitar lesões nos participantes;

- **Escala de desconforto corporal:** os participantes foram orientados quanto ao preenchimento da escala de desconforto corporal, depois do teste, quando tiveram de apontar os níveis de desconforto durante as sessões nas regiões corporais. Foi fixada na parede junto ao local da bicicleta, no alcance visual dos participantes uma escala impressa em papel formato “A3” (420 mm x 297 mm), para que eles, durante o experimento, fossem se familiarizando com a distribuição dos dados e já apontassem as regiões que começassem a ficar doloridas antes do término da sessão;
- **Nível de desconforto:** o participante podia interromper a sessão a qualquer momento que considerasse o nível de desconforto insuportável; nesta situação, foi registrado o tempo o qual ele pedalou e respondida a escala de desconforto/dor.

- Procedimentos para a realização das sessões

- I – Colocar o medidor de frequência cardíaca;
- II – Preparar gravador e fixar na bicicleta;
- III – Medir a FC no início e cada 5 minutos até o término das sessões;
- IV – Preparar protocolos para anotações dos dados;
- V – Ajustar a bicicleta de acordo com as variáveis antropométricas do participante e o tipo de bicicleta sorteado para a sessão;
- VI – Colocar o participante na bicicleta;
- VII – Ajustar os ângulos biomecânicos entre tronco e coxa, coxa e perna, tronco e braço, braço e antebraço;
- VIII – Ajustar carga da bicicleta em 1,0 kg;

- Local da realização do experimento

Laboratório de avaliação física da Academia Esportiva HANGAR 45, Av. Oceânica S-N, Aeroclube Plaza Show, Boca do Rio, Salvador, Bahia, adaptado para realização do experimento.

- Equipamentos para realização do experimento



Figura 9.17 – Bicicleta ergométrica Ergomedic 828E Monark.



Figura 9.18 – Paquímetro de segmento Cardiomed de 0 a 1,25m.



Figura 9.19 – Balança Filizola de 2 a 180 kg..



Figura 9.20 – Tripé Tristar.



Figura 9.21 – Máquina fotográfica digital Sony Cyber shot 3.2 mega pixles.



Figura 9.22 – Apoio de acrílico para tripé.



Figura 9.23 – Régua para medir altura do selim em relação ao guidão (desenvolvida pela autora do projeto).



Figura 9.24 – Detalhe do nível da régua.



Figura 9.25 – Método de regulação do guidão utilizando a régua desenvolvida pela autora do projeto e construída por Paolo Cinque Pequini.



Figura 9.26 – Freqüencímetro Polar Modelo A1.



Figura 9.27 – Estadiômetro Sanny de 86 a 2,20 m.



Figura 9.28 – Gravador digital Maycom modelo VR 2000

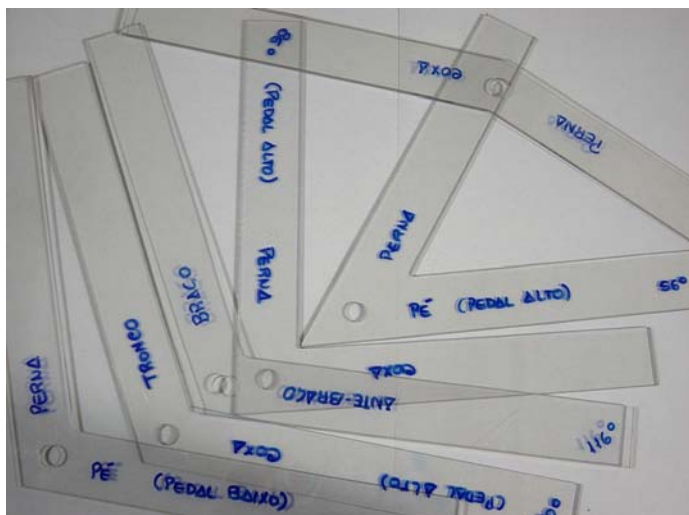


Figura 9.29 a – Ângulos biomecânicos em acrílico.

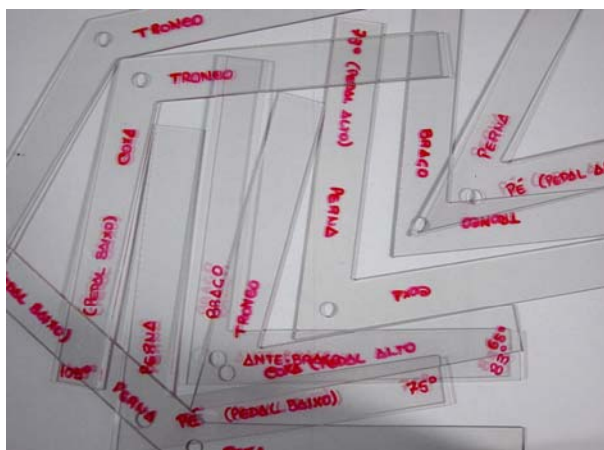


Figura 9.29 b – Ângulos biomecânicos em acrílico.



Figura 9.30 – Bicicleta utilizada para prática de ciclismo *in door*, Spinning.
Fonte: Lojadolar (2005)



Figura 9.31 – Capa de gel para revestimento do selim.
Fonte: *Spinning* (2005)