



Ricardo Linhares

**O conforto da bicicleta de estrada em competições de longa
distância: uma abordagem ergonômica**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Departamento de Artes e Design da PUC-
Rio.

Orientadora: Prof. Dr. Cláudia Mont´Alvão

Rio de Janeiro

Maio de 2006



Ricardo Linhares

**O conforto da bicicleta de estrada em
competições de longa distância: uma
abordagem ergonômica**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Departamento de Artes e Design da PUC-
Rio.

Prof. Dra. Cláudia Mont'Alvão

Orientadora
Departamento de Artes – PUC-Rio

Prof. Dr. Cláudio Magalhães

Departamento de Artes – PUC-Rio

Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas

ESDI- UERJ

Prof. Dr. Paulo Fernando Carneiro de Andrade

Coordenador Setorial do Centro de Teologia e Ciências
Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 31 de maio de 2006

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e da orientadora.

Ricardo Linhares

Graduou-se em Desenho Industrial, habilitação Projeto de Produto, na PUC do Rio de Janeiro em 1999. Concluiu o MBA em Marketing do IBMEC (Instituto Brasileiro de Mercados de Capitais) do Rio de Janeiro em 2001. Trabalhou como *webdesigner freelance*, trainee de Marketing para empresas de agro-negócio, e coordenador de parcerias para empresas de Internet.

Ficha Catalográfica

Linhares, Ricardo

O conforto da bicicleta de estrada em competições de longa distância: uma abordagem ergonômica / Ricardo Linhares ; orientadora: Cláudia Mont'Alvão. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Artes e Design, 2006.

108 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design.

CDD: 700

Agradecimentos

A minha família pelo apoio incondicional às minhas idéias.

A minha namorada Luciana pela ajuda e pela companhia.

A minha orientadora Cláudia Mont'Alvão pela paciência, estímulo e simpatia durante a realização deste trabalho.

RESUMO

Linhares, Ricardo; Mont'Alvão, Claudia (Orientadora). **O Conforto das Bicicletas de Estrada em Provas de Longa Duração: uma abordagem ergonômica**. Rio de Janeiro, 2006. 108p. Dissertação de M.Sc. – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O ciclismo de estrada é um esporte que move milhões de pessoas em todo mundo, entre profissionais, amadores e entusiastas de final de semana. A literatura existente mostra que existem custos humanos relacionados à posição que os ciclistas adquirem enquanto pedalam. No Brasil existe muito pouca literatura sobre o assunto, e faz-se necessário aprofundar as pesquisas acadêmicas nesta área específica do ciclismo. A pesquisa parte do pressuposto que os atletas, na busca de melhores resultados, acabam deixando o conforto em segundo plano, o que acarreta em custos humanos que talvez pudessem ser evitados. A pesquisa foi conduzida durante provas de ciclismo de estrada, em diferentes estados do Brasil, onde inicialmente foi realizada uma observação assistemática das condições dos ciclistas durante uma prova. Em seguida foram aplicadas entrevistas com seis atletas. Estas entrevistas permitiram gerar um questionário que foi aplicado posteriormente com mais vinte ciclistas. Os resultados encontrados mostraram que existem custos humanos devido aos materiais empregados pelos ciclistas durante as provas, e que cerca de setenta por cento dos questionados sofre constantemente dores ao pedalar, principalmente na região lombar, nas costas, no pescoço e nas pernas. As informações levantadas servem de ponto de partida para pesquisas em áreas como Ergonomia, Design, Biomecânica e Medicina Esportiva.

Palavras-Chave

Ergonomia; Bicicleta de estrada; Conforto; Esportes

ABSTRACT

Linhares, Ricardo; Mont'Alvão, Claudia (Advisor). **Comfort on Road Bikes for Long Distance Races: an ergonomical approach**. Rio de Janeiro, 2006. 108p. M.Sc. Dissertation – Departamento de Artes & Design, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Road Cycling is a sport that moves millions of people all around the world, between professionals, amateurs, and weekend enthusiasts. The present literature shows that there are human costs associated with the positions cyclists assume while riding. In Brazil there's very little literature about this subject, and it is necessary to deepen up academic research on this specific area of the sport. The research assumes initially that athletes, aiming for better results, end up leaving their own comfort aside, and that generates human costs that could be avoided. The research was conducted during road cycling races in different states of Brazil, where initially an unsystematic observation of the conditions of the cyclists was made. Then interviews were made with six athletes. These interviews generated a questionnaire that was applied to twenty cyclists. Results found show that human costs exists due to the material employed by the cyclists during road races, and that around seventy per cent of those questioned suffer from constant pain while cycling, specially in the lumbar area, the back, the neck and the legs. The information serves as a starting point to other researches in areas like Industrial Design, Ergonomics, Biomechanics and Sports Medicine.

Key-words

Ergonomics; Road bicycle; Comfort; Sports

Sumário

1. Introdução	10
2. Breve histórico das bicicletas de corridas em estradas	12
2.1 O início – século dezenove	13
2.2 A bicicleta moderna	17
2.3 As corridas	19
2.4 Considerações finais do capítulo	23
3. A bicicleta de corrida, por partes	24
3.1 A roda	25
3.2 os pneus	26
3.3 Os freios	27
3.4 A corrente e o sistema de câmbio	28
3.5 O quadro	29
3.5.1 Os principais materiais empregados no quadro	30
3.5.1.1 Aço	30
3.5.1.2 Cromo-Molibidênio	30
3.5.1.3 Alumínio	31
3.5.1.4 Titânio	31
3.5.1.5 Fibra de Carbono	31
3.6 Considerações finais do capítulo	32
4. Custos humanos do ciclismo de longa distância	33
4.1 A bicicleta de corrida e a ergonomia	34
4.1.1 Tamanho do quadro	35
4.1.2 Altura do assento	36
4.1.3 Posicionamento dos pés	37

4.1.4 Posição do selim no trilho (carrinho)	39
4.1.5 Formato do guidom	40
4.1.6 Largura do guidom	40
4.1.7 Ângulo do guidom	41
4.2 Custos humanos relacionados ao ciclismo	41
4.2.1 Lesões por uso repetitivo – L.E.R.	42
4.2.1.1 Prevenção de lesões por sobreuso e princípios de tratamento para L.E.R.	44
4.2.2 Lesões traumáticas	45
4.2.3 As lesões de contato	45
4.2.3.1 Mãos	45
4.2.3.1.1 Neuropatia ulnar	47
4.2.3.1.2 Síndrome do túnel do carpo	47
4.2.3.2 Pés	48
4.2.3.3 Glúteos	50
4.2.4 As lesões sem contato	52
4.2.4.1 Joelhos	53
4.2.4.2 Músculos da perna	54
4.2.4.3 Costas	55
4.2.4.4 Pescoço	57
4.3 Considerações finais sobre o capítulo	58
5. Delineamento da pesquisa	59
6. Métodos e técnicas da pesquisa	62
6.1 Documentação indireta: pesquisa bibliográfica	62
6.2 Documentação direta: pesquisa de campo	62
6.3 Observação direta intensiva	63
6.3.1 Observação; assistemática	63
6.3.2 Entrevistas semi-estruturadas	66
6.4 Observação direta extensiva: questionário	67

7. Resultados da pesquisa de campo	69
8. Considerações finais	78
8.1 Introdução	78
8.2 Conclusão	81
8.3 Desdobramentos	83
8.4 Lições Aprendidas	84
9 Referências Bibliográficas	86
10 Apêndices	89