

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**FERNANDO RUIZ FERMINO**

---

**CICLISMO DE VELOCIDADE:  
uma proposta de controle  
da preparação física especial**

---

Campinas  
2008

**FERNANDO RUIZ FERMINO**

---

**CICLISMO DE VELOCIDADE:  
uma proposta de controle  
da preparação física especial**

---

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

**Orientador: Profº Dr. Paulo Roberto de Oliveira**

Campinas  
2008

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

F387e      Fermino, Fernando Ruiz.  
            Ciclismo de velocidade: uma proposta de controle da preparação física especial / Fernando Ruiz Fermino. - Campinas, SP: [s.n], 2008

            Orientador: Paulo Roberto de Oliveira.  
            Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

            1. Ciclismo. 2. Força (Esporte). 3. Treinamento desportivo. 4. Preparação física. I. Oliveira, Paulo Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

(asm/fef)

**Título em inglês:** Short track races: a proposal control of the special physical preparation.

**Palavras-chaves em inglês** (Keywords): Cycling; control; training load; special physical preparation.

**Área de Concentração:** Ciência do Desporto.

**Titulação:** Mestrado em Educação Física.

**Banca Examinadora:** Paulo Roberto de Oliveira. Alexandre Moreira. Orival Andries Júnior.

**Data da defesa:** 08/09/2008.

**Programa de pós-graduação:** Bolsa CAPES.

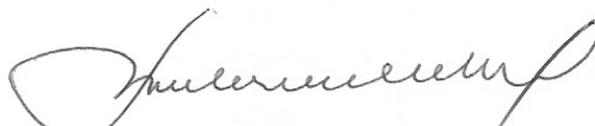
FERNANDO RUIZ FERMINO

**CICLISMO DE VELOCIDADE:  
uma proposta de controle  
da preparação física especial**

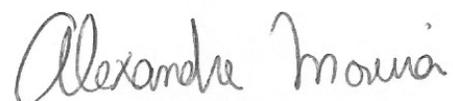
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Fernando Ruiz Fermino e aprovada pela Comissão julgadora em: 08 / 09 / 2008.



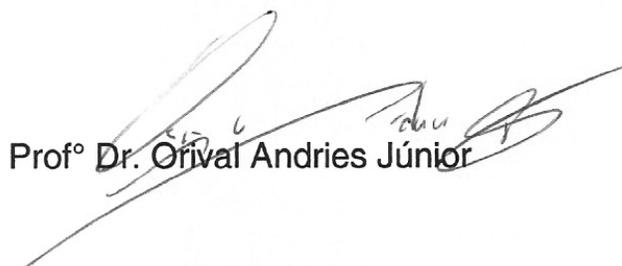
Prof.º Dr. Paulo Roberto de Oliveira  
Orientador

**COMISSÃO JULGADORA**

Profº Dr. Paulo Roberto de Oliveira  
Orientador



Profº Dr. Alexandre Moreira



Profº Dr. Orival Andries Júnior

# **Dedicatória**

*Aos meus pais Mauro e Zuleica.*

*A minha esposa Kátia e minha filha Joana Clara.*

# Agradecimentos

A Deus.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto de Oliveira, pela oportunidade de realização deste trabalho, por seus conselhos e pelas orientações no treinamento que possibilitaram muitas conquistas no ciclismo. Nunca me esqueço quando o Sr. disse: "...se aproxime da gente como ciclista e em paralelo você vai estudando..."

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Alexandre Moreira e Prof. Dr. Orival Andries Júnior por suas importantes e enriquecedoras contribuições.

Ao Prof. Dr. Iverson Ladewig por sua fundamental colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos ciclistas participantes do estudo pela dedicação durante as coletas.

Aos Professores da FEF/UNICAMP, especialmente a Prof<sup>ª</sup>. Dra. Mara Patrícia, ao Prof. Dr. José Irineu Gorla, ao Prof. Dr. Luiz E. Barreto e Prof. Dr. Sérgio Cunha.

Ao Prof. Ms Gustavo Maia pelo agradável convívio e discussões ao longo destes anos.

Ao Eduardo, Vitor e Wagner por suas colaborações.

Aos meus colegas de orientação, Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Jr., Prof. Dr. Nelson Prudêncio, Prof. Ms Norberto Toledo, Prof. Ms Rodrigo Ribeiro Rosa, Prof. Ms Thiago Oliveira Borges e Prof. Ms Júlio C. J. Soares.

Aos colegas de curso, pelos conhecimentos compartilhados.

Aos departamentos e funcionários da FEF/UNICAMP, que sempre estiveram a disposição quando precisei.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

***Muito Obrigado!***

FERMINO, Fernando Ruiz. **Ciclismo de Velocidade**: uma proposta de controle da preparação física especial. 2008. 170f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

## RESUMO

---

---

O ciclismo é uma modalidade olímpica composta por provas com diferentes solicitações biomotoras, exigindo um estudo particular e aprofundado de cada uma. Nos últimos anos as bicicletas de competição passaram por grande evolução tecnológica, sendo constituídas de materiais leves e resistentes, importantes para o aumento do rendimento desportivo, porém apenas a facilidade de acesso a esses recursos, por si só não garante o sucesso competitivo. Existem questões fundamentais relacionadas a eficiência de um sistema de preparação do desportista que estão relacionadas ao controle da carga de treinamento, tornando necessário estabelecer parâmetros a partir dos quais os estímulos possam ser efetivos. O presente estudo teve como objetivo apresentar uma proposta do controle de exercícios especiais para dois ciclistas velocistas de alto nível. Dois ciclistas masculinos (idades 29 e 25 anos) de nível internacional (Pan-americano) foram avaliados em três momentos distintos de um macrociclo, início e fim do período de preparação e fim do período competitivo, totalizando 11 semanas de duração. Considerou-se a força média (N) aplicada e a cadência média (rpm) de pedalada na distância de 200m, percorrida em formato competitivo para orientar as zonas de intensidade. As zonas foram classificadas em percentuais da cadência do exercício competitivo (COMP): 110%, velocidade supra máxima (SM); 90%, velocidade quase máxima (VM); 85%, resistência de velocidade (RV); de 45 a 50%, resistência de força especial III (RFE III); 50 e 60% resistência de força especial II (RFE II) e 60 e 70%, resistência de força especial I (RFE I). No caso dos esforços RFE I, RFE II e RFE III, foram realizados respectivamente em rampas com inclinações de 2,04; 4,44 e 7,54%, para assegurar que com a diminuição da cadência a força aplicada fosse superior a força do exercício competitivo; nas demais situações os esforços foram realizados em um velódromo com dimensões oficiais. Os ciclistas usaram suas próprias bicicletas de competição equipadas com um pedivela instrumentado para medir a força aplicada e a cadência. O teste de Kruskal-Wallis revelou não haver diferenças na força aplicada em cada zona proposta nos diferentes momentos de avaliação dos ciclistas ( $p < 0,05$ ). Os dados revelam que a força média aplicada está diretamente relacionada à massa corporal, frequência de pedalada e percentual de inclinação das rampas. Portanto, o controle do volume e da intensidade dos exercícios de preparação física especial podem ser calculados conforme as zonas propostas, visando entender a relação entre os diferentes componentes de treinamento nos diferentes momentos da preparação. Espera-se que a partir da relação entre a dinâmica da carga de treinamento e da dinâmica dos diferentes marcadores funcionais, possa-se inferir sobre a eficácia ou as limitações do processo de treinamento.

Palavras-Chaves: Ciclismo; controle; carga de treinamento; preparação física especial.

FERMINO, Fernando Ruiz. **Short track races**: a proposal of control of the special physical preparation. 2008. 170f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

## **ABSTRACT**

---

---

The cycling is an Olympic sport composed by events with different motor capacities, demanding a particular and deepened study of each one. In the last years the race bicycles had passed for great technological evolution, making of the light and resistant materials, important for the increase of the sporting performance, however only the easiness of access to these resources, by itself does not guarantee the competitive success. Basic questions related to the efficiency of the preparation system of the athletes exist that are related to the control of the training load, becoming necessary to establish parameters from which the stimulus can be effective. The present study has the objective to present a proposal of control of the specific exercises for two high class cyclists. Two male cyclists (ages 29 and 25 years) of international level (Pan-American) had been evaluated at three distinct moments of a macrocycle, beginning and end of the preparation period and end of the competitive period, totalizing 11 weeks of the duration. Considered the average of strength (N) applied and the average of cadence (rpm) in the distance of 200m, covered in competitive format to guide the intensity zones. The zones had classified in percentages of the competitive exercise cadence (COMP): 110%, supra maximum speed (SM); 90%, almost maximum speed (VM); 85%, resistance of speed (RV); of 45 and 50%, resistance of special force III (RFE III); 50 and 60% resistance of special force II (RFE II) and 60 and 70%, resistance of special force I (RFE I). In the case of efforts RFE I, RFE II and RFE III, they had made in slopes with of 2,04; 4,44 and 7.54%, to assure that with the reduction of the cadence the strength applied was superior to the strength of competitive exercise; in the others situations the efforts had realized in a official track. The cyclists had used their own race bikes equipped with a instrumented crank to measure the strength and cadence. The Kruskal-Wallis show no differences in the strength applied in each zone proposal at the different moments of trials ( $p < 0,05$ ). The results demonstrate that the average of strength applied was directly related to body mass, cadence and slopes. Therefore, the control of volume and intensity of the specific exercises could be calculate in accordance of the proposals zones, for the agreement of the relation between the different components of training in the different moments of the preparation. One expects that from the relation between the dynamics of training load and the dynamics of the different functional markers, can be inferred on the effectiveness or limitations of the training process.

Keywords: Cycling; control; training load; special physical preparation.

## **LISTA DE FIGURAS**

---



---

<b>Figura 1</b> - Perfil da potência (W) gerada por uma ciclista nos 200 m em competição. ....	<b>20</b>
<b>Figura 2</b> - Perfil da potência (W) gerada durante 1000m contra o relógio.....	<b>22</b>
<b>Figura 3</b> - Músculos anteriores da coxa.....	<b>24</b>
<b>Figura 4</b> - Músculos posteriores da coxa.....	<b>24</b>
<b>Figura 5</b> - Músculos da perna .....	<b>24</b>
<b>Figura 6</b> – Modelo médio de ativação dos músculos durante o ciclo de pedalada.....	<b>26</b>
<b>Figura 7</b> - Relacionamento entre as principais capacidades motoras, no qual força (a), velocidade (b) e resistência (c) dominam .....	<b>31</b>
<b>Figura 8</b> – Dependência da força e da velocidade de execução do exercício (Zakharov, 2003)..	<b>35</b>
<b>Figura 9</b> – Cadências médias (rpm) dos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média $\pm$ DP dos três momentos. ....	<b>81</b>
<b>Figura 10</b> - Alterações percentuais das cadências médias (rpm) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média $\pm$ DP dos três momentos. ....	<b>84</b>
<b>Figura 11</b> – Força média aplicada (N) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média $\pm$ DP dos três momentos.....	<b>88</b>
<b>Figura 12</b> - Alterações percentuais da força média aplicada (N) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média $\pm$ DP dos três momentos. ....	<b>91</b>
<b>Figura 13</b> – Força média relativa aplicada (N/kg) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média $\pm$ DP dos três momentos. ....	<b>94</b>

## **LISTA DE QUADROS**

---



---

<b>Quadro 1</b> – Classificação de cargas pelas zonas de intensidade. ....	<b>53</b>
<b>Quadro 2</b> – Objetivos do treinamento em função das zonas de intensidade na natação. ....	<b>54</b>
<b>Quadro 3</b> – Distribuição de intensidade dentro de determinadas zonas de treinamento na canoagem. ....	<b>55</b>
<b>Quadro 4</b> – zonas de intensidades sugerida para o remo. ....	<b>56</b>
<b>Quadro 5</b> – Zonas de intensidades apresentadas na literatura para o mountain bike cross-country. ....	<b>56</b>
<b>Quadro 6</b> – Zonas de treinamento do ciclismo norteamericano baseadas em percentuais da frequência cardíaca máxima. ....	<b>57</b>
<b>Quadro 7</b> – Descrição das zonas de intensidade utilizadas no ciclismo baseadas na frequência cardíaca com referência em parâmetros ventilatórios. ....	<b>58</b>
<b>Quadro 8</b> – Descrição das zonas de intensidade utilizadas no ciclismo baseadas na frequência cardíaca com referência nos valores percentuais do $VO_{2max}$ . ....	<b>58</b>
<b>Quadro 9</b> - Perfil dos sujeitos. ....	<b>65</b>
<b>Quadro 10</b> - Parâmetros dos esforços realizados no velódromo. ....	<b>71</b>
<b>Quadro 11</b> - Parâmetros dos esforços realizados nas rampas. ....	<b>72</b>
<b>Quadro 12</b> – Desenho experimental. ....	<b>74</b>
<b>Quadro 13</b> - Disposição do testes nos diferentes dias. ....	<b>75</b>

## **LISTA DE TABELAS**

---



---

<b>Tabela 1</b> - Cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados no velódromo. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>79</b>
<b>Tabela 2</b> - Cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados nas rampas. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>80</b>
<b>Tabela 3</b> - Valores percentuais das cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados no velódromo pelos ciclistas. ....	<b>82</b>
<b>Tabela 4</b> - Valores percentuais das cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados nas rampas pelos ciclistas. ....	<b>83</b>
<b>Tabela 5</b> – Força média aplicada (N) referente aos esforços realizados no velódromo. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>86</b>
<b>Tabela 6</b> – Força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas rampas. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>87</b>
<b>Tabela 7</b> – Valores percentuais da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados no velódromo pelos ciclistas. ....	<b>89</b>
<b>Tabela 8</b> - Valores porcentuais da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas rampas pelos ciclistas. ....	<b>90</b>
<b>Tabela 9</b> – Força média relativa aplicada (N/kg) referente aos esforços realizados no velódromo. ....	<b>92</b>
<b>Tabela 10</b> – Força média relativa aplicada (N/kg) referente aos esforços realizados nas rampas. ....	<b>93</b>
<b>Tabela 11</b> – Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço competitivo (COMP). ....	<b>95</b>
<b>Tabela 12</b> - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de velocidade supra máxima (SM). ....	<b>95</b>
<b>Tabela 13</b> - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de velocidade quase máxima (VM). ....	<b>96</b>

<b>Tabela 14</b> - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de velocidade (RV).....	<b>96</b>
<b>Tabela 15</b> - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de força especial III (RFE III).....	<b>97</b>
<b>Tabela 16</b> - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de força especial II (RFE II).....	<b>98</b>
<b>Tabela 17</b> - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de força especial I (RFE I).....	<b>98</b>
<b>Tabela 18</b> – Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo no momento 1.....	<b>99</b>
<b>Tabela 19</b> - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo no momento 2.....	<b>100</b>
<b>Tabela 20</b> - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo no momento 3.....	<b>101</b>
<b>Tabela 21</b> - Localização das concordâncias entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo nos três momentos.....	<b>102</b>
<b>Tabela 22</b> - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados nas rampas no momento 1. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>103</b>
<b>Tabela 23</b> - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados nas rampas no momento 2. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>104</b>
<b>Tabela 24</b> - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados nas rampas no momento 3. Valores expressos como média $\pm$ DP para os ciclistas. ....	<b>105</b>
<b>Tabela 25</b> - Localização das coerências entre as zonas referentes aos esforços realizados em rampas nos três momentos.....	<b>106</b>
<b>Tabela 26</b> – Instante (s) em que os ciclistas registraram valores de força (N) aplicada superior aos valores da resistência de força especial III (RFE III).....	<b>107</b>
<b>Tabela 27</b> - Médias e porcentagens dos valores de cadências (rpm), força média aplicada (N) e força média relativa aplicada (N/kg) nos três momentos para as zonas propostas....	<b>108</b>

## **LISTA DE APÊNDICES**

---

---

<b>APÊNDICE A</b> – DESCRIÇÃO DO JANELAMENTO ADOTADO PARA ANÁLISE DA FORÇA MÉDIA APLICADA NAS DIFERENTES CADÊNCIAS.....	<b>128</b>
<b>APÊNDICE B</b> – REPRODUTIBILIDADE DAS ZONAS PROPOSTAS. ....	<b>130</b>

## **LISTA DE ANEXOS**

---

---

<b>ANEXO A – BICICLETAS UTILIZADAS NOS TESTES.....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO B – ESCALA DE BEAUFORT .....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO C – INSTALAÇÃO DO PEDIVELA INSTRUMENTADO .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO D – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>162</b>
<b>ANEXO E – RELATÓRIO DE RESULTADOS DE LEVANTAMENTO GPS .....</b>	<b>164</b>

# SUMÁRIO

---



---

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico.....</b>	<b>19</b>
2.1	Ciclismo de velódromo.....	19
2.2	Provas de velocidade .....	20
2.2.1	Velocidade individual.....	20
2.2.2	Velocidade por equipes.....	21
2.2.3	1000 m contra o relógio.....	21
2.2.4	500 m contra o relógio.....	22
2.2.5	Keirin.....	23
2.2.6	Características do ciclista .....	23
2.3	Caracterização do movimento de pedalar.....	23
2.3.1	Principais músculos envolvidos no movimento de pedalar .....	24
2.3.2	Atividade dos músculos durante o movimento de pedalar .....	25
2.3.3	Frequência de pedalada.....	27
2.3.4	Resistências externas .....	27
2.4	Capacidades biomotoras .....	29
2.4.1	Capacidade biomotora de velocidade .....	32
2.4.2	Capacidade biomotora de força .....	33
2.4.3	Resistência de força no desporto cíclico.....	36
2.5	Treinamento desportivo.....	38
2.5.1	Exercícios físicos.....	39
2.5.2	Preparação física.....	42
2.5.3	Preparação física especial .....	42
2.6	Carga de treinamento.....	45
2.6.1	Conteúdo da carga .....	46
2.6.2	Controle da carga de treinamento .....	48
2.6.3	Meios de controle .....	50
2.6.4	Indicadores da carga .....	51
2.6.5	Zonas de intensidade da carga .....	52
2.6.6	Controle da intensidade no ciclismo.....	57

<b>3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>61</b>
3.1	Objetivo geral .....	61
3.2	Objetivos específicos.....	61
<b>4</b>	<b>Métodos .....</b>	<b>63</b>
4.1	Característica da pesquisa.....	63
4.2	Sujeitos .....	63
4.3	Perfil dos sujeitos .....	64
4.4	Procedimentos .....	66
4.4.1	Padronização nos critérios de realização dos esforços .....	66
4.4.2	Descrição dos esforços .....	67
4.4.3	Características dos esforços.....	71
4.4.4	Mensuração da força aplicada nos pedais.....	72
4.5	Delineamento experimental.....	74
4.6	Análise estatística .....	76
<b>5</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>77</b>
5.1	Reprodutibilidade das zonas propostas .....	77
5.2	Cadências médias de cada zona proposta nos distintos momentos. ....	78
5.3	Força média aplicada em cada zona proposta nos distintos momentos.....	85
5.4	Comparação da força média relativa aplicada entre os ciclistas para cada zona proposta nos distintos momentos. ....	95
5.5	Comparação da força média aplicada entre as zonas propostas nos distintos momentos. ....	99
5.6	Esforço de 250 com saída parada. ....	107
5.7	Síntese dos parâmetros analisados.....	107
<b>6</b>	<b>Discussão .....</b>	<b>109</b>
<b>7</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>115</b>
	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>117</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>158</b>

# **1 Introdução**

Embora existam relatos mais antigos sobre a invenção da bicicleta, o ciclismo competitivo surgiu em meados do ano de 1842 na Europa, onde atualmente é muito popular, e chegou ao Brasil no fim do século XIX. É uma modalidade olímpica composta de diversas provas com diferentes solicitações biomotoras, exigindo um estudo particular e aprofundado de cada uma, tanto as de velódromo que variam de 0,2 km a 50 km quanto as de estrada que podem chegar a 3000 km disputados em etapas que duram até três semanas, isso sem levar em consideração as provas de mountain bike e bicicross, modalidades disputadas em terrenos acidentados e incorporadas recentemente ao programa Olímpico. As bicicletas de competição passaram por grandes evoluções tecnológicas, dispondo de materiais leves e resistentes, importantes para o aumento do rendimento desportivo, porém apenas a facilidade de acesso a esses recursos, por si só não garante o sucesso competitivo. Existem questões fundamentais relacionadas à eficiência de um sistema de preparação do desportista, que estão ligadas as pesquisas em diferentes áreas do conhecimento humano que devem ser levadas em consideração.

Reconhecendo que em um sistema de preparação do desportista, dentre outros fatores, o treinamento constitui o componente central, representado por um sistema pedagogicamente organizado e com controle dos exercícios e da carga de treinamento aplicada, essencial para o processo de desenvolvimento das distintas capacidades biomotoras (ZAKHAROV, 2003).

O rendimento desportivo deve ser interpretado a partir de uma série de decisões acerca dos métodos a serem empregados e das formas de interpretação dos dados, portanto o controle do treinamento deve basear-se na obtenção de dados de caráter quantitativo que fornecem informações detalhadas sobre as atividades realizadas pelo desportista ao longo dos períodos de preparação e competição (CAMPOS GRANELL; RAMÓN CERVERA, 2003).

Pela diversidade de ações que proporcionam o rendimento desportivo, o controle do treinamento desportivo deve ser incorporado, utilizando-se de meios e técnicas de análise de diferentes parâmetros para favorecer o aumento do desempenho do desportista.

“O conhecimento dos efeitos das cargas, [...] o tratamento específico das formas de treinar e a complexidade crescente do desporto contemporâneo fizeram com que surgissem novas formas de organização, planejamento e programação mais eficientes do processo de treinamento” (CAMPOS GRANELL; RAMÓN CERVERA, 2003).

Se analisarmos o contexto Olímpico, não encontraremos a presença brasileira no pódio, embora seja grande o número de medalhas disputadas, nove provas masculinas e cinco femininas, o que evidencia a necessidade de reformulação do sistema de treinamento dos ciclistas brasileiros. Até o presente momento o ciclismo nacional estrutura-se com base nas provas de longa duração, devido o calendário nacional objetiva-las prioritariamente, as experiências de antigos competidores que se transformaram em treinadores e influência dos fabricantes de bicicletas que investem no ciclismo de estrada.

De acordo com Shumacher e Mueller (2002) muitos estudos são destinados aos aspectos teóricos do treinamento e as características fisiológicas de ciclistas, embora em um sistema de treinamento empregam-se parâmetros competitivos para orientar o treinamento, neste sentido poucos estudos descrevem com clareza aspectos práticos e confiáveis do treinamento de ciclistas de alto nível.

Acreditando que o sucesso desportivo depende efetivamente de uma série de fatores e considerando a diversidade de provas existentes no ciclismo, abordaremos neste trabalho aspectos práticos relacionados ao controle dos exercícios de treinamento com base na cadência (rpm) e força aplicada nos pedais (N), de dois ciclistas especialistas nas provas de velocidade.

## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 Ciclismo de velódromo**

As competições de velódromo existem desde o século XIX e atualmente são realizadas num ambiente altamente estruturado, envolvendo diferentes provas oficiais e não oficiais. Existem velódromos cuja medida é de 333,33 m, no entanto, os velódromos modernos medem 250 m.

As bicicletas utilizadas são diferentes das bicicletas de estrada, possuindo pinhão fixo, ou seja, uma única transmissão é selecionada previamente e não dispõem de sistema de freio.

No Brasil, a modalidade vem se desenvolvendo e conquistando um maior espaço, porém ainda carece de um maior comprometimento político para que tal evolução aconteça satisfatoriamente e, para que seja dada a importância como modalidade Olímpica. Nosso país possui um número reduzido de velódromos e o sistema de competição oferece pouca oportunidade para que se consiga uma eficiente preparação do ciclista especializado em competições neste ambiente.

O campeonato no velódromo apresenta uma variedade de habilidades e táticas competitivas, sendo realizadas provas tanto individuais como coletivas, com distâncias que variam de 0,2 km a 50 km. As provas são divididas basicamente em: provas de velocidade, em curtas distâncias onde o ciclista busca atingir a máxima velocidade e sua sustentação; provas de resistência aeróbia, onde o ciclista busca manter a maior velocidade de deslocamento resistindo a presença da fadiga.

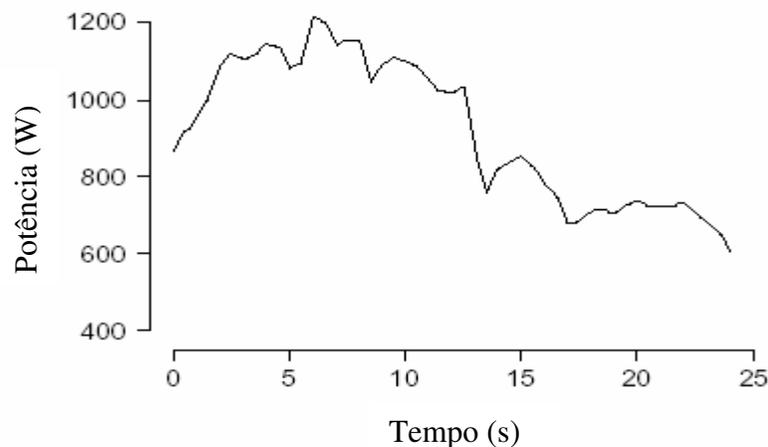
Cada prova exige um perfil morfológico e metabólico específico, onde a identificação deste perfil tem contribuído para especialização em cada prova que conseqüentemente tem resultado em aumento do rendimento no ciclismo, particularmente na última década (CRAIG; NORTON, 2001).

## 2.2 Provas de velocidade

### 2.2.1 Velocidade individual

Existem categorias para homens e para mulheres, as provas são disputadas em 750 m, uma linha é demarcada 200m antes da linha de chegada, onde o tempo de cada ciclista é coronômetrado ao passar por essa linha até a chegada. A competição usa um formato classificatório e posteriormente eliminatório, os perdedores podem ainda obter classificação em séries de repescagem. Das oitavas de final em diante, os corredores competem entre si, portanto diferentes táticas são estabelecidas de acordo com as características dos ciclistas, componente que tem papel importante no desempenho durante a prova. O recorde mundial desta prova é de 9,772s para homens e 10,875s para mulheres.

Na Figura 1 é demonstrada a potencia gerada por uma ciclista durante a prova de 200 m lançado na fase de classificação em uma etapa da Copa do Mundo. A potência pico e média são de 1020 W e 752 W, respectivamente. A potência no final dos 200 m foi de 568 W tendo uma queda de 44 % em relação à potência pico. A cadência máxima e média foi de 150 e 142 rpm, respectivamente, e a velocidade média neste percurso foi de 63,5 km/h.



**Figura 1** - Perfil da potência (W) gerada por uma ciclista nos 200 m em competição.

Fonte: CRAIG; NORTON, 2001.

### **2.2.2 Velocidade por equipes**

Para homens esta prova é realizada em três voltas, independente das dimensões do velódromo, possui um formato inicialmente classificatório e, posteriormente eliminatório, com duas equipes compostas de três ciclistas disputando simultaneamente. Cada competidor de cada equipe obrigatoriamente lidera uma volta e então abandona a prova. O tempo final é registrado quando o último ciclista de cada equipe cruza a linha de chegada.

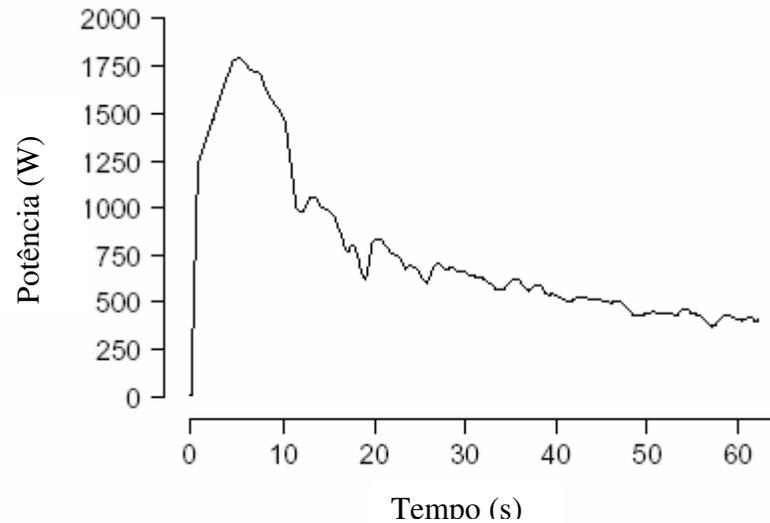
O primeiro ciclista de cada equipe deve ser capaz de atingir alta velocidade rapidamente, mas não necessariamente mantê-la, o terceiro ciclista deve possuir boa resistência de velocidade.

A partir de 2008 as mulheres passaram a competir neste tipo de prova, diferindo-se apenas na formação de cada equipe que é composta por duas competidoras, consequentemente a prova é disputada em duas voltas.

### **2.2.3 1000 m contra o relógio**

Esta competição consiste em uma aceleração e tentativa da manutenção de máxima velocidade até a linha de chegada; a largada se dá com o ciclista parado, devendo acelerar o mais rápido possível até a máxima velocidade, buscando sustenta-la até a linha de chegada, sendo vencedor o ciclista que percorrer a distância competitiva no menor tempo possível. O recorde mundial desta prova é de 58,875 s.

Na Figura 2 é apresentado o perfil da potência gerada por um ciclista da categoria elite na prova de 1000 m contra o relógio em uma competição internacional. A potência pico foi de 1799 W no momento inicial e de 399 W no final da prova, representando uma queda de 78 %. A potência média foi de 757 W e a cadência média de 127 rpm (CRAIG; NORTON, 2001).



**Figura 2** - Perfil da potência (W) gerada durante 1000m contra o relógio.

Fonte: CRAIG; NORTON, 2001.

Koning et al. (1999), defendem a idéia de estratégia do ciclista neste evento, pois uma significante correlação foi encontrada entre a primeira volta e o tempo final entre os oito primeiros colocados nesta prova no campeonato mundial de 1998, porém não foi encontrado correlação entre a última volta e o tempo final.

#### **2.2.4 500 m contra o relógio**

Realizada apenas para mulheres, possui as mesmas características dos 1000 m disputados pelos homens, diferenciando na distancia competição. O recorde mundial desta prova é de 33,588 s.

### **2.2.5 Keirin**

Com origem no Japão, esta prova é tida como a mais combativa de todas as provas de velódromo; um motociclista lidera o grupo de até oito ciclistas, por cerca de 1500 m e a cada volta a velocidade é aumentada desde 30 até 50 km/h, até que os corredores fiquem livres para realizar o "sprint" de 500 m até linha de chegada.

### **2.2.6 Características do ciclista**

O ciclismo é um desporto onde o rendimento é determinado pela combinação de vários fatores, podendo-se destacar a massa e área corporal somadas as características da bicicleta, que por sua vez exerce influência diretamente do rendimento no ciclismo, além da posição do ciclista sobre a bicicleta (McLEAN; PARKER, 2005).

Ciclistas de velocidade são significativamente mais pesados e fortes, tendo medidas maiores de peito, braço, coxa e panturrilha que ciclistas de resistência (CRAIG; NORTON, 2001).

## **2.3 Caracterização do movimento de pedalar**

A pedalada é composta basicamente de duas fases:

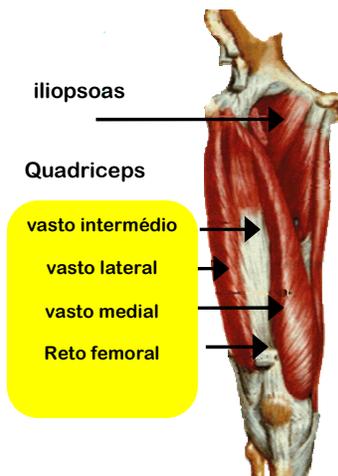
- A fase descendente do movimento de pedalar, com deslocamento do pedal do ponto superior até o ponto inferior, essa é a fase em que ocorre o maior desenvolvimento da potência.
- A outra fase da pedalada é a ascendente, na qual os pedais deslocam-se da parte inferior até a superior.

### 2.3.1 Principais músculos envolvidos no movimento de pedalar

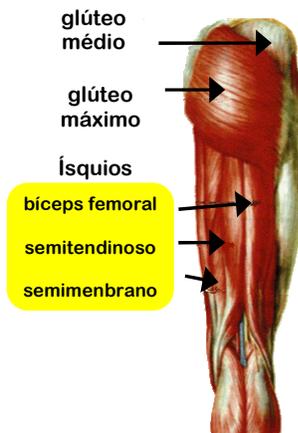
Compreender os músculos envolvidos no movimento de pedalar, bem como seu padrão de recrutamento, pode ser importante para o desenvolvimento de programas de treinamento (RAYMOND; JOSEPH; GABRIEL, 2005).

Os principais músculos que são solicitados na fase descendente do ciclo de pedalada são: glúteo máximo e médio, quadríceps (vasto intermédio, vasto lateral, vasto medial e retofemoral), gastrocnêmio e sóleo, vide Figuras 3, 4 e 5.

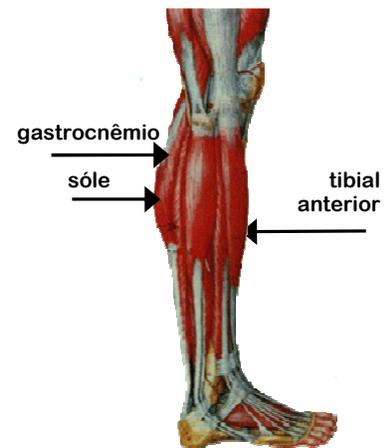
Na fase ascendente da pedalada os principais músculos solicitados são: iliopsoas, isquiotibiais e tibial anterior, vide Figuras 3, 4 e 5.



**Figura 3** - Músculos anteriores da coxa



**Figura 4** - Músculos posteriores da coxa



**Figura 5** - Músculos da perna

Fonte: BAILLY, 1998.

### 2.3.2 Atividade dos músculos durante o movimento de pedalar

Os modelos de ativação do músculo fornecem informações sobre como o sistema nervoso central controla o movimento e desta forma possibilita compreender qual a participação de cada músculo no movimento analisado (GARRETT; KIRKENDALL, 2003).

Dentre outras características envolvendo o movimento de pedalar, podemos analisar os padrões de ativação muscular por meio da eletromiografia; esta técnica tem sido amplamente utilizada para estudar a atividade muscular e a coordenação neuromuscular no ciclismo. Nos estudos da pedalada, comumente os padrões de atividade muscular são apresentados em relação ao ângulo do pedivela, onde em geral a maior ativação dos músculos ocorre na fase descendente (0 - 180°). No ciclismo os padrões de atividade muscular são influenciados por ajustes na bicicleta, pela carga de trabalho e cadência (DIEFENTHAELER et al., 2008).

Na Figura 6 são apresentados os modelos médios de ativação de 10 músculos de membros inferiores durante 15 ciclos de pedalada em 18 ciclistas experientes, pedalando com 90 rpm e 250 watts. (O ponto superior do movimento de pedalar corresponde a zero grau)

A curva inferior representa a média da atividade eletromiográfica enquanto a curva superior desvio padrão acima da média.

Através da observação destas imagens torna-se possível identificar a atividade dos músculos ativos nas distintas fases e em quais ângulos do ciclo de pedalada estão sendo solicitados.

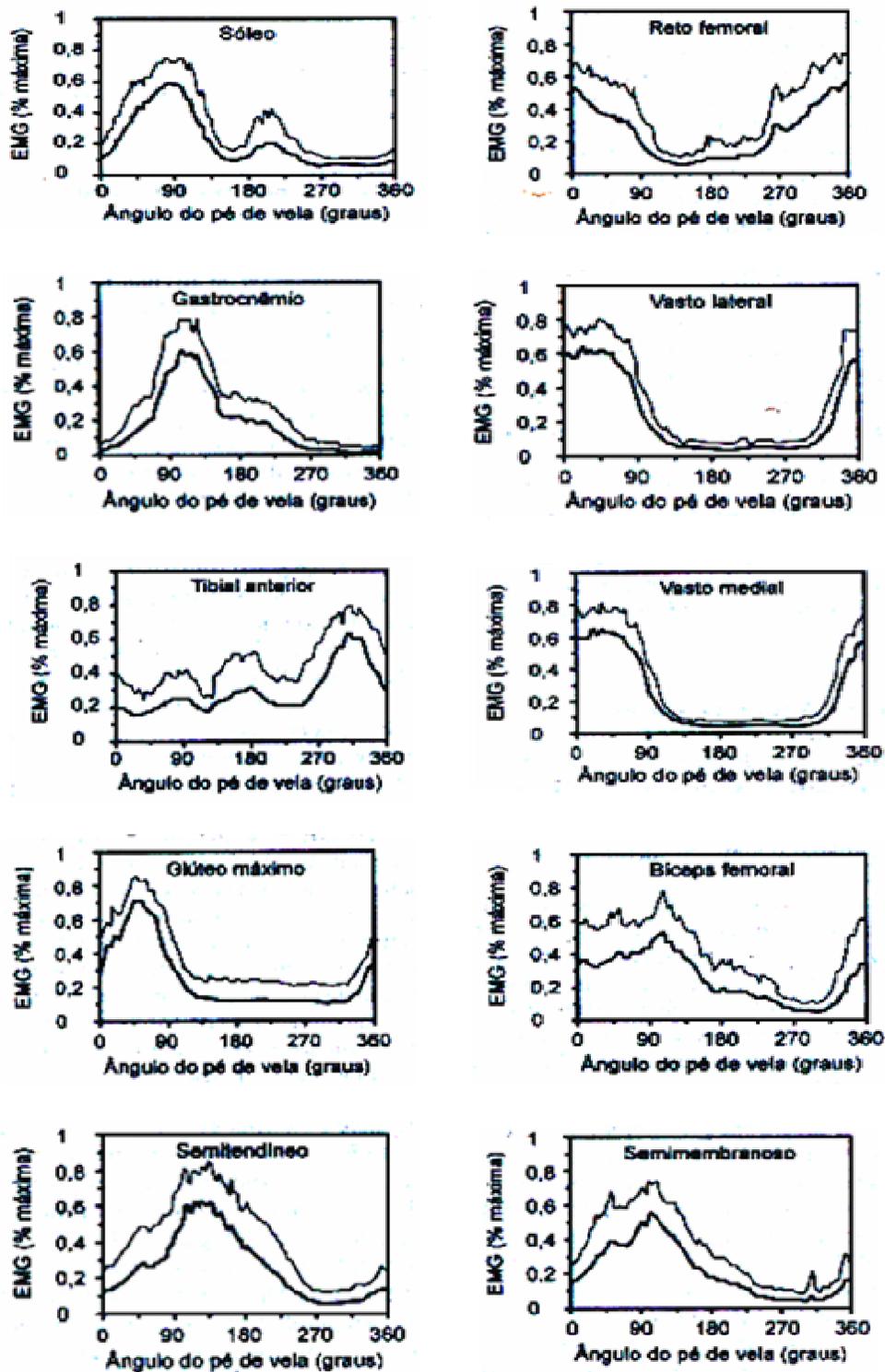


Figura 6 – Modelo médio de ativação dos músculos durante o ciclo de pedalada.

Fonte: GARRETT; KIRKENDALL, 2003.

### **2.3.3 Frequência de pedalada**

Comumente conhecida como cadência, a frequência de pedalada é amplamente aceita como um importante fator que afeta o rendimento no ciclismo, apesar de não existir nenhum consenso sobre a cadência ideal. Estudos têm indicado que a frequência de pedalada pode ser influenciada pela fadiga neuromuscular, pois a diminuição do recrutamento muscular é responsável pela redução da força necessária para mover os pedais (TAKAISHI et al., 1994; TAKAISHI et al., 1996).

Lepers et al. (2001), observou que a diminuição da capacidade muscular depois de exercícios de ciclismo foi independente da frequência de pedalada. No entanto a livre escolha da cadência parece ser relacionada à habilidade do ciclista gerar força efetivamente pelo músculo quadríceps.

Outros fatores que influenciam na eficiência da frequência de pedalada são: tamanho do pedivela (alavanca do pedal), relevo, posição corporal e força muscular, além das reações metabólicas relatadas em muitos textos de fisiologia e bioquímica como importantes na manutenção do desempenho (FARIA et al., 2005).

A melhor frequência de pedalada depende das características do indivíduo e do tipo de prova que se pratica, de qualquer forma, para um ciclista competitivo a cadência ótima é a que produz maior rendimento, evidenciando que para um rendimento ótimo devemos considerar a economia de trabalho (FOSS e HALLÉN, 2005 e BAKER, 2002)

### **2.3.4 Resistências externas**

Embora as características fisiológicas exerçam influência sobre a potência gerada, uma complexa interação de forças externas está presente no ambiente competitivo, sendo proporcionalmente diferentes para cada prova. São elas:

### *Resistência do ar*

Nas competições em terreno plano o ar torna-se a maior força resistiva, neste caso a aerodinâmica tem importante papel, já que a resistência do ar aumenta em uma função quadrática à velocidade. Em teoria, espera-se que a potência gerada aumente em função cúbica à velocidade, porque é produto da resistência do ar e da velocidade (KYLE, 1986 citado por ATKINSON, 2003). Apesar disso, Bassett et al. (1999) observou que o expoente médio para potência gerada versus a velocidade é de 2,6 no ciclismo de velódromo. Um ciclista aproveitando-se do vácuo de outro pode ter uma economia em torno de 30 % na potência gerada, comparado com o ciclista que vai à sua frente. Recentemente ciclistas competitivos têm adotado posições mais aerodinâmicas para ajudar a minimizar a resistência do ar e conseqüentemente melhorarem seu rendimento. Outro fator que pode intervir no rendimento do ciclista é a densidade do ar, a qual é influenciada pela temperatura, pressão barométrica e umidade (ATKINSON et al., 2003).

### *Gravidade*

Durante subidas a velocidade frequentemente é baixa, portanto a aerodinâmica não é de grande importância. Nestes casos, a força externa mais significativa é causada pela gravidade e é proporcional à massa do ciclista somada à da bicicleta. A inclinação da superfície percorrida exerce influência na velocidade da bicicleta semelhante à do vento em terrenos plano (MARTIN et al., 1998 citados por ATKINSON, 2003).

O atrito mecânico e a resistência de rolamento consomem menos de 10 % da energia gerada (KYLE, 1996 citado por ATKINSON, 2003).

### *Atrito mecânico*

A opinião de Kyle (1988 citado por ATKINSON 2003) é que o atrito mecânico é relativamente pequeno, porém variável. Kyle e Caiozzo (1986), estudaram o atrito da corrente da bicicleta comparando a potência com uma cadência de 72 rpm, e encontram um percentual de potência gasto de 1,9% para 100 W e 3,9% para 300 W. Em contraste, Martin et al. (1998 citados por ATKINSON, 2003) em um modelo matemático afirma que a corrente consome 2,4 % da potência em qualquer situação.

### *Resistência de rolamento*

A resistência de rolamento contribui significativamente para a energia gasta no ciclismo sobre velocidades abaixo de 15 km/h (KYLE, 1996 citado por ATKINSON, 2003). Sob altas velocidades, a resistência de rolamento não é significativa (MARTIN et al., 1998; BASSETT et al., 1999 citados por ATKINSON et al. 2003). As variáveis que mais influenciam na resistência de rolamento são: a massa corporal do ciclista somada com a bicicleta; diâmetro, tipo de material e pressão do pneu. Sendo a pressão o fator que possivelmente exerce a maior influência dentre as variáveis citadas (KYLE, 1996 citado por ATKINSON et al. 2003).

## **2.4 Capacidades biomotoras**

Promover o desenvolvimento das capacidades biomotoras é um fator determinante na preparação do desportista, que se caracteriza por ser um processo metodologicamente estruturado de conhecimentos teóricos e práticos; o resultado desta interação representará e caracterizará o nível de desenvolvimento das capacidades exigidas no desporto;

portanto, é importante conceituar o termo capacidade biomotora, bem como suas características. Na literatura há diferentes termos referentes às capacidades biomotoras.

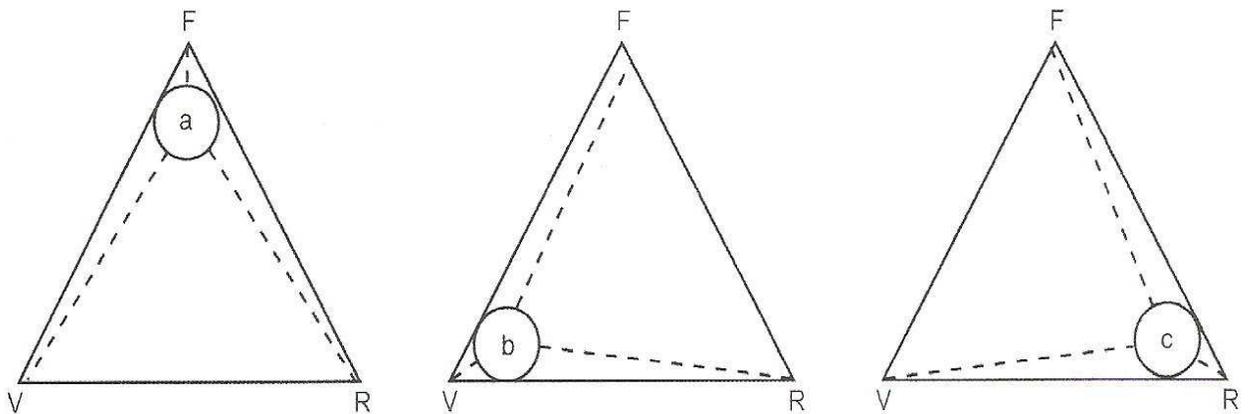
Forteza (2007) afirma que não existe um consenso quanto a nomenclatura apresentada para a definição da terminologia em relação as capacidades biomotoras: capacidades físicas, capacidades motrizes, qualidades físicas, qualidades motrizes, valência física, aptidão física, capacidades condicionais, entre outras.

Referindo-se as capacidades biomotoras, Weineck (2000) utiliza o termo exigência motora e subdivide em: capacidades predominantemente condicionantes (resistência, força e velocidade) e capacidades predominantemente coordenativas (mobilidade e agilidade). As capacidades condicionantes baseiam-se principalmente nos processos energéticos enquanto as coordenativas nos processos de controle e regulação do sistema nervoso central sobre o movimento. Esta subdivisão apresenta-se de modo simplificado e esquemático, pois dificilmente estas características se apresentarão isoladamente, uma vez que na prática desportiva nenhuma capacidade consiste apenas de processos energéticos ou reguladores, mas sim pelo predomínio de um deles.

Zakharov (2003) apresenta o termo capacidade física, denominando-o como sendo o conjunto de propriedades do organismo que se revelam no processo de sua interação com o meio ambiente.

Verkhoshansky (2001) utiliza a expressão capacidades motoras, conceituando-as como sendo propriedades psicomotoras que asseguram a efetividade da atividade muscular e definem suas características qualitativas; sendo particular para cada modalidade desportiva, são multifuncionais e podem desenvolver-se conforme as condições da atividade muscular. As capacidades biomotoras devem ser compreendidas como propriedades anatômicas, fisiológicas e psíquicas, e trabalhadas integralmente através de formas específicas, já que cada atividade desportiva não se caracteriza especificamente por apenas uma capacidade. Portanto, quando referirmos a uma atividade desportiva, as capacidades biomotoras não devem ser trabalhadas de forma unilateral, mas deve-se considerar seu caráter especializado na tarefa motora, destacando primeiro à capacidade determinante e em seguida, para garantir a realização desta, uma combinação específica de outras capacidades, que conduzirão à adaptação morfofuncional do organismo por meio de um treinamento sistemático.

No desporto de alto rendimento é difícil estabelecer a razão entre a magnitude da força, velocidade, resistência ou a combinação entre elas, pois o desenvolvimento de qualquer uma delas implicará na participação das demais (Figura 7), portanto é importante a determinação da capacidade e/ou capacidades motoras envolvidas e seu grau de participação na modalidade, a fim de se orientar o processo de treinamento de desportivo (BOMPA, 2002).



**Figura 7** - Relacionamento entre as principais capacidades motoras, no qual força (a), velocidade (b) e resistência (c) dominam

Fonte: FLORESCU, DUMITRESCU e PREDESCU, 1969 citado por BOMPA, 2002.

De acordo com o propósito deste estudo e as capacidades biomotoras envolvidas no ciclismo de velocidade, abordaremos prioritariamente temas relacionados às capacidades biomotoras de velocidade e força, por sua influência determinante no exercício competitivo. Trataremos da resistência restringindo-se à sua manifestação dentro das capacidades biomotoras de força e velocidade exigidas no ciclismo de velocidade.

### 2.4.1 Capacidade biomotora de velocidade

A capacidade biomotora de velocidade é um dos componentes mais importantes do para o desempenho, considerada por Verkhoshansky e Oliveira (1995) como o principal elemento para assegurar o rendimento desportivo. Em desportos como o ciclismo de velocidade, onde o objetivo é diminuir o tempo nas distâncias pré-estabelecidas, melhores desempenhos serão influenciados por esta capacidade.

As características da velocidade têm sido atribuídas a critérios elementares e complexos, portanto, no desporto de alto rendimento existe a necessidade de investigação sobre sua natureza, pois existem descritas na literatura várias abordagens e termos relativos à estruturação da velocidade, os quais são amplamente influenciados pelo entendimento estrutural básico associado ou pela terminologia utilizada na prática do treinamento (ELLIOT; MESTER, 2000).

Para Platonov (2004) a capacidade biomotora velocidade “é um conjunto de propriedades funcionais que permitem a execução de ações motoras em um tempo mínimo”, sendo determinada por dois fatores: pelo grau de ativação do mecanismo neuromotor e pela capacidade de mobilizar o conteúdo da ação motora rapidamente. De acordo com Zakharov (2003) deve ser distinta a compreensão da “capacidade de velocidade” e da “rapidez”, que por sua vez representa apenas um dos componentes determinantes da capacidade de velocidade no movimento do desportista.

Para Verkhoshansky (2001) a rapidez é a capacidade geral do sistema nervoso central que pode ser demonstrada plenamente durante o período latente da reação biomotora e no tempo de realização das ações simples, portanto seu desenvolvimento está condicionado à possibilidade individual geneticamente predeterminada, sendo limitada suas reservas de adaptação.

Hollman e Hettinger (2005) considerando a forma de movimento diferenciam: os movimentos *cíclicos*, que se repetem de maneira rítmica e, os *acíclicos*, caracterizados por ações rápidas e descontínuas. Segundo estes autores esta capacidade biomotora pode ser subdividida ainda em *velocidade básica*, “entendida como a velocidade máxima alcançável dentro de uma seqüência de movimentos cíclicos”, e em *resistência de velocidade*, que de acordo com Barbanti (2003), pode ser definida como a “capacidade de manter a velocidade elevada em

movimentos cíclicos ou manter velocidades de contrações elevadas durante movimentos acíclicos repetidos”.

O abastecimento energético deve ser efetivamente garantido para que a realização dos movimentos de velocidade seja eficiente. Em modalidades onde o desportista tem que superar grandes resistências externas ou resistir à fadiga, como no ciclismo de velocidade, será necessário aperfeiçoar os sistemas fisiológicos do organismo envolvidos no comprimento da tarefa (VERKHOSHANSKY, 2001).

Elliot e Mester (2000) consideram a velocidade como capacidade energética, se observarmos os aspectos de contração muscular característicos da força rápida, evidenciando que desempenhos de velocidade são constituídos de sobrecargas anaeróbia, e como capacidade fundamentalmente neuromuscular, se considerarmos que o rendimento se expressa por meio de funções do sistema neuromuscular combinadas aos processos cognitivos e de máxima força de vontade.

#### **2.4.2 Capacidade biomotora de força**

A literatura de forma geral relaciona a força muscular com a força máxima, que segundo Hollmann e Hettinger (2005) pode ser entendida como “a força que pode ser empregada no caso de uma solicitação muscular voluntária estática máxima, ou ainda a força desenvolvida numa tensão muscular voluntária dinâmica máxima”.

Komi (2006) define a força máxima como “a máxima força que determinado músculo pode desenvolver durante uma única contração”.

Para Siff e Verkhoshansky (2004) a força é a capacidade de um músculo ou grupo muscular gerar força muscular sob condições específicas, sendo iniciada e organizada por processos elétricos oriundos do sistema nervoso central.

Para Badillo e Serna (2002 citado por Forteza e Farto 2007) a definição de força aplicada ao desporto poderia ser entendida como “a manifestação externa (força aplicada) que se faz através de uma tensão interna, gerada no músculo ou grupo de músculos em um tempo determinado”.

González Badillo e Gorostiaga Ayestarán (2001) entendem a força no âmbito desportivo como “a capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se ou, como se entende habitualmente, de contrair-se.” A força útil no exercício competitivo é manifestada em concordância com a velocidade em que se realiza o movimento, portanto não existe um nível único de força máxima, mas sim diferentes níveis em função da velocidade do movimento. Neste sentido os mesmos autores definem a força como “a máxima tensão manifestada pelo músculo (ou conjunto de grupos musculares) a uma determinada velocidade.” Outro fator a considerar, é o índice de manifestação da força, ou seja, a máxima tensão manifestada pelo músculo no menor tempo possível, que no caso de algumas ações desportivas é muito curto.

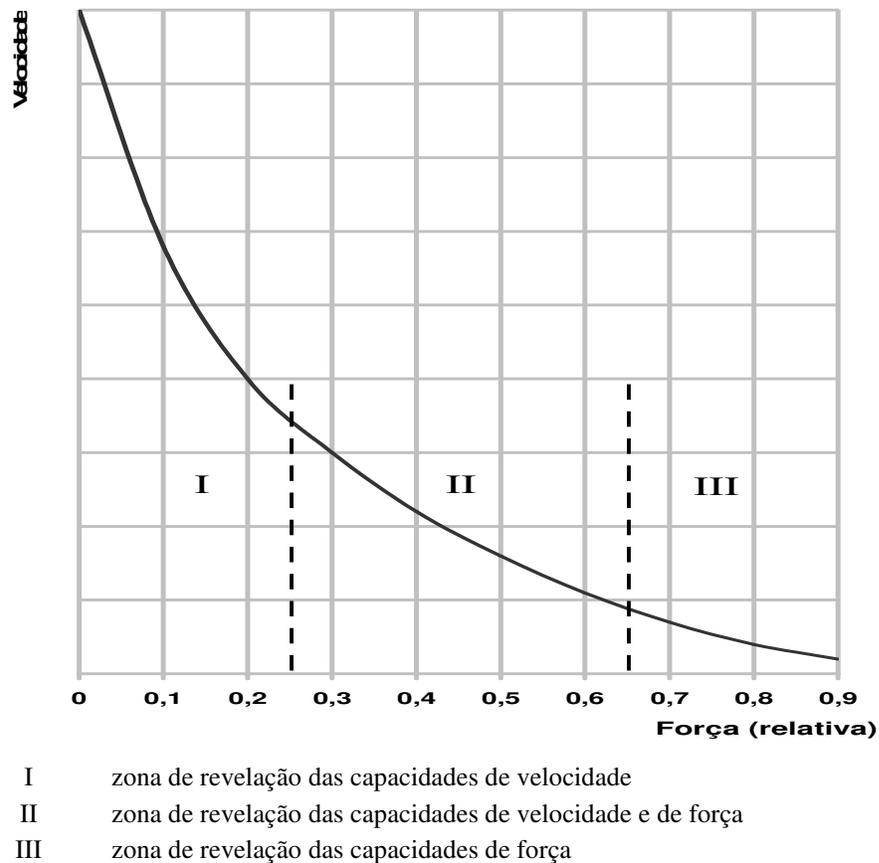
Harman (1993 citado por GONZÁLEZ BADILLO; GOROSTIAGA AYESTARÁN, 2001), define a força como sendo a capacidade de “gerar tensão sob determinadas condições, como a posição do corpo, movimento no qual se aplica o tipo de ativação e velocidade do movimento.” Para Weineck (2000) o conceito de força só será possível considerando suas formas de manifestação em função do regime de contração: *estático*, “tensão que um músculo determinado ou grupo de músculos numa determinada posição consegue exercer voluntariamente contra uma resistência fixa” ou *dinâmico* “força que um músculo ou grupo muscular pode desenvolver voluntariamente no decorrer de uma seqüência de movimento visada” (HOLLMAN; HETTINGER, 2005). O regime de contração dinâmica pode ser classificado em: *concêntrica*, “no qual a resistência é vencida com uma tensão muscular que diminui seu comprimento”; *excêntrica*, “quando se realiza uma ação contrária a resistência, mas se observa uma extensão simultânea que alonga o comprimento do músculo” (PLATONOV; BULATOVA, 2003); *isocinético*, quando “os músculos superam uma resistência em velocidade constante de movimento” e *pliométrico*, que “baseia-se na utilização de energia cinética de um corpo (aparelho) acumulada na queda de uma determinada altura, para estimular contrações musculares” (PLATONOV, 2004).

Sob o aspecto das principais formas de exigência biomotora: *força máxima*, “valor limite do esforço que o atleta pode manifestar nas condições de tensão isométrica dos músculos”; *força explosiva*, “desenvolvimento da força máxima/unidade de tempo”; *força rápida*, “desenvolvimento de força dinâmica por unidade de tempo” (HOLLMAN; HETTINGER, 2005), e *resistência de força*, “capacidade de resistência à fadiga em condições de desempenho prolongado de força” (HARRE, 1976 citado por WEINECK, 2003). No entanto com

esta definição não é possível quantificar os rendimentos de resistência de força e consequentemente também é difícil a determinação dos componentes da carga de treinamento para esta finalidade (MARTIN; CARL; LEHNERTZ, 2001). Schmidtbleicher (1984 citado por MARTIN; CARL; LEHNERTZ 2001), propõe como critério básico para quantificação, calcular a resistência de força como soma de impulsos em um período de tempo definido.

O desenvolvimento da força é indispensável para qualquer modalidade desportiva, destacando que os conceitos das distintas manifestações desta capacidade não devem encontrar-se em um mesmo nível de classificação (MARTIN; CARL; LEHNERTZ, 2001).

Desportistas revelam diferentes tipos da capacidade biomotora de força, que dependem da resistência a ser superada, da velocidade do movimento e da duração do exercício. Na Figura 8 é demonstrado que à medida que a resistência superada diminui, aumenta a velocidade do movimento.



**Figura 8** – Dependência da força e da velocidade de execução do exercício (Zakharov, 2003).

No ciclismo de velocidade diferentes provas integram esta modalidade, assim as manifestações de força são diferentes, evidenciando que as divisões citadas não aparecerão de maneira isolada e sim de forma combinada de acordo com as características de cada prova.

### **2.4.3 Resistência de força no desporto cíclico.**

O ciclismo tem passado por grandes transformações técnicas, táticas e nos últimos anos ocorreram significantes evoluções referentes à metodologia do treinamento. A força é tida como um importante fator a ser desenvolvido pelo ciclista em sua preparação, pois as crescentes médias horárias têm exigido a utilização de transmissões mais pesadas, as quais proporcionam percorrer maior distância por pedalada (JOSÉ SANTOS; PUGA, 1990).

As bases dos atuais sistemas de treinamento de força utilizados por ciclistas, ainda não tiveram comprovação científica, no outro extremo os estudos produzidos pelos cientistas frequentemente estão distante das necessidades práticas do ciclismo. De acordo com Verkhoshansky e Oliveira (1995) existia a opinião de que o treinamento da força influenciava negativamente na capacidade biomotora de velocidade, porém os treinadores a desenvolviam, sem considerar as características de manifestação específica e, lamentavelmente se utilizavam de meios e métodos de treinamento inadequados. O treinamento de força quando aplicado de maneira orientada e controlada, entre outros fatores, auxilia diretamente no desenvolvimento da velocidade.

A preparação da força de ciclistas velocistas objetiva alcançar um elevado índice desta capacidade nos movimentos que constituem o gesto competitivo, promovendo essencialmente a melhora do estado funcional e técnico, por meio de exercícios de competição e de preparação específica, no segundo caso devendo ser criteriosamente planejado, pois sua preparação nas especialidades cíclicas consiste concretamente na intensificação do regime de trabalho dos grupos musculares envolvidos, com o objetivo de ativar o processo de sua adaptação às condições específicas da atividade desportiva (VERKHOSHANSKY; OLIVEIRA, 1995).

Tanto no desporto cíclico como acíclico onde as atividades são determinadas pelo potencial de força e resistência do atleta, a resistência de força constitui o principal pressuposto condicional, sendo determinada pela relação existente entre a capacidade de força

máxima ou rápida, que constituem os pressupostos condicionais das manifestações máximas de movimento, e a resistência que garante a continuidade das ações com a aplicação dos níveis de força mais adequados ao número de ciclos sucessivos do movimento a realizar. O valor médio da força nas repetidas manifestações, corresponde à resistência de força (HARRE; LEOPOLD, 1990).

Segundo Harre e Leopold (1990), numa classificação tradicional a resistência de força pode ser incluída tanto como capacidade biomotora de resistência como de força. Quando a resistência de força orientar-se metodologicamente nas modalidades com o predomínio da força, alguns autores a conceituam como força resistente; e quando a orientação prioritária for para o desenvolvimento da resistência, é denominada de resistência de força. O critério que distinguirá a força resistente, enquanto manifestação da capacidade biomotora de força, da resistência de força enquanto manifestação da capacidade de resistência, poderá ser o valor das solicitações de força aplicada relativa à força máxima individual. Schmidtbleicher (1984, citado por HARRE; LEOPOLD, 1990) cita que se deve falar em prestação de força somente nos casos em que a força aplicada esteja acima de 1/3 da capacidade máxima individual, tornando-se claro o fato de que a relação entre força e resistência deve ser estabelecida em função das solicitações de força exigida nas distintas modalidades.

Harre e Leopold (1990) afirmam que nos exercícios onde o praticante tem que dispor de níveis de força muito próximos da capacidade máxima, para se realizar um desejado volume de treino é fundamental determinar certo grau de resistência, podendo neste caso ser definida como força de resistência. Quando as relações entre a força e a resistência situarem-se em níveis médios ou submáximos de intensidade, pode ser designada pela expressão resistência de força. No entanto os autores deixam em aberto a questão da diferenciação existente entre os conceitos de força de resistência e resistência de força, o importante é que elas sejam dirigidas para as capacidades biomotoras solicitadas em situações competitivas, todavia as diversas combinações entre as capacidades de força e resistência presente nos diferentes gestos motores no desporto, obrigam que se faça o tratamento destas capacidades diferenciando-as entre si.

A resistência de força em modalidades cíclicas de velocidade e de resistência, consiste em realizar cada movimento durante o exercício, com solicitações de força em intensidades que garantam elevada velocidade de deslocamento. Na base da resistência de força no desporto cíclico encontra-se a manifestação de força rápida, que do ponto de vista condicional,

é o nível desta que vai determinar cada ciclo de movimento, e a resistência refere-se a continuidade desta prestação de força rápida, sendo sua função garantir que se consiga manter a aplicação da força mais elevada possível. As particularidades das diferentes modalidades e suas provas constituem diferenças nas solicitações de força rápida e sua aplicação nas diferentes situações, em desportos como o ciclismo, estas diferenças existem devido as diferentes durações dos esforços, que influenciarão de maneira significativa a produção energética, portanto é necessário considerar também as exigências do treinamento, visto que em determinadas tarefas faz-se necessário o uso da resistência de força recorrendo-se às cargas com intensidades inferiores às competitivas (HARRE; LEOPOLD, 1990).

Para cada frequência de pedalada, a potência produzida corresponderá aos valores médios de força aplicada nos pedais, considerada como força específica, que por sua vez corresponderá a um percentual da máxima capacidade de força que difere entre ciclistas. De fato, numa mesma cadência e potência correspondente à força média, pode ocorrer um diferente percentual da máxima capacidade de força entre ciclistas (BIEUZEN et al., 2007).

Portanto, a preparação física do desportista depende entre outros fatores, da habilidade de selecionar os exercícios de treinamento, bem como o conhecimento de seu potencial de estímulo, fundamental para o desenvolvimento de um sistema de treinamento no ciclismo de velocidade.

## **2.5 Treinamento desportivo**

A evolução do treinamento desportivo está relacionada aos Jogos Olímpicos, pois é onde o sucesso e fracasso dos métodos de treinamento são expostos. No entanto antes da instituição dos Jogos Olímpicos, já havia práticas empíricas principalmente na Grécia e Roma antiga buscando o rendimento físico, que posteriormente com a evolução humana passaram a seguir um senso lógico de busca da beleza, preparação para guerra e outras competições de menor expressão (ALMEIDA; ALMEIDA; GOMES, 2000).

Graças aos esforços realizados por muitos especialistas, a teoria e prática desportiva estão avançando pelo caminho do conhecimento aprofundado, e pelo uso apropriado

das regras, com base nas quais se assegura o progresso desportivo. Devemos concentrar a atenção as principais regras de preparação do desportista, as quais representam, unem e condicionam, mutuamente, os fatores da preparação que exercem influência no organismo do atleta, em razão do resultado do treinamento e do grau de preparação. No complexo geral das regras de preparação desportiva, as do treinamento desportivo são as mais estudadas (GOMES, 2002).

O treinamento desportivo constitui o elemento essencial por meio do qual se pode interpretar e entender parte do avanço e desenvolvimento do desporto. No entanto, convém diferenciar dois âmbitos importantes que embora próximos, constituem magnitudes diferentes de um mesmo problema: preparação desportiva e treinamento desportivo propriamente dito. A preparação desportiva caracteriza-se por um processo multifacetado de utilização racional de todos os fatores que permitam influir de maneira dirigida o crescimento desportivo e assegurar o grau necessário de sua disposição para alcançar elevadas marcas competitivas. Por outro lado, o treinamento desportivo tem em sua forma fundamental a aplicação de exercícios sistemáticos, representando um processo didaticamente organizado cuja base é constituída por um sistema metodológico, com o objetivo de atingir o maior efeito possível de desenvolvimento desportivo (CAMPOS GRANEL; RAMÓN CERVERA, 2003).

O meio mais importante para melhorar o desenvolvimento desportivo são os exercícios físicos (BERGER; HAEPTMAN, 1987).

### **2.5.1 Exercícios físicos**

Os exercícios físicos têm a particularidade de serem o principal meio, e simultaneamente um elemento da estrutura do treinamento. Este caráter universal se deve ao fato de que, salvo algumas exceções, um sistema de treinamento desportivo só é possível com a utilização de exercícios físicos, que se diferenciam pela estrutura, pelo esforço e por sua função, impondo ao desportista diversas demandas e influenciando conseqüentemente em diversos graus no desenvolvimento desportivo (BERGER; HAEPTMAN, 1987).

Segundo Berger e Haeptman (1987) considerando-se a variedade de exercícios e os limites de tempo existente no treinamento desportivo, convém selecionar e programar os exercícios físicos mais eficazes para o desenvolvimento imediato do rendimento. Considerados

como elementos da estrutura do treinamento desportivo, devem constituir uma estrutura bem definida, tendo a função de obtenção do rendimento previsto. Portanto a classificação dos exercícios, ou seja, sua divisão em grupos segundo alguns critérios, representa uma premissa fundamental.

“O aperfeiçoamento físico do indivíduo adquire uma orientação especial de preparação somente quando os exercícios são selecionados, levando em consideração seu significado para o aperfeiçoamento da ação motora na modalidade desportiva escolhida. [...] É por isso que se utiliza mais amplamente, na teoria e na prática de preparação dos atletas, a classificação dos exercícios físicos segundo o índice da medida de semelhança das características cinemáticas e dinâmicas das ações motoras que compõem o exercício físico dado, com as ações motoras que baseiam a modalidade escolhida da atividade competitiva. De acordo com este índice, todos os exercícios físicos dividem-se em exercício competitivo, preparatório especial e preparatório geral” (ZAKHAROV, 2003 p.38)

*Exercício preparatório geral* – servem para o desenvolvimento funcional do organismo do desportista, podendo ou não corresponder às particularidades de uma modalidade desportiva. Tendo importância na preparação de muitos anos, cria a base funcional para posterior preparação especializada. Portanto, é importante levar isto em consideração principalmente nas idades iniciantes do treinamento, pois a especialização desportiva bem sucedida, é condicionada em grande medida, pelo desenvolvimento físico multilateral (GOMES, 2002; PLATONOV; BULATOVA, 2003).

*Exercício preparatório especial* – ocupa um lugar primordial no sistema de preparação física de atletas de alto nível, abrangendo um conjunto de meios que inclui elementos da atividade competitiva, com ações muito similares a esta atividade, seja em sua forma, estrutura, caráter das qualidades intervenientes e/ou das atividades dos sistemas funcionais do organismo (PLATONOV; BULATOVA, 2003).

Segundo Matveev (1991, citado por GOMES, 2002) a especialização é um princípio importante para o aperfeiçoamento em qualquer tipo de atuação; portanto, os exercícios de preparação especial representam o principal meio que condiciona as melhoras dos resultados desportivos. Vale destacar que estes exercícios não são idênticos ao competitivo, no entanto, são utilizados para assegurar a influência seletiva e mais considerável correspondente aos parâmetros determinados pelo exercício competitivo integral.

Nas modalidades desportivas cíclicas, são amplamente difundidos exercícios preparatórios especiais, em que se planejam distâncias mais curtas com velocidade competitiva e superior, ou ainda, distâncias mais longas, com velocidade inferior a competitiva (ZAKHAROV, 2003).

*Exercício de competição* – pressupõem a execução de um conjunto de ações motoras que constituem o objetivo da especialização desportiva, seguindo as regras existentes na competição e garantindo as características cinemáticas e dinâmicas do gesto desportivo (PLATONOV; BULATOVA, 2003; ZAKHAROV, 2003).

Para Gomes (2002) apesar da utilização do exercício competitivo que coincide com as principais características cinemáticas e dinâmicas do movimento desportivo, este é dirigido para a solução das tarefas do treino. É importante distinguir os exercícios competitivos propriamente ditos realizados em condições reais, envolvendo todos os aspectos de uma competição.

A base metodológica da preparação desportiva é constituída por exercícios físicos, que integrados ao processo de preparação pode ser definido como “a ação motora inclusa no sistema geral das possíveis influências pedagógicas orientadas para a solução de tarefas da preparação do atleta” (ZAKHAROV, 2003).

A seleção dos meios de treinamento baseados nos elementos biomotores específicos é relatada por Verkhoshansky (2004) como uma das tarefas mais importantes na preparação desportiva, pois há evidências na ciência sobre a progressão do treinamento com o estabelecimento de um programa de preparação física especial, nas etapas mais avançadas do desempenho desportivo.

No processo de preparação, uma das condições determinantes do rendimento desportivo é a elevação constante e gradual das influências do treino, onde se deve prever a elevação contínua dos níveis de treinamento, devendo o sistema de preparação desportiva exercer influências morfofuncionais positivas nos desportistas considerando as características da modalidade referida (GOMES, 2002).

### **2.5.2 Preparação física**

Sendo a preparação desportiva um processo representado por um sistema que utiliza de forma orientada todo um complexo de fatores, que condicionarão a obtenção dos objetivos na atividade desportiva, cabe a preparação física, neste processo, assegurar o desenvolvimento das capacidades biomotoras (ZAKHAROV, 2003).

Platonov e Bulatova (2003) dividem para a preparação física em:

- Geral - visa o desenvolvimento múltiplo e simultâneo das capacidades biomotoras, constituindo o fundamento funcional para o desenvolvimento especializado, no entanto seu potencial funcional não garante grandes resultados.
- Especial ou específica – está destinada ao desenvolvimento das capacidades biomotoras de acordo com as exigências de uma determinada modalidade desportiva. Na sua organização é fundamental que os grupos musculares envolvidos na atividade competitiva sejam envolvidos, selecionando meios de treinamento que possuam características dinâmicas e cinemáticas correspondentes à atividade competitiva.

Para Verkhoshansky (2001) as investigações relacionadas às tentativas de intensificação do processo de treinamento desportivo têm sugerido que nas condições de treinamento a atividade competitiva deva ser reproduzida, indicando a utilização dos meios de preparação física especial, os quais exercem estímulos semelhantes aos competitivos contribuindo paralelamente com as tarefas ligadas aos aspectos técnicos, táticos, físicos e psicológicos.

### **2.5.3 Preparação física especial**

No sistema de treinamento a preparação física especial consiste na intensificação do regime de trabalho especializado com a finalidade de ativar os processos morfo-

funcionais referentes às condições da atividade desportiva competitiva (VERKHOSHANSKY, 2007).

Sendo a velocidade a principal característica qualitativa da eficácia funcional das locomoções cíclicas, seu aumento será assegurado pela elevação do potencial energético do atleta, ou seja, pela capacidade do organismo de produzir uma quantidade cada vez maior de energia na unidade de tempo. A elevação do potencial energético, sobretudo no caso do desporto de alto nível, pode ser conseguida de maneira eficaz, através dos meios de preparação física especial e de sua combinação racional com o treinamento de deslocamento. É justamente por isso que a preparação física especial serve de base sobre a qual se apóia todo o sistema de preparação do atleta (VERKHOSHANSKY; OLIVEIRA, 1995).

A velocidade de deslocamento é influenciada pelas condições exteriores que estão presentes na realização do exercício competitivo, as quais determinam as características do regime de trabalho (potência, duração, aspectos biomecânicos e energéticos) do organismo. Entre estas condições podem ser citados: resistências a serem superadas (grandes ou pequenas); caráter (momentâneo, repetido, contínuo ou alternado); duração e intensidade do trabalho. Quando as resistências externas ao movimento forem relativamente baixas, a resistência de velocidade assegurará a velocidade de deslocamento e quando a resistência exterior for considerável, a resistência de força adquire o papel decisivo para a manutenção da velocidade (VERKHOSHANSKY; OLIVEIRA, 1995).

Para Verkhoshansky e Oliveira (1995), o aumento do volume de trabalho nas distâncias não produz as adaptações musculares necessárias ao desporto moderno, portanto para conseguir a correspondência das possibilidades funcionais dos músculos aos requisitos competitivos e ao nível das possibilidades dos sistemas vegetativos, é necessário assegurar nos treinamentos as influências específicas de maior força sobre os músculos, objetivado pela preparação de força especial, a qual consiste na intensificação do regime de trabalho dos grupos musculares solicitados, com o intuito de ativar o processo de sua adaptação às condições específicas do desporto competitivo. Esta intensificação deve prever a aplicação das influências especiais dos treinamentos que estimulam não somente os músculos, mas a superação do nível das possibilidades funcionais de todo o organismo, provocando novas reações adaptativas no organismo.

No desporto cíclico para se intensificar o regime de trabalho do organismo, Verkhoshansky e Oliveira (1995) consideram: *aumento da carga do movimento*, criando-se uma resistência externa artificial a fim de assegurar a influencia local dos músculos e suas ligações funcionais, sendo um método simples, acessível e eficaz; *aumento da complexidade das condições do exercício competitivo*, assegura as mesmas características do exercício com sobrecarga, porém incorpora todo o organismo no trabalho de características motoras específicas e *facilitação das condições do exercício competitivo*, consistindo na eliminação de parte da resistência exterior do movimento, possibilitando ao organismo trabalhar em regime biomotor de alta velocidade.

Quanto aos meios de treinamento para o desenvolvimento da preparação de força especial, os mesmos autores destacam que devem corresponder com o exercício competitivo pelo regime de trabalho e biomecânica das locomoções, contendo esforços de treinamento capazes de estimular o organismo a elevação do nível das possibilidades funcionais. Ao selecioná-los se deve partir do princípio da correspondência e adequação ao exercício competitivo pelos seguintes critérios:

- Amplitude e direção do movimento – este critério prevê a correspondência dos meios de preparação de força especial ao exercício de competição, na amplitude do movimento e na direção da aplicação do esforço.
- Área acentuada da amplitude funcional do movimento – este critério prevê a correspondência ao máximo de esforço dinâmico e determinado ângulo articular, evidenciando a importância da postura na realização dos exercícios.
- Volume máximo de esforço funcional – este critério prevê a correspondência dos meios de preparação e exercício competitivo, pelo volume de esforço desenvolvido com os músculos, o qual deve superar o esforço competitivo.
- Velocidade da manifestação máxima de esforço – este critério prevê a correspondência da velocidade da manifestação do máximo de esforço e completa o critério do volume de máximo esforço funcional, tendo importância especial para os casos em que se necessita da manifestação explosiva do esforço.
- Regime de trabalho muscular – este critério indica a necessidade de correspondência dos meios de preparação de força especial com as condições competitivas, tanto

pelas características do funcionamento dos músculos, como pelo mecanismo e fonte de fornecimento energético de seu trabalho.

## **2.6 Carga de treinamento**

Inicialmente a carga de treinamento pode ser definida como o resultado da relação entre volume e intensidade e entendida como a medida quantitativa do treinamento desenvolvido, sendo composta de um trabalho que implica no potencial de treinamento, produzindo um efeito que leva a um processo de adaptação GOMES (2002).

Para Pancorbo Sandoval (2005) a carga de treinamento é a soma das atividades físicas e/ou mentais realizadas e sua resposta biológica, sendo responsável pela adaptação, fadiga, supercompensação, aquisição, estabilização e perda da forma desportiva.

Forteza (2006), afirma que atualmente é possível uma abordagem mais adequada do conceito de carga de treinamento baseada, fundamentalmente, na experiência prática do desporto e nas considerações de pesquisadores desta área. Desta forma define a carga de treinamento como “a relação inversa entre o potencial de treinamento e a condição do desportista”, portanto é a reação funcional de adaptação que exerce o potencial de treinamento, gera efeitos de treinamento e condiciona um determinado nível de preparação desportiva.

O sistema de preparação desportiva baseia-se na proporcionalidade entre carga de treinamento e resultado competitivo; essa proporcionalidade constitui o fator fundamental de trabalho e pesquisa de um sistema de preparação desportiva (FORTEZA, 2001, 2007).

Sendo as cargas de treinamento elementos fundamentais no processo de treinamento, seu efeito principal é desencadear os mecanismos de adaptação, onde representam os estímulos iniciais da adaptação e, como tais, devem estar em concordância com as particularidades que caracterizam cada disciplina desportiva. Como norma geral, é necessário estabelecer parâmetros a partir dos quais os estímulos possam ser efetivos; nesse sentido sabemos que estímulos fracos e excessivamente fortes não produzem adaptação positiva (CAMPOS GRANEL; RAMÓN CERVERA, 2003).

Portanto, para se obter melhora no rendimento de qualquer capacidade biomotora, é necessário proporcionar uma série de estímulos físicos e técnicos ao organismo que, em seu conjunto, constituirá a carga externa de treinamento (BADILLO; AYESTARÁN, 2001).

Devido as diversidades da carga de treinamento e seus efeitos, Zakharov (2003) sugere a necessidade de destacar seus principais indícios, fazendo menção dentre outros, ao caráter especializado.

As cargas especiais asseguram o desenvolvimento predominantemente das capacidades e habilidades funcionais do organismo do desportista, portanto a determinação do conteúdo destas cargas constitui importante característica do processo de treinamento, que por sua vez determina os ritmos de crescimento e o nível dos resultados desportivos. Nem sempre é possível definir com precisão o valor quantitativo do grau de especialização de qualquer exercício de treinamento (ZAKHAROV, 2003).

### **2.6.1 Conteúdo da carga**

A preparação desportiva é uma ação complexa determinada pelo desenvolvimento de diferentes capacidades biomotoras, técnica, tática e prontidão psicológica. Diferentes cargas de treinamento exercerão influencias diferentes sobre o organismo do atleta, portanto, o critério de orientação da carga pressupõe sua divisão em função do seu grau de influencia sobre o aperfeiçoamento de diversos aspectos qualitativos da preparação do desportista (ZAKHAROV, 2003).

O tipo e o grau da carga estão relacionados com as características e a estrutura de seus componentes, de cuja organização dependerá o resultado (BADILLO; AYESTARÁN, 2001).

A carga de treinamento tem duas manifestações: *carga física*, que é a externa, ou seja, a carga planejada para o desportista, representada pelo volume e intensidade e a *carga biológica*, que é a resposta biológica do indivíduo à carga física, no sistema cardiorrespiratório, neuromuscular, metabólico, etc (PANCORBO SANDOVAL, 2005).

Martin, Carl e Lehnertz (2001) afirmam que a carga de treinamento dirige o processo evolutivo da condição física, portanto o trabalho realizado no treinamento pode ser

entendido como magnitude, descrita na metodologia do treinamento desportivo como a exigência da carga.

O volume é determinado principalmente pelo aspecto quantitativo do estímulo utilizado no processo de treinamento, é caracterizado geralmente com base nos indícios externos do exercício. (GOMES, 2002; ZAKHAROV, 2003)

A intensidade trata principalmente do aspecto qualitativo, está ligada ao nível do desportista e ao momento que se encontra na temporada. Para o treinamento de força, esta variável é a mais importante, pois a progressão dos resultados depende do aumento da intensidade até níveis ótimos (GOMES, 2002; BADILLO; AYESTARÁN, 2001). A determinação da intensidade de treinamento será mais eficiente com a identificação do rendimento máximo no exercício (SIFF; VERKHOSHANSKY, 2004).

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), o volume e a intensidade evoluem com uma dinâmica diferente, a intensidade alcança seus valores máximos quando o volume é diminuído.

A densidade, seguindo o raciocínio do mesmo autor, é outro aspecto da carga que se refere à frequência de treinamento e ao tempo de recuperação, tanto entre as séries de uma sessão quanto entre as sessões, portanto, quanto menor for a pausa maior será a densidade.

A importância da relação entre volume, intensidade e, recuperação se dá para adequar-se as características de cada etapa do treinamento e as condições do desportista, respeitando as características dos métodos de treinamento desportivo. (PANCORBO SANDOVAL, 2005).

A velocidade com que o exercício é realizado é outro fator a ser levado em consideração, onde conforme o objetivo, sua orientação varia e deve ajustar-se em níveis ótimos, por exemplo, quando objetiva-se força máxima a velocidade de execução do exercício será lenta, já se o objetivo for a força explosiva a velocidade será a máxima possível para determinado gesto desportivo. O desportista deve manter durante a realização do exercício a velocidade determinada se quiser que seu trabalho permaneça dentro dos objetivos previstos (BADILLO e AYESTARÁN, 2001).

Pancorbo Sandoval (2005) afirma que alguns autores abordam distintamente, porém com fundamentos semelhantes os parâmetros das cargas de velocidade com intensidade de trabalho entre 80 e 100 % do melhor tempo.

“O trabalho de velocidade não pode limitar-se a execução de exercícios de intensidade máxima ou quase máxima, tem-se que praticar igualmente exercícios menos intensos (85 a 95% do máximo). É o caráter altamente variável da intensidade deste trabalho que constitui uma das condições indispensáveis de sua eficiência”. (PLATONOV, 1997)

### **2.6.2 Controle da carga de treinamento**

De acordo com Verkhoshansky (1990 citado por BORIN; PRESTES; MOURA, 2007) o controle no processo de treinamento desportivo, mesmo que de forma interdependente, objetiva:

- a) Controlar o estado atual e a evolução da condição do atleta: antes de iniciar uma sessão de treinamento é importante considerar o estado do atleta.
- b) Controlar as adaptações orgânicas: através de avaliações periódicas com o intuito de verificar os efeitos do treinamento no organismo do atleta. Uma seleção adequada de testes de controle válidos, reprodutíveis e fidedignos normalmente é considerada suficiente para resolver esta tarefa.
- c) Controlar a carga de treinamento: este item é tido como essencial para o desenvolvimento do programa adequado de treinamento, no entanto este fator é muito mais complexo do que parece, pois, são poucos os instrumentos fidedignos para estimativa da influencia das cargas de treinamento no organismo.

Considerando o treinamento desportivo um processo objetivo, sistemático e de logo prazo, o controle da carga de treinamento constitui um aspecto fundamental e primordial do desporto moderno, pois as decisões tomadas em campo pelos treinadores devem ser fundamentadas por informações precisas (BORIN; PRESTES; MOURA, 2007).

Medir e controlar a carga de treinamento é necessário porque os efeitos no organismo ocorrem em função da quantidade e qualidade do treinamento realizado, portanto uma organização específica faz-se necessária para atingir os objetivos previamente estabelecidos para cada indivíduo de acordo com os princípios do treinamento e as reações individuais diante dos esforços determinados (MARTIN; CARL; LEHERTZ, 2001; PANCORBO SANDOVAL, 2005).

O volume do treinamento, frequentemente tem sido o parâmetro mais considerado no controle da dinâmica da carga de treino, devido às dificuldades metodológicas para controlar outros fatores (BORIN, PRESTES e MOURA, 2007).

“ A eficácia no desenvolvimento das distintas capacidades físicas e/ou biomotoras depende, em grande parte, da utilização de meios e métodos objetivos no controle de desenvolvimento das mesmas.... O objetivo do controle na preparação física de atletas é acompanhar o nível de desenvolvimento das distintas capacidades físicas e do potencial dos principais sistemas funcionais que garantem o desenvolvimento da força, agilidade, velocidade, coordenação e resistência” (PLATONOV, 2003, p.343)

Nas modalidades cíclicas a velocidade de deslocamento constitui o indicador externo de intensidade da carga, tornando bastante divulgada na prática desportiva, a determinação de exercícios com intensidade relativa, neste caso a velocidade média do atleta na distância de competição é tomada como índice de intensidade absoluta. Na tentativa de uma avaliação mais objetiva da carga, tiveram ampla divulgação de alguns critérios fisiológicos, no entanto, do ponto de vista prático, o método de execução do exercício constitui uma das condições mais essenciais que determinam a orientação do exercício, principalmente se contínuo e não variável, tornando mais fácil avaliar a orientação da carga (ZAKHAROV, 2003).

A melhor maneira de estimar as qualidades de velocidade de um indivíduo é medir a velocidade máxima que se pode alcançar em uma distância suficientemente curta, para que a fadiga não se manifeste expressivamente, realizando exercícios com duração não superior a 15 ou 20s. Utiliza-se a velocidade alcançada no curso deste exercício como o indicador das qualidades de velocidade, chamando de “velocidade absoluta”. No ciclismo, para esta finalidade o autor sugere a distância entre 150 e 200m com tempo de duração entre 10 e 15s. (PLATONOV, 1997).

Portanto, controlar sistematicamente a carga de treino aplicada constitui um fator fundamental no sistema de preparação desportiva, auxiliando de forma decisiva no ganho do rendimento, orientando o processo de desenvolvimento das capacidades motoras, contribuindo para as tomadas de decisões e desenvolvimento de uma metodologia de treinamento adequada para a modalidade.

### 2.6.3 Meios de controle

Os avanços científicos e tecnológicos têm contribuído consideravelmente para evolução do rendimento biomotor no contexto dos desportos competitivos, uma vez que as informações obtidas pela utilização destes meios auxiliam e orientam a direção do processo de treinamento. Num sistema de treinamento devemos incorporar meios de controles dos indicadores funcionais e meios de controle das cargas de treinamento. (CAMPOS GRANELL; RAMÓN CERVERA, 2003).

Diversos são os meios de controle dos indicadores funcionais das distintas capacidades biomotoras, os quais devem ir ao encontro das especificidades da modalidade e fornecer informações quantitativas acerca da capacidade analisada. Na escolha dos meios devemos levar em consideração a objetividade, acessibilidade, facilidade de obtenção dos dados, custo operacional e pessoas treinadas na coleta de dados.

De acordo com Borin, Prestes e Moura (2007) há muito tempo os meios de quantificação da carga de treinamento são considerados como uma preocupação, pois diferentes fatores podem quantificá-la: volume, intensidade, frequência, densidade, dificuldade, entre outros. A utilização destas informações em conjunto com a coleta de dados bioquímicos, podem tornar o processo de treinamento mais adequado, seus resultados mais reproduzíveis e eficientes.

Normalmente, se quantifica sem grandes problemas algumas grandezas externas, mas são poucos os instrumentos fidedignos para estimativa do impacto que essas cargas efetivamente têm sobre o organismo dos atletas (cargas internas). O uso da escala de percepção subjetiva de esforço se apresenta como alternativa para minimizar este problema, embora apresente suas limitações. Nesse sentido pode-se perceber que nos diferentes periódicos nacionais e internacionais, de maneira geral, a ausência do detalhamento de todo o treinamento aplicado, referentes às intervenções físicas, técnicas, táticas e psicológicas, tendo em vista que para analisar os resultados dos processos sob avaliação tornam-se necessários a inclusão de todos estes fatores. (BORIN; PRESTES; MOURA, 2007).

#### 2.6.4 Indicadores da carga

Segundo Moreira (2002) o conjunto das interações externas e a condição do atleta devem ser sistematizados e regulados na direção necessária. A atividade biomotora sistematizada provoca as modificações necessárias tanto nas interações externas quanto na condição física do atleta.

A identificação dos esforços competitivos e, a monitoração dos exercícios de treinamento pode ser feita pelos indicadores internos e externos, pois estes proporcionam dados qualitativos da intensidade da carga de treinamento, componente que representa o critério que controla o potencial de estímulos sobre o organismo; variar o nível de intensidade é aconselhável para estabelecer e classificar os esforços (FORTEZA, 2007).

Os indicadores da carga de treinamento podem ser internos ou externos:

- *Indicadores Internos*: avaliados a partir de relações orgânicas demonstradas por diferentes sistemas funcionais, dentre estes os mais usados são: frequência cardíaca e ventilatória, consumo de oxigênio, concentração sanguínea de lactato e atividade elétrica dos músculos (PLATONOV, 1997). Outra forma de avaliação da carga interna se dá por meio das alterações no sistema imunológico produzidas pelo exercício e principalmente pelo treinamento, onde os conhecidos efeitos sugerem que a monitoração pode ser apresentada como indicador importante de carga interna e equilíbrio imunológico dos atletas (PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000)

- *Indicadores Externos*: decorrem de informações das características do deslocamento; no ciclismo de velocidade podemos ressaltar a potência gerada, cadência de pedalada e velocidade de deslocamento, bem como a distância e percorrida e seu respectivo tempo.

A metodologia e os meios de treinamento aplicados podem ser estudados e avaliados através da dinâmica de alteração de diferentes indicadores funcionais tanto internos como externos, estreitamente ligados entre si. Para Caputo et al. (2001) a identificação destes indicadores que possam ser utilizados para a predição do rendimento tem pelo menos duas importantes aplicações dentro da área de avaliação e treinamento desportivo: a primeira delas é que se podem selecionar indivíduos com determinadas características, que potencialmente poderão apresentar maior rendimento em determinado desporto; a segunda é que o treinamento

físico, no que diz respeito à aplicação da carga (intensidade x volume), poderá ser planejado e executado de acordo com as demandas do desporto, particularmente em relação aos seus aspectos metabólicos (potências e capacidade anaeróbia e aeróbia).

“A capacidade para realizar trabalho ou gerar potência é o grande determinante do desempenho em muitos desportos. Consequentemente é muito importante conseguir medir essa capacidade e incorporar os dados no *feedback* do treinamento e na análise do desempenho para atletas e treinadores.”(GARRET; KIRKENDALL, 2003,p. 53)

### **2.6.5 Zonas de intensidade da carga**

A determinação de zonas de treinamento pela intensidade é um aspecto extremamente importante no planejamento e no controle em desportos de alto rendimento, o qual deve ser focado no critério da individualização do treinamento. (PANCORBO SANDOVAL, 2005).

A influência do treinamento para ser eficaz, tem que exercer uma ação estimulante sobre o organismo, o qual pode estar condicionado pela intensidade do trabalho realizado. Nas modalidades cíclicas, existe uma relação ótima entre o gasto energético e a velocidade de deslocamento, ou seja, quanto maior a velocidade de deslocamento, maior o gasto energético, que por sua vez difere para cada situação e é influenciada pelas características individuais do desportista (PLATONOV, 1997).

Os limites temporais de cada zona de intensidade, evidentemente não devem ser interpretados de maneira literal, pois representaria uma simplificação excessiva do funcionamento do metabolismo, no entanto para efeitos práticos e pedagógicos o estabelecimento desses critérios auxiliará na programação e controle do treinamento (MAIA, 2006).

De acordo com Zakharov (2003), os especialistas em treinamento desportivo muitas vezes tentam classificar as cargas de treino segundo a intensidade, procurando geralmente ligar diferentes indicadores que caracterizam o abastecimento energético do trabalho, o grau de alteração dos sistemas funcionais, a velocidade de deslocamento, a duração do trabalho, entre outros, no entanto, na prática desportiva o controle da velocidade do exercício é amplamente utilizado. Segundo o mesmo autor, no Quadro 1 a orientação através de cinco zonas de

intensidade, pode contribuir para a orientação das cargas de treinamento. Alterando a intensidade de trabalho se pode contribuir para a mobilização predominante de determinadas fontes energéticas, intensificar de forma diferente a atividade dos sistemas funcionais e influenciar no aperfeiçoamento da preparação técnica e tática.

**Quadro 1** – Classificação de cargas pelas zonas de intensidade.

Nr.	Zonas	Critérios Fisiológicos			Duração de trabalho
		FC (bpm)	% do VO <sub>2max</sub>	Lactato(mM)	
I	Aeróbia	Até 140	40 – 60	Até 2	Algumas horas
II	Aeróbia (limiar)	140 – 160	60 – 85	Até 4	Mais de 2 h
III	Mista (aeróbia-naeróbia)	160 – 180	70 – 95	4 – 6	30 min – 2 h
				6 – 8	10 – 30 min
				8 – 15	5 – 10 min
IV	Anaeróbia glicolítica	Mais de 180	95 – 100 – 95	10 – 18	2 – 5 min
				14 – 20 ou mais	Até 2 min
V	Anaeróbia (alática)	-----	95 – 90	-----	10 – 15 s

FC – Frequência Cardíaca; **h** – horas; **min** – minutos.

Fonte: Zakharov, 2003

Platonov (1994) apresenta no Quadro 2 os valores de lactato sanguíneo correspondentes às intensidades de treinamento e os respectivos efeitos fisiológicos desejados.

**Quadro 2** – Objetivos do treinamento em função das zonas de intensidade na natação.

Sigla	Zona de Intensidade	Efeitos Fisiológicos	Lactato (mM)
Z1	Zona 1	Manutenção das funções do sistema vegetativo, aumento na oxidação das gorduras, aumento na circulação periférica.	1 - 3
Z2	Zona 2	Aumento da capacidade aeróbia (limiar anaeróbio).	3 – 4
Z3	Zona 3	Aumento da potência aeróbia.	4 – 8
Z4	Zona 4	Aumento da capacidade e potência anaeróbia glicolítica.	8 – 12
Z5	Zona 5	Aumento da capacidade e potência anaeróbia alática.	---

Fonte: Adaptado de Platonov, 1994.

Borges (2008) cita que na canoagem se utiliza as informações contidas no Quadro 3 para categorizar a intensidade de treinamento com embarcação.

**Quadro 3** – Distribuição de intensidade dentro de determinadas zonas de treinamento na canoagem.

Sigla	Descrição da zona de treino	% FCM	Lactato (mM)	Intensidade (%)	Remadas (rpm)	Esforço	Método Utilizado
R0	Descontração ou recuperação	<60	<2,0	40-50	40-60	Muito leve	Contínuo
R1	Limiar aeróbio 1	55-65	<3	50-65	60-70	Moderado	Contínuo
R2	Limiar aeróbio 2 (Eficiência Aeróbia)	65-75	<4	65-75	70-75	Moderado	Contínuo
R3	Limiar Anaeróbio (Capacidade Aeróbia)	75-85	<5	75-85	75-90	Difícil	Contínuo
R4	Potência Aeróbia (Capacidade Aeróbia 1)	90-93	>8	90-95	95-105	Muito Difícil	Repetições
R5	Resistência Láctica (Potência Glicolítica)	--	>12	95-100	95-105	Muito Difícil	Repetições
R6	Potência Láctica (Potência Glicolítica)	--	>12	98-100	115-125	Difícil	Repetições
R7	Capacidade Alática	--	<5	100	120-130	Difícil	Repetições
R9	Força Específica Alática	--	<6	100	90-100	Difícil	Repetições
R10	Força Específica Láctica	--	>12	100	100-115	Muito Difícil	Repetições
R11	Potência Alática	--	<5	100	135-160	Difícil	Repetições
R12	Competição	100	<12	100	<115	Muito Difícil	Repetições

FCM – Frequência Cardíaca Máxima

Fonte: adaptado [www.cbca.org](http://www.cbca.org), 2006

Para o remo McArthur (1997) apresenta o controle baseado em faixas de frequências cardíaca, demonstradas no Quadro 4.

**Quadro 4** – zonas de intensidades sugerida para o remo.

Frequência Cardíaca	Porcentagem da Frequência Cardíaca Máxima
130 a 150	65 a 75%
140 a 160	70 a 80%
160 a 170	80 a 85%
170 a 190	85 a 95%
Máxima	Máxima

Fonte: McARTHUR, 1997.

Em um estudo realizado por Impellizzeri et al. (2002) foram utilizadas as zonas apresentadas no Quadro 5 para as quantificar e descrever as intensidades no mountain bike cross-country.

**Quadro 5** – Zonas de intensidades apresentadas na literatura para o mountain bike cross-country.

<b>Esforço</b>	<b>Intensidade</b>
Leve	Para intensidades abaixo da FC correspondente ao LT.
Moderado	Para intensidades entre FC correspondente ao LT e ao OBLA 4.
Severo	Para intensidades acima da FC correspondente ao OBLA 4.

FC – Frequência cardíaca; LT – Limiar de lactato; OBLA 4 – referente à intensidade correspondente a 4 mmol·L<sup>-1</sup>.

Fonte: Impellizzeri et al., 2002

### 2.6.6 Controle da intensidade no ciclismo

No ciclismo alguns métodos têm sido apresentadas para monitorar o treinamento do ciclista e vários métodos têm sido usados para estimar suas exigências, geralmente utilizando a mensuração do consumo de oxigênio, lactato e frequência cardíaca (ATKINSON et al., 2003).

No ciclismo norteamericano se utiliza as zonas de intensidade apresentadas no Quadro 6.

**Quadro 6** – Zonas de treinamento do ciclismo norteamericano baseadas em percentuais da frequência cardíaca máxima.

<b>Zona</b>	<b>% FC max</b>	<b>Descrição</b>
1	< 65	Rodagem de recuperação, fácil
2	65 – 72	Treinamento aeróbico
3	73 – 82	Treinamento no limiar anaeróbico
4	84 – 90	Treinamento glicolítico
5	91 – 100	Treinamento ATP-CP

%FC max – Porcentagem da frequência cardíaca máxima.

Fonte: Baker, 2002

Em um estudo realizado Rodríguez Marroyo et al. (2003) a análise da intensidade do esforço realizada por ciclistas profissionais em diferentes montanhas durante a Volta da Espanha nos anos de 1999 e 2000, se deu em função da frequência cardíaca determinada de acordo com três zonas apresentadas no Quadro 7.

**Quadro 7** – Descrição das zonas de intensidade utilizadas no ciclismo baseadas na frequência cardíaca com referência em parâmetros ventilatórios.

<b>Zona</b>	<b>Descrição</b>
1	Para intensidades abaixo da FC referente ao limiar ventilatório.
2	Para intensidades entre FC correspondente ao limiar ventilatório e ao ponto de compensação respiratória.
3	Para intensidade acima da FC do ponto de compensação respiratória.

FC – Frequência Cardíaca.

Fonte: Rodríguez Marroyo et al., 2003.

Segundo Lucía, Earnest e Arribas (2003) um método que pode ser usado para observar o esforço físico em condições competitivas ou de treinamento, é dividindo a intensidade entre três diferentes zonas de acordo com a frequência cardíaca referente à valores percentuais do  $VO_{2max}$ , obtidos em testes incrementais, conforme apresentados no Quadro 8.

**Quadro 8** – Descrição das zonas de intensidade utilizadas no ciclismo baseadas na frequência cardíaca com referência nos valores percentuais do  $VO_{2max}$ .

<b>Zona</b>	<b>Orientação</b>	<b>Esforço</b>
1	Abaixo de 70% do $VO_{2max}$	Leve
2	Entre 70 e 90% do $VO_{2max}$	Moderado
3	Acima de 90% $VO_{2max}$	Severo

Fonte: Lucía, Earnest e Arribas, 2003.

Para Faria et al. (2005b) outro critério que pode ser usado para quantificar a intensidade do exercício, é a identificação do limiar de lactato e do início do acúmulo do lactato sanguíneo ( $OBLA = 4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) determinado em testes laboratoriais, sendo estes valores associados aos valores de frequência cardíaca e potência gerada permitindo assim sua utilização prática.

De qualquer forma os parâmetros metabólicos podem ser somados às informações de potência gerada por meio de medidores de potência portáteis, que possibilitam o uso tanto em condições laboratoriais como de campo. Permitindo que estudos recentes tenham sido capazes de descrever a potência gerada em alguns eventos no campo, possibilitando que cientistas e técnicos avaliem com maior precisão o rendimento (ATKINSON et al., 2003).

Apesar dos medidores de potência para bicicletas estarem disponíveis comercialmente por mais de 25 anos, poucas pesquisas tem sido realizadas com relação à potência produzida pelo ciclista; existe para esta finalidade equipamentos portáteis, leves e que podem registrar a potência produzida direta e continuamente durante as competições ou em treinamento (VOGT et al., 2006). Os equipamentos mais difundidos para esta finalidade são os da marca SRM (Julich, Welldorf, Alemanha) que mede além da potência, a frequência cardíaca, a cadência, a velocidade e a distância percorrida continuamente. O equipamento é instalado na coroa da bicicleta, e mede a potência mecânica através do torque aplicado (produto da força aplicada ao pedal pelo tamanho do pedivela) pela frequência de pedalada. O sistema tem um peso adicional de 300 g em relação a um pedivela convencional, não influenciando no rendimento. O torque e a cadência medidos são digitalizados no próprio equipamento, convertidos em sinal elétrico e transmitidos a um micro computador instalado no guidom da própria bicicleta (JONES; PASSIFIELD, 1988; GARDNER et al., 2004).

Talvez pela influência do ciclismo de estrada, os estudos relacionados à mensuração e quantificação de esforços na modalidade remetem para parâmetros cardio respiratórios e metabólicos, no entanto estas variáveis não atendem as exigências do ciclismo de velocidade, pois os esforços acontecem num intervalo de tempo curto, geralmente entre 12 e 70s. Estas variáveis, no caso do ciclismo de velocidade, podem classificar igualmente diferentes situações de esforços, no entanto as variáveis de potência, cadência e velocidade podem classificar mais objetivamente a intensidade dos exercícios nesta modalidade.

Sendo a potência a energia gerada por unidade de tempo, é determinante para o rendimento do ciclista de elite e importante para o controle da efetividade dos programas de treinamento (HURST; ATKINS, 2006). Como a potência é produto da força pela velocidade, temos duas maneiras de aumentá-la, intensificando a força ou a frequência de pedalada. A unidade de medida internacional para potência é realizada em Watts (W).

Quanto à frequência de pedalada, por muitas décadas pesquisadores tem realizado experimentos a fim de determinar a cadência ótima no ciclismo; o principal foco tem sido dado ao seu efeito na eficiência.

Patterson e Moreno (1990 citado por FOSS; HALLÉN, 2005) afirmaram que o termo “cadência ótima” pode diferir dependendo ao que se refere, ou seja, mais econômico, máxima potência produzida, menos fadiga ou cadência mais confortável. De qualquer forma, para o ciclista, a cadência ótima é a que proporciona o melhor rendimento e desenvolve a maior velocidade média para determinado percurso (FOSS; HALLÉN, 2005).

No entanto, deve se ter cuidado com a velocidade quando utilizada como indicador de intensidade, pois ela não se relaciona positivamente com a potência gerada e, em alguns casos, até negativamente. Altos valores de potência são conseguidos em baixas velocidades, como por exemplo, em subidas ou em acelerações. Já em condições facilitadas se consegue altos valores de velocidade e baixos valores de potência, como por exemplo, em declives. A velocidade pode ser usada como indicador de treinamento em terrenos planos controlando-se as condições climáticas (JEUKENDRUP, 2002).

Existem ainda muitas questões a respeito da metodologia do treinamento no ciclismo que precisam de esclarecimentos, até mesmo porque a modalidade é composta por diferentes provas. Apresentaremos uma proposta de controle da intensidade dos exercícios especiais de treinamento, acreditando ser um importante passo para o estabelecimento de relações entre a dinâmica da alteração da carga e a dinâmica da alteração de diferentes indicadores funcionais externos e internos, visando aperfeiçoar o processo de treinamento do ciclista de velocidade de alto nível.

## **3 Objetivos**

### **3.1 Objetivo geral**

Apresentar uma proposta do controle de exercícios de preparação física especial para dois ciclistas velocistas de alto nível.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Analisar zonas de intensidade decorrentes de diferentes exercícios especiais através de indicadores externos;
- Identificar parâmetros biomecânicos de esforços de treinamento para ciclistas velocistas de alto nível.



## **4 Métodos**

### **4.1 Característica da pesquisa**

A presente pesquisa caracterizou-se como estudo de caso interpretativo. Esta forma de pesquisa é classificada como descritiva (THOMAS, NELSON e SILVERMAN, 2007).

### **4.2 Sujeitos**

Foi utilizado o método de amostragem não probabilístico casual para a seleção dos dois ciclistas velocistas masculinos de nível internacional (Pan-americano), filiados a Federação Paulista e Confederação Brasileira de Ciclismo na categoria elite, não apresentando nenhuma doença e nem fazendo uso de medicamentos e/ou recursos ergogênicos. Os ciclistas foram contatados pessoalmente, após os esclarecimentos e ciência sobre a proposta do estudo, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UNICAMP, aprovado sob o parecer de número 764/2007 (ANEXO D). A escolha destes, seu deu pelo motivo de estarem relacionados entre os três ciclistas velocistas que integraram a última seleção nacional.

### 4.3 Perfil dos sujeitos

Os ciclistas foram submetidos antes do início do experimento à uma avaliação antropométrica no Laboratório de Fisiologia e Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, onde a mensuração da massa corporal se deu por meio de uma balança mecânica de plataforma com precisão de 0,1 kg (Filizola) e a medida da estatura por um estadiômetro com precisão de 1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al. (1988). Os ciclistas foram medidos e pesados descalços, vestindo apenas uma bermuda. O percentual de gordura foi determinado pela equação de Jackson et al., (1978 citado por GUEDES e GUEDES, 2006).

Na seqüência realizaram um teste incremental no ciclo ergômetro Computrainer (Race Mate Inc., Seattle, WA, EUA) o qual possibilitou a reprodução das medidas da bicicleta de competição; o protocolo utilizado foi o descrito por Lucía et al., (2002) carga inicial de 25 W e adição de 25 W a cada minuto até a exaustão voluntária; a cadência foi escolhida pelo ciclista entre 70 e 90 rpm, mantida durante o teste.

No teste a frequência cardíaca e as trocas de gases foram coletadas continuamente (Ultima CPX – Medgraphics) para determinação volume máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ), frequência cardíaca máxima (FCmax), limiar ventilatório 1 (LV1), frequência cardíaca no LV1 (FCLV1), limiar ventilatório 2 (LV2), frequência cardíaca no LV2 (FCLV2), bem como os valores de potência referente ao  $VO_2\text{max}$ , LV1 e LV2 foram identificados (vide Quadro 9). O LV1 foi detectado como o primeiro ponto de inflexão das curvas de produção de  $CO_2$  ( $VCO_2$ ) e da ventilação (VE), ou seja, onde ocorreu a perda da linearidade destas variáveis em relação ao incremento linear do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) (WASSERMAN et al., 1973). O LV2, ou ponto de compensação respiratória, foi identificado em duplicata mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio ( $VE/VO_2$ ), equivalente ventilatório de dióxido de carbono ( $VE/VCO_2$ ), considerando o aumento abrupto do  $VE/VCO_2$ , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985).

No mesmo dia após um intervalo de seis horas os ciclistas apresentaram-se ao Laboratório da Atividade Física e Performance Humana da mesma instituição, para realização de um teste anaeróbio de Wingate de 30 s utilizando-se de um ciclo ergômetro com frenagem

mecânica (CEFISE, Biotec 1800); os dados foram registrados a cada segundo para avaliação da potência pico absoluta (PPA), potência pico relativa (PPR), potência média absoluta (PMA), potência média relativa (PMR) e índice de fadiga (IF) por meio de um software Wingate Test (CEFISE), a carga utilizada foi de 75 g / Kg de massa corporal.

**Quadro 9** - Perfil dos sujeitos.

Variáveis	Ciclista 1	Ciclista 2
Idade (anos)	29	25
Tempo de Competição (anos)	11	14
Massa Corporal (kg)	90,7	69,0
Estatura (cm)	188	166,6
% Gordura	8,64	14,96
VO <sub>2</sub> max (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	50,0	52,7
FCmax (bat·min <sup>-1</sup> )	189	194
PVO <sub>2</sub> max (Watts)	450	359
VO <sub>2</sub> LV1 (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	24,2	28,7
FC LV1 (bat·min <sup>-1</sup> )	128	133
PLV1 (W)	190	154
VO <sub>2</sub> LV2 (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	40,8	39,8
FC LV2 (bat·min <sup>-1</sup> )	156	162
PLV2 (W)	301	227
PPA (W)	1134,9	909,42
PPR (W·kg <sup>-1</sup> )	12,61	13,18
PMA (W)	898,84	620,31
PMR (W·kg <sup>-1</sup> )	9,91	8,99
IF (%)	41,63	63,65

**VO<sub>2</sub>max** – consumo máximo de oxigênio; **FCmax** – frequência cardíaca máxima; **PVO<sub>2</sub>max** – potência atingida no VO<sub>2</sub>max; **VO<sub>2</sub>LV1** – consumo de oxigênio no limiar ventilatório 1; **FC LV1** – frequência cardíaca no limiar ventilatório 1; **PLV1** – potência no limiar ventilatório 1; **VO<sub>2</sub> LV2** – consumo de oxigênio no limiar ventilatório 2; **FC LV2** – frequência cardíaca no limiar ventilatório 2; **PLV2** – potência no limiar ventilatório 2; **PPA** – potência pico absoluta; **PPR** – potência pico relativa; **PMA** – potência média absoluta; **PMR** – potência média relativa; **IF** – índice de fadiga.

## 4.4 Procedimentos

### 4.4.1 Padronização nos critérios de realização dos esforços

Com o objetivo de padronizar os critérios de realização dos esforços propostos, foram adotados os procedimentos descritos a seguir para todos os momentos de avaliação:

- **Locais:** velódromo municipal da cidade de Caieiras – SP, sem cobertura e com piso de cimento, possuindo dimensões oficiais de 250 m e três ruas com superfície de asfalto com inclinação de 2,04; 4,44 e 7,54%.
  
- **Horário:** os ciclistas foram avaliados entre 8 e 11 h e entre 14 e 17 h.
  
- **Condições ambientais:** no decorrer dos testes a temperatura variou entre 16 - 33°C e velocidade do vento de 0 – 8 km/h, considerada como brisa leve (ANEXO B). O equipamento utilizado foi um termo-anemômetro digital (Instrutemp, TAD-500); não se realizou testes em condições de chuva ou garoa.
  
- **Vestimenta:** os ciclistas usaram vestimentas de competição (capacete, óculos, luvas, bermuda, camiseta, meias e sapatilhas).
  
- **Aquecimento:** para os esforços realizados no velódromo, o aquecimento foi feito com o auxílio de uma motocicleta (Sundown, WEB-100/2006, Brasil), onde o ciclista se beneficiou do vácuo; o tempo de duração foi de 15 min. com velocidade inicial de 32 km/h a qual foi progressivamente aumentada até 50 km/h nos instantes finais, a transmissão utilizada foi 48 x 16. Após cinco minutos de intervalo realizou-se um lançamento de 100m com a transmissão de 48 x 15 e após um intervalo de cinco minutos iniciaram-se os testes com a transmissão de 48x14.

O aquecimento para os esforços realizados nas ruas com diferentes inclinações, foi feito em um rolo estacionário (Blackburn, Mag Trackstand, EUA), utilizando uma carga considerada como moderada pelos avaliados, por um período de 10 min. e cadência entre 90 e 100 rpm, durante os cinco minutos finais; os ciclistas realizavam três sprints com duração de cinco segundos cada, com transmissão de 48 x 14. Na seqüência realizou-se um sprint de 100 m na rua em um trecho plano, com a mesma transmissão; após um intervalo de cinco minutos os testes foram iniciados.

- **Avaliadores:** pesquisador e um auxiliar capacitado.

#### **4.4.2 Descrição dos esforços**

Para realização dos esforços cada ciclista utilizou sua própria bicicleta de competição (Privitera, Argentina), compostas de alumínio e fibra carbono.

Para o esforço de 200 m os ciclistas usaram equipamento competitivo, roda dianteira de carbono (Zipp 404, EUA) e a roda traseira fechada também de carbono (Zipp 950, EUA), ambas com pneu tubular (Vittória Compettiotion Rally 21mm/28") e calibragem de 140 psi (ANEXO A).

Nos demais esforços foram utilizadas rodas de treinamento com aros de alumínio com perfil alto (Campagnolo / Atlanta, Itália) e pneus do tipo “clincher” (Panarecer Stradius Elite Z 700x20C, Japan) com calibragem de 120 psi.

Para todos os esforços o tamanho do pedivela foi de 170 mm.

Todos os esforços foram executados com os ciclistas na posição sentada, exceto os realizados na rampa de 7,54 % de inclinação e os de 250 m com saída parada, que foram realizados na posição em pé.

**No velódromo:***200 m competitivo*

Este esforço foi realizado nos modelos de uma competição, tendo como objetivo avaliar os parâmetros médios da frequência de pedalada e da força aplicada nos pedais; para isto os ciclistas percorreram a distância de 750 m com os 200 m finais considerados para análise.

A escolha da distância se deu pelo fato de ser uma prova oficial na qual o ciclista desempenha a maior velocidade dentre as provas de velocidade no ciclismo. De acordo com Platonov (1997) a melhor maneira de estimar as qualidades de velocidade de um indivíduo é medir a velocidade máxima que se pode alcançar em uma distância suficientemente curta; no ciclismo o autor sugere a distância entre 150 e 200 m com tempo de duração entre 10 e 15 s.

*250 m com saída parada*

Este esforço teve como objetivo observar os parâmetros de aceleração dos ciclistas, para isto o ciclista posicionou-se no ponto de partida apoiado por um auxiliar; após uma contagem regressiva de 10s dava-se o comando “vai” e os avaliados tentavam percorrer a distância de 250 m o mais rápido possível. Embora a distância estabelecida foi de 250 m, somente os momentos iniciais foram considerados para análise, pois o intuito era identificar os momentos de grande aplicação de força nos pedais.

*500 m com saída lançada e 95 % da velocidade máxima*

Neste exercício os ciclistas tinham uma distância de 500 m para acelerarem progressivamente a bicicleta, aproveitando-se do desnível existente nas curvas do velódromo para

atingirem a velocidade estipulada, e então iniciavam o esforço. A cadência proposta para este exercício foi de 95 % da cadência do exercício competitivo.

*500 m com saída lançada a 110 % da velocidade máxima*

Neste esforço os ciclistas tinham uma distância de 500 m para acelerarem progressivamente, aproveitando-se do desnível existente nas curvas do velódromo para atingirem a velocidade estipulada, e então iniciavam o exercício. Unicamente neste esforço, foi utilizada uma motocicleta (Sundown, Web 100) onde o ciclista beneficiou-se de seu vácuo. A cadência proposta para este exercício foi de 110 % da cadência do exercício competitivo.

*750 m com saída lançada a 85 % da velocidade máxima*

Neste exercício os ciclistas tinham uma distância de 500 m para acelerarem progressivamente a bicicleta, aproveitando-se do desnível existente nas curvas do velódromo para atingirem a velocidade estipulada, e então iniciavam o exercício. A cadência proposta para este exercício foi de 85 % da cadência do exercício competitivo.

**Nas rampas:**

No presente estudo foram selecionadas três rampas descritas a seguir:

*Rampa com 7,54 % de inclinação*

Esta rampa possuía a maior inclinação dentre as selecionadas; objetivou criar uma situação em que o ciclista desempenhe grande força, em distâncias entre 100 e 150 m e cadências de 43 e 50% do exercício competitivo, respectivamente.

*Rampa com 4,44 % de inclinação*

Selecionada de modo que os níveis de força aplicada situassem em uma faixa intermediária dentre as rampas selecionadas. As distâncias foram 250 e 400 m com cadências de 85 e 70 % do exercício competitivo, respectivamente.

*Rampa com 2,04 % de inclinação*

Menor inclinação dentre as rampas selecionadas; buscou obter dos ciclistas desempenhos com níveis de força próximo aos do exercício de competição para as cadências estipuladas (70 e 60% do exercício competitivo), com distâncias de 600 e 800 m, respectivamente.

A seleção das rampas foi realizada tendo-se como critério a existência de um trecho plano ou com declives suficientes para os ciclistas atingirem as velocidades estipuladas, antes de iniciarem os exercícios. Portanto, apenas foram considerados para análise o momento em que os ciclistas iniciavam a rampa com a velocidade pré determinada.

A mensuração das inclinações das rampas seu deu por meio de um GPS (Pro Mark 2, Ashtech, USA), no modo estático (ANEXO E).

#### 4.4.3 Características dos esforços

As distâncias foram determinadas de forma que os avaliados conseguissem cumpri-las dentro dos critérios estabelecidos. No Quadro 10 são apresentadas as características dos esforços realizados no velódromo.

**Quadro 10** - Parâmetros dos esforços realizados no velódromo.

Capacidade biomotora de velocidade	Duração aproximada (s)	Distância (m)	Cadência (% da máxima)
Velocidade Supra Máxima (SM)*	28	500	110
Competitiva (COMP)	12	200	100
Velocidade Quase Máxima (VM)	32	500	95
Resistência de Velocidade (RV)	56	750	85

\* esforço realizado no vácuo de motocicleta

Para a observação da dinâmica da força, optou-se em aumentar as distâncias percorridas quando a inclinação era diminuída. No Quadro 11 são apresentadas as características dos esforços realizados nas rampas, que por serem consideradas como meio de treinamento especial, esta classificação foi denominada de força especial.

**Quadro 11** - Parâmetros dos esforços realizados nas rampas.

Capacidade biomotora de força	Duração aproximada (s)	Distância (m)	Cadência (% da máxima)
Resistência de Força Especial I (RFE I)	50 - 84	600 - 800	61 - 70
Resistência de Força Especial II (RFE II)	26 - 48	250 - 400	51 - 60
Resistência de Força Especial III (RFE III)	12 - 15	100 - 150	43 - 50

#### 4.4.4 Mensuração da força aplicada nos pedais

Potência em sistemas mecânicos rotacionais é definida como o produto do torque pela velocidade angular. A mensuração da força aplicada se deu por meio de um pedivela instrumentado (SRM, Julich, Welldorf, Alemanha) modelo profissional, com precisão de 2%; este equipamento mede o torque produzido usando “strain gauges” e a velocidade angular (cadência) por meio de um “reed switch” (ANEXO C), fornecendo valores de potência através da equação:

$$P = \tau \cdot \omega$$

onde:

P = potência (Watts)

$\tau$  = torque (N·m)

$\omega$  = velocidade angular ( $\text{rad}^{-1}$ )

Os dados foram transmitidos a uma unidade receptora acoplada no guidão da bicicleta e armazenados em intervalos de 0,5s. Como o equipamento possui uma frequência de 200Hz, ou seja, em um segundo ele faz 200 leituras, no intervalo selecionado foram expressos os valores médios. Posteriormente os dados foram transmitidos a um computador (Compaq Presario R3000) por intermédio do software SRM Training System (versão 6.33.05).

A partir dos valores de potência e frequência de pedalada foi possível determinar a força aplicada no pedal isolando-se o torque na equação anterior:

$$\tau = P/\omega$$

Sendo o torque expresso pela equação:

$$\tau = F \cdot d$$

onde:

F = força (N)

d = braço de alavanca (m)

Isolando-se a força teremos

$$F = \tau / d$$

A velocidade angular medida em rotações por minuto (rpm) foi transformada para velocidade angular em radianos por segundo ( $\text{rad}^{-1}$ ):

$$\omega = \pi/30 \cdot \text{rpm}$$

Portanto, a força aplicada nos pedais pode ser calculada pela equação:

$$F = [ P / (\pi / 30 \cdot \text{rpm} ) ] / d$$

De acordo com Gardner et al. (2004) o SRM quando operados de acordo com as instruções do fabricante possibilita monitorar precisamente a potência gerada em condições laboratoriais e de campo.

#### 4.5 Delineamento experimental

Os testes foram realizados em três momentos: a primeira testagem se deu na semana um (M1) do macrociclo; após um intervalo de dois dias, a fim de verificar a reprodutibilidade dos testes, foi realizado o re-teste (RT); o segundo momento de testagem (M2); aconteceu após três semanas de treinamento e o terceiro momento (M3) na semana subsequente ao término do período competitivo, após totalizar 11 semanas de treinamento (Quadro 12).

**Quadro 12** – Desenho experimental.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Período	preparatório							Competitivo				
Avaliações	M1/RT		M2				M3					

M1 – Momento 1  
 RT – Reteste  
 M2 – Momento 2  
 M3 – Momento 3

Os esforços foram realizados em dois dias consecutivos: no primeiro dia os esforços destinados à avaliação da capacidade biomotora de velocidade; os parâmetros competitivos foram estabelecidos, utilizando a distância de 200 m com saída lançada, conforme descrito anteriormente. No segundo dia os esforços foram orientados para avaliação da capacidade biomotora de força (Quadro 13).

Os intervalos de recuperação entre cada esforço, tanto os destinados para avaliação da dinâmica da capacidade biomotora de velocidade como os da capacidade biomotora de força, foi de 20 min e os avaliados foram orientados a não realizarem nenhuma atividade física intensa nas 48 h precedentes à realização dos testes.

**Quadro 13** - Disposição do testes nos diferentes dias.

1° Dia		2° Dia	
Esforço	Objetivo	Esforço	Objetivo
1 x 200 m com saída lançada.	VM	1 x 100 m com saída lançada	RFE III
		1 x 150 m com saída lançada	RFE III
1 x 250 m com saída parada.	RFE IV	1 x 250 m com saída lançada	RFE II
1x 500 m com 110% da velocidade máxima com saída lançada *	SM	1 x 400 m com saída lançada	RFE II
1 x 500 m com 95% da velocidade máxima	VM	1 x 600 m com saída lançada	RFE I
1 x 750 m com 85% da velocidade máxima	RV	1 x 800 m com saída lançada	RFE I

VM – Velocidade quase máxima

SM – Supra máxima

RV – Resistência de velocidade

RFE I – Resistência de Força Especial Um

RFE II – Resistência de Força Especial Dois

RFE III – Resistência de Força Especial Três

RFE IV – Resistência de Força Especial Quatro

#### 4.6 Análise estatística

Os dados foram apresentados por meio da estatística descritiva. Para análise dos valores de força média aplicada, os dados foram agrupados em um janelamento do tipo média móvel conforme a frequência de pedalada (APÊNDICE A).

A análise da confiabilidade da cadência (rpm) e da força média aplicada (N) se deu através do teste de Mann Whitney, para cada zona proposta nos momentos M1 e RT. Para observar a concordância entre o teste e reteste foi utilizada a plotagem de Bland e Altman (1986) com intervalo de confiança de 95%.

A análise da cadência (rpm), da força média (N) e força média relativa (N/kg) aplicada em cada zona proposta nos diferentes momentos (M1, M2 e M3) se deu através do teste de Kruskal-Wallis. O teste Dunnet foi utilizado para a localização das diferenças, quando constatadas.

A comparação da força média relativa (N/kg) aplicada em cada zona proposta entre os sujeitos e a comparação entre as zonas nos distintos momentos se deu pelo teste de Mann Whitney.

Os programas utilizados para a análise estatística foram o BioEstat versão 5.0 e MedCalc, versão 9.6.2.0. O nível significância adotada foi de 5%.

# 5 Resultados

## 5.1 Reprodutibilidade das zonas propostas

Para testar a confiança das zonas propostas neste trabalho foram realizados dois testes. O dois ciclistas foram submetidos a um teste e reteste com um intervalo de 48 h entre eles.

Os resultados demonstrando os valores de cadência média (rpm) e força média aplicada (N) no teste e reteste em cada zona proposta estão descritos no APÊNDICE B. O coeficiente de correlação da cadência média e da força média aplicada nas distintas zonas propostas, foi de  $r = 0,9976$  e  $r = 0,9987$  para o ciclista 1 (C1) e,  $r = 0,9956$  e  $r = 0,9966$  para o ciclista 2 (C2).

O teste Mann-Whitney demonstrou não haver diferenças significativas para a força média aplicada nas zonas propostas no teste e reteste, enquanto a concordância elevada pôde ser observada através da plotagem de Bland e Altman (1986).

O teste de Mann-Whitney revelou haver diferenças significativas entre as cadências médias no teste e reteste, no entanto através da plotagem de Bland e Altman (1986), a concordância elevada do teste e reteste pôde ser observada.

## 5.2 Cadências médias de cada zona proposta nos distintos momentos.

As tabelas 1 e 2 apresentam os valores das cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados em velódromo e rampas respectivamente, nos momentos 1 (M1), 2 (M2) e 3 (M3), bem como a média dos três momentos. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou haver diferenças significantes entre os momentos para as cadências médias das zonas COMP, SM, VM, RV, RFE III/70, RFE III/60, RFE II/85, RFE II/70, RFE I/ 100 e RFE I/85.

Na Figura 9 está representado graficamente os valores médios das cadências dos ciclistas no M1, M2 e M3 para as zonas COMP, SM, VM; RV; RFE III, RFE II, RFE I.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os valores percentuais (%) das cadências médias referente aos esforços realizados em velódromo e em rampas respectivamente, nos momentos 1(M1), 2(M2) e 3(M3), bem como a média dos três momentos.

Na Figura 10 estão representados graficamente os valores percentuais das cadências médias dos ciclistas no M1, M2 e M3 para as zonas COMP, SM, VM; RV; RFE III, RFE II e RFE I.

**Tabela 1** - Cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados no velódromo. Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>	<b>Média</b>	<b>p</b>	<b>CV</b>
<b>COMP</b>	Máxima	1	138,87 $\pm$ 2,22	138,04 $\pm$ 2,33	132,49 $\pm$ 1,86	136,47 $\pm$ 3,47	0,01	2,54
		2	137,04 $\pm$ 2,14	137,74 $\pm$ 4,09	135,61 $\pm$ 1,59	136,80 $\pm$ 1,09	0,05	0,79
<b>S M</b>	150	1	151,48 $\pm$ 4,38	154,5 $\pm$ 4,81	143,77 $\pm$ 3,41	149,92 $\pm$ 5,53	0,01	3,69
		2	145,92 $\pm$ 3,18	150,0 $\pm$ 1,83	142,96 $\pm$ 3,50	146,29 $\pm$ 3,53	0,01	2,42
<b>VM</b>	130	1	131,90 $\pm$ 2,57	127,56 $\pm$ 2,21	121,68 $\pm$ 1,95	127,05 $\pm$ 5,15	0,01	4,04
		2	128,52 $\pm$ 1,94	128,05 $\pm$ 2,72	124,32 $\pm$ 1,48	126,96 $\pm$ 2,30	0,01	1,81
<b>RV</b>	120	1	119,38 $\pm$ 2,60	118,40 $\pm$ 3,41	113,95 $\pm$ 3,09	117,24 $\pm$ 2,89	0,01	2,47
		2	115,78 $\pm$ 3,99	119,85 $\pm$ 7,17	119,78 $\pm$ 6,23	118,47 $\pm$ 2,33	0,01	1,95

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

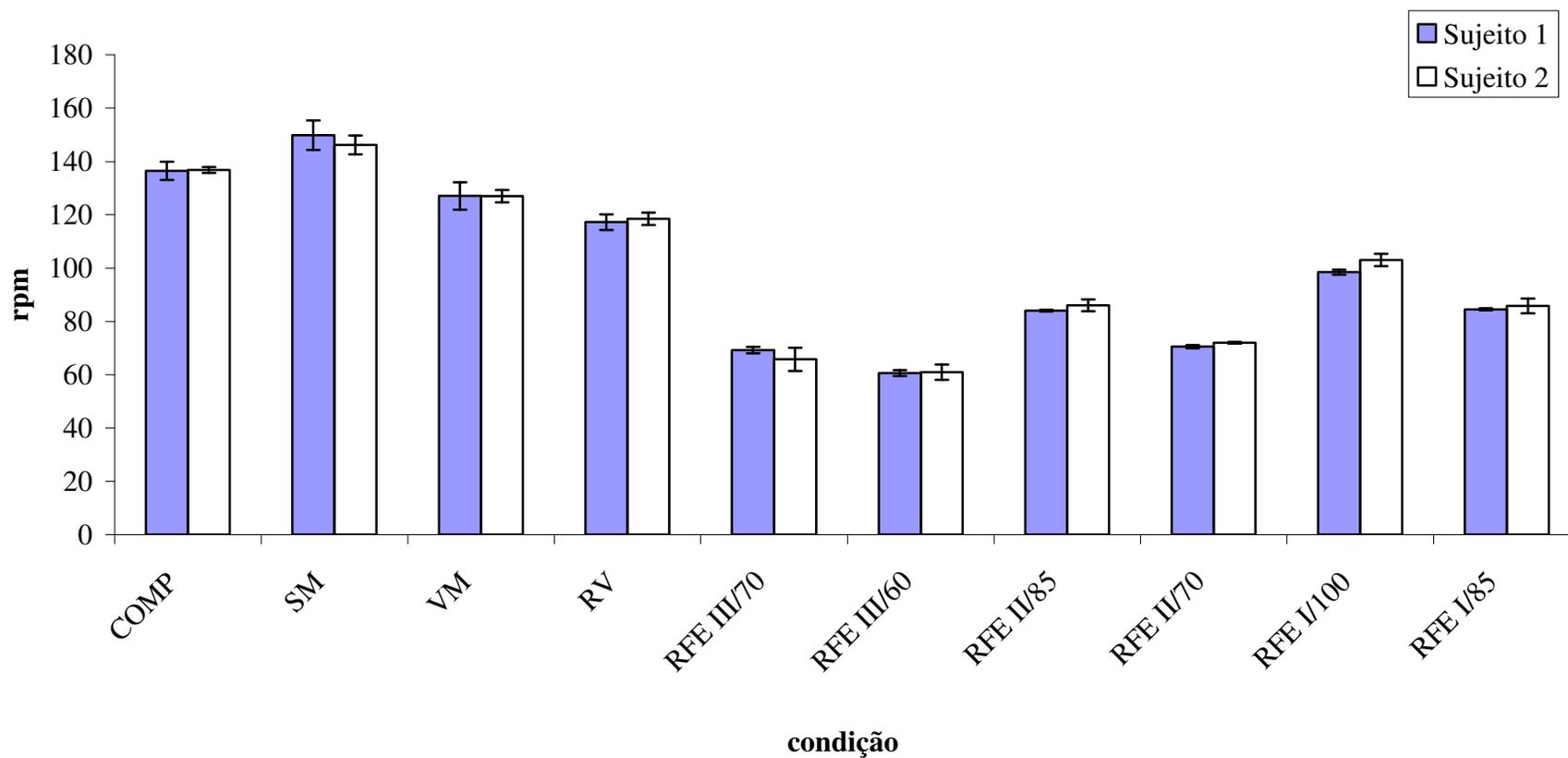
**Tabela 2** - Cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados nas rampas. Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

Objetivo	Cadência Proposta (rpm)	Ciclista	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Média	p	CV
<b>RFE III</b>	70	1	70,23 $\pm$ 2,05	69,55 $\pm$ 2,02	67,87 $\pm$ 1,14	69,22 $\pm$ 1,21	0,01	1,76
		2	66,36 $\pm$ 0,58	69,77 $\pm$ 1,97	61,18 $\pm$ 1,53	65,77 $\pm$ 4,33	0,01	6,58
	60	1	60,44 $\pm$ 1,34	61,84 $\pm$ 2,05	59,69 $\pm$ 1,31	60,66 $\pm$ 1,09	0,01	1,80
		2	63,94 $\pm$ 1,44	60,72 $\pm$ 1,05	58,16 $\pm$ 1,32	60,94 $\pm$ 2,90	0,01	4,75
<b>RFE II</b>	85	1	83,86 $\pm$ 1,30	84,43 $\pm$ 1,73	84,03 $\pm$ 1,44	84,11 $\pm$ 0,29	0,22	0,35
		2	88,51 $\pm$ 1,17	85,61 $\pm$ 3,92	84,20 $\pm$ 2,72	86,11 $\pm$ 2,20	0,01	2,55
	70	1	69,88 $\pm$ 1,75	71,03 $\pm$ 1,40	70,57 $\pm$ 1,78	70,49 $\pm$ 0,58	0,01	0,82
		2	72,03 $\pm$ 1,49	71,66 $\pm$ 1,70	72,34 $\pm$ 0,89	72,02 $\pm$ 0,34	0,01	0,47
<b>RFE I</b>	100	1	97,53 $\pm$ 1,08	98,52 $\pm$ 1,18	99,47 $\pm$ 1,62	98,51 $\pm$ 0,97	0,01	0,98
		2	104,55 $\pm$ 2,09	104,25 $\pm$ 2,31	100,37 $\pm$ 1,09	103,06 $\pm$ 2,33	0,01	2,26
	85	1	84,21 $\pm$ 2,10	84,96 $\pm$ 1,33	84,51 $\pm$ 1,32	84,56 $\pm$ 0,38	0,02	0,45
		2	88,57 $\pm$ 1,65	83,10 $\pm$ 1,52	85,98 $\pm$ 1,63	85,88 $\pm$ 2,74	0,01	3,19

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III



COMP – Competitiva; SM – Supra máxima; VM – Velocidade quase máxima; RV – Resistência de velocidade; RFE III – Resistência de Força Especial III; RFE II – Resistência de Força Especial II; RFE I – Resistência de Força Especial I.

**Figura 9** – Cadências médias (rpm) dos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média  $\pm$  DP dos três momentos.

**Tabela 3** - Valores percentuais das cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados no velódromo pelos ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>	<b>Média</b>
<b>COMP</b>	Máxima	1	100	100	100	100
		2	100	100	100	100
<b>SM</b>	150	1	109,08	111,92	108,51	109,84 ± 1,83
		2	106,48	108,90	105,42	106,93 ± 1,78
<b>VM</b>	130	1	94,98	92,41	91,84	93,08 ± 1,67
		2	93,78	92,97	91,67	92,81 ± 1,06
<b>RV</b>	120	1	85,97	85,77	86,01	85,91 ± 0,13
		2	84,49	87,01	88,33	86,61 ± 1,95

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

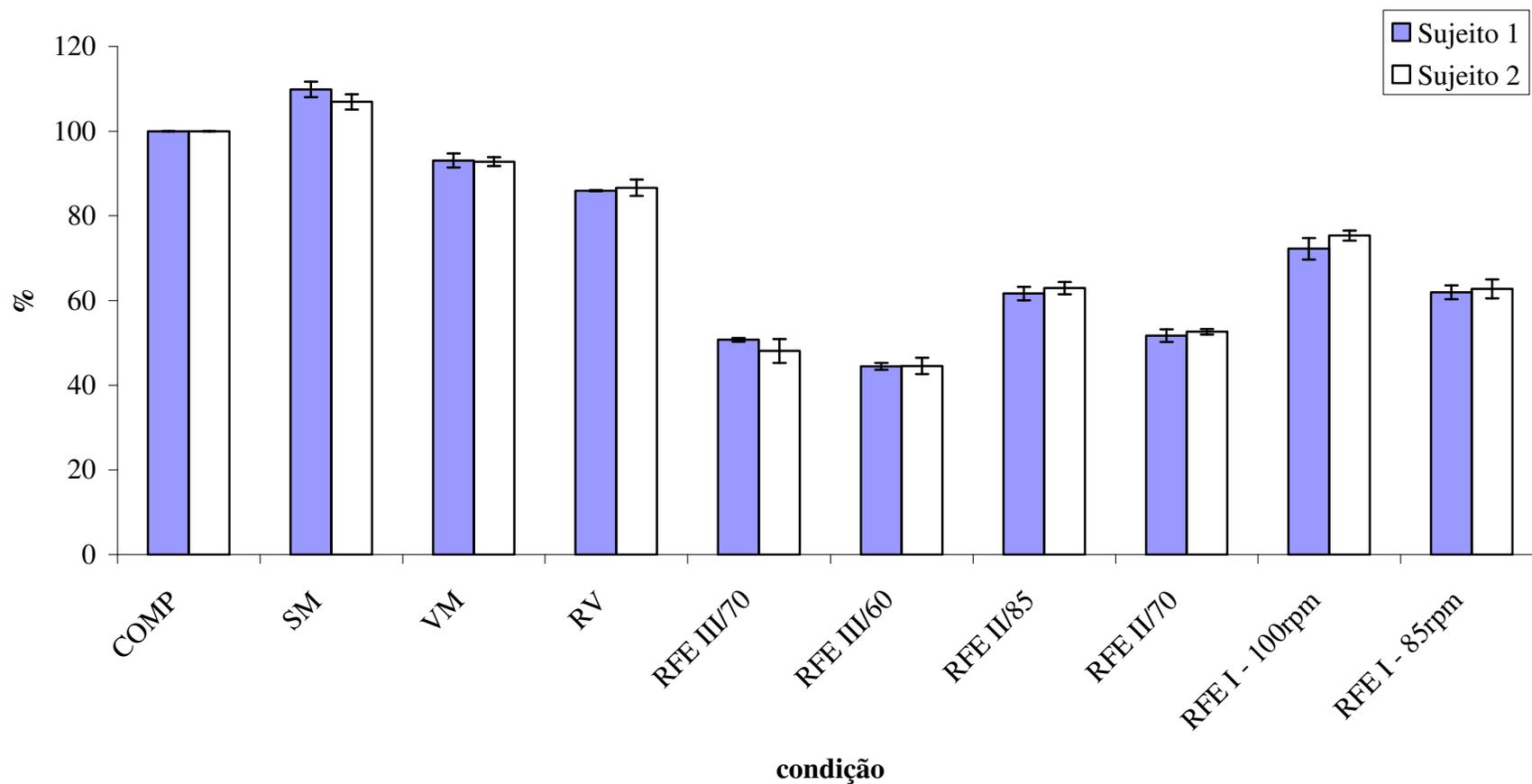
**Tabela 4** - Valores percentuais das cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados nas rampas pelos ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>	<b>Média</b>
<b>RFE III</b>	70	1	50,57	50,38	51,23	50,77 ± 0,44
		2	48,42	50,65	45,11	48,06 ± 2,79
	60	1	43,52	44,80	45,05	44,46 ± 0,82
		2	46,66	44,08	42,89	44,54 ± 1,93
<b>RFE II</b>	85	1	60,39	61,16	63,42	61,66 ± 1,58
		2	64,59	62,15	62,09	62,94 ± 1,42
	70	1	50,32	51,46	53,26	51,68 ± 1,48
		2	52,56	52,03	53,34	52,64 ± 0,66
<b>RFE I</b>	100	1	70,23	71,37	75,08	72,23 ± 2,53
		2	76,29	75,69	74,01	75,33 ± 1,18
	85	1	60,64	61,55	63,79	61,99 ± 1,62
		2	64,63	60,33	63,40	62,79 ± 2,21

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III



COMP – Competitiva; SM – Supra máxima; VM – Velocidade quase máxima; RV – Resistência de velocidade; RFE III – Resistência de Força Especial III; RFE II – Resistência de Força Especial II; RFE I – Resistência de Força Especial I

**Figura 10** - Alterações percentuais das cadências médias (rpm) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média  $\pm$  DP dos três momentos.

### 5.3 Força média aplicada em cada zona proposta nos distintos momentos.

As tabelas 5 e 6 apresentam os valores da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados em velódromo e rampas respectivamente, nos momentos 1 (M1), 2 (M2) e 3 (M3), bem como a média dos três momentos. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferenças significantes entre os momentos para a força média aplicada nas zonas COMP, SM, VM, RV, RFE III/70, RFE III/60, RFE II/85, RFE II/70, RFE I/ 100 e RFE I/85.

Na Figura 11 estão representados graficamente os valores médios de força aplicada pelos ciclistas no M1, M2 e M3 para as zonas COMP, SM, VM; RV; RFE III, RFE II e RFE I.

As Tabelas 7 e 8 apresentam os valores percentuais (%) da força média aplicada referente aos esforços realizados em velódromo e em rampas respectivamente, nos momentos 1 (M1), 2(M2) e 3(M3), bem com a média dos três momentos

Na Figura 12 estão representados graficamente os valores percentuais médios das cadências dos ciclistas no M1, M2 e M3 para as zonas COMP, SM, VM; RV; RFE III, RFE II e RFE I.

As Tabelas 9 e 10 apresentam os valores de força relativa média aplicada (N/kg) referente aos esforços realizados em velódromo e rampas respectivamente, nos momentos 1 (M1), 2 (M2 e 3 (M3), bem como a média dos três momentos. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferença significativa entre os momentos para a força relativa média aplicada nas zonas COMP, SM, VM, RV, RFE III/70, RFE III/60, RFE II/85, RFE II/70, RFE I/ 100 e RFE I/85.

Na Figura 13 estão representados graficamente os valores médios de força relativa aplicada pelos ciclistas no M1, M2 e M3 para as zonas COMP, SM, VM; RV; RFE III, RFE II e RFE I.

**Tabela 5** – Força média aplicada (N) referente aos esforços realizados no velódromo. Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>	<b>Média</b>	<b>p</b>	<b>CV</b>
<b>COMP</b>	Máxima	1	352,95 $\pm$ 16,37	344,59 $\pm$ 33,81	349,70 $\pm$ 21,35	349,08 $\pm$ 4,21	0,95	1,21
		2	314,87 $\pm$ 28,78	302,38 $\pm$ 26,94	324,48 $\pm$ 27,60	313,88 $\pm$ 11,13	0,38	3,55
<b>SM</b>	150	1	317,19 $\pm$ 74,46	306,99 $\pm$ 59,84	329,22 $\pm$ 52,57	317,80 $\pm$ 11,13	0,79	3,50
		2	234,74 $\pm$ 58,05	175,03 $\pm$ 74,63	195,89 $\pm$ 44,84	201,89 $\pm$ 30,30	0,23	15,01
<b>VM</b>	130	1	310,56 $\pm$ 22,16	306,23 $\pm$ 26,98	334,27 $\pm$ 28,38	315,34 $\pm$ 12,22	0,12	3,88
		2	273,01 $\pm$ 34,98	287,60 $\pm$ 29,06	274,57 $\pm$ 21,26	278,39 $\pm$ 8,01	0,42	2,88
<b>RV</b>	120	1	257,42 $\pm$ 24,40	257,08 $\pm$ 25,50	273,41 $\pm$ 33,97	262,64 $\pm$ 9,33	0,23	3,55
		2	226,67 $\pm$ 38,21	213,83 $\pm$ 33,81	233,54 $\pm$ 40,16	224,68 $\pm$ 10,00	0,15	4,45

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

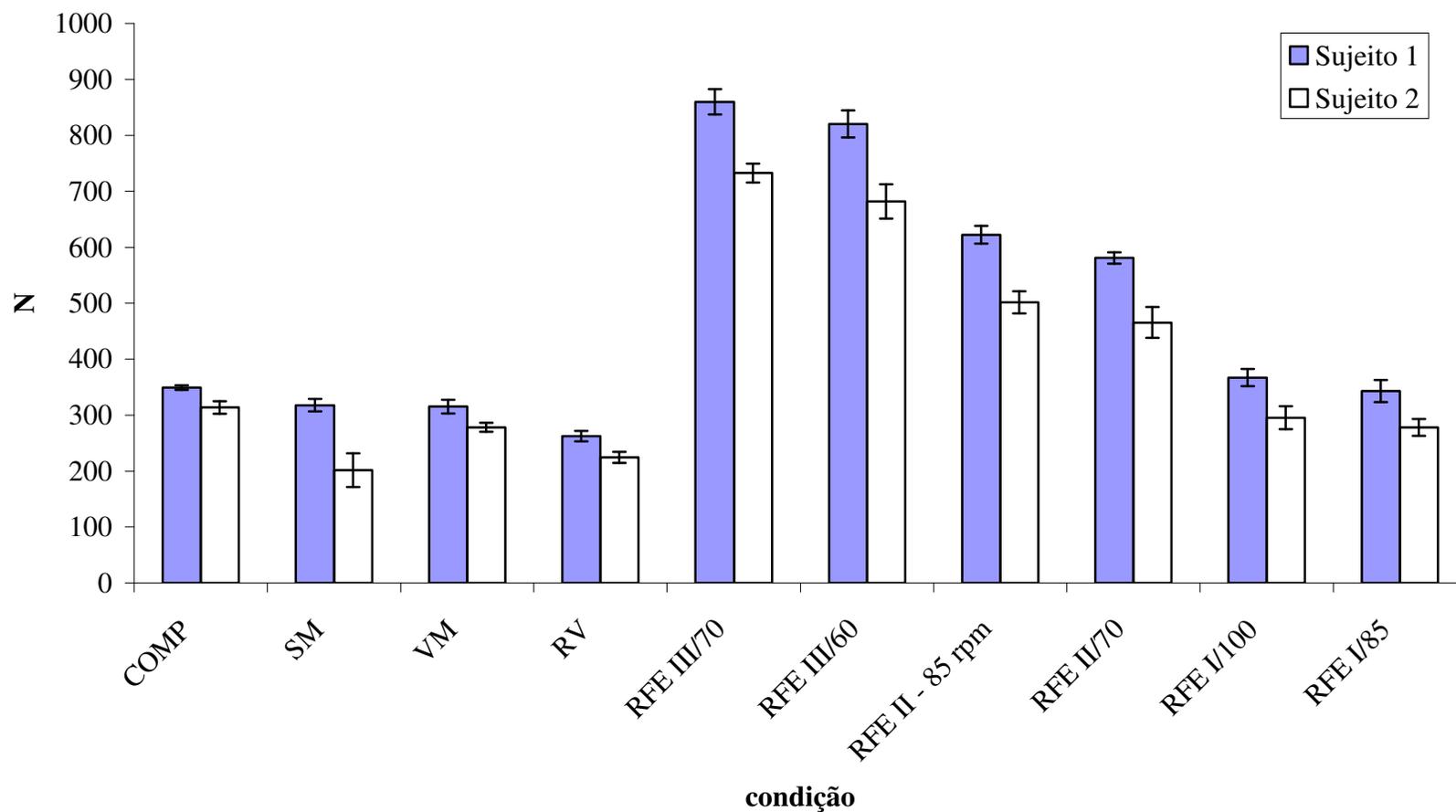
**Tabela 6** – Força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas rampas. Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

Objetivo	Cadência Proposta (rpm)	Ciclista	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Média	p	CV
<b>RFE III</b>	70	1	836,25 $\pm$ 45,86	862,67 $\pm$ 84,00	881,07 $\pm$ 57,41	860,00 $\pm$ 22,53	0,27	2,62
		2	726,94 $\pm$ 39,91	751,68 $\pm$ 53,81	719,19 $\pm$ 24,51	732,60 $\pm$ 16,97	0,21	2,32
	60	1	795,31 $\pm$ 70,92	822,78 $\pm$ 116,37	843,44 $\pm$ 44,42	820,51 $\pm$ 24,15	0,16	2,94
		2	646,97 $\pm$ 63,83	702,65 $\pm$ 89,14	696,34 $\pm$ 51,83	681,99 $\pm$ 30,49	0,09	4,47
<b>RFE II</b>	85	1	640,62 $\pm$ 40,33	611,69 $\pm$ 49,72	614,99 $\pm$ 15,52	622,43 $\pm$ 15,84	0,32	2,55
		2	478,84 $\pm$ 47,83	513,33 $\pm$ 40,23	515,37 $\pm$ 36,68	501,85 $\pm$ 19,92	0,33	3,97
	70	1	592,56 $\pm$ 43,62	575,39 $\pm$ 76,56	575,10 $\pm$ 37,98	581,02 $\pm$ 10,00	0,65	1,72
		2	453,02 $\pm$ 60,85	469,97 $\pm$ 66,25	474,14 $\pm$ 31,06	455,95 $\pm$ 27,97	0,60	6,13
<b>RFE I</b>	100	1	364,45 $\pm$ 27,88	383,41 $\pm$ 26,48	353,02 $\pm$ 26,90	366,96 $\pm$ 15,35	0,15	4,18
		2	319,04 $\pm$ 62,57	282,65 $\pm$ 41,39	284,31 $\pm$ 29,08	295,33 $\pm$ 20,55	0,05	6,96
	85	1	346,41 $\pm$ 60,84	361,04 $\pm$ 54,20	321,70 $\pm$ 55,05	343,05 $\pm$ 19,88	0,12	5,80
		2	295,20 $\pm$ 47,02	271,29 $\pm$ 59,28	267,34 $\pm$ 53,96	277,94 $\pm$ 15,07	0,18	5,42

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III



COMP – Competitiva; SM – Supra máxima; VM – Velocidade quase máxima; RV – Resistência de velocidade; RFE III – Resistência de Força Especial III; RFE II – Resistência de Força Especial II; RFE I – Resistência de Força Especial I.

**Figura 11** – Força média aplicada (N) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média  $\pm$  DP dos três momentos.

**Tabela 7** – Valores percentuais da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados no velódromo pelos ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>	<b>Média</b>
<b>COMP</b>	Máxima	1	100	100	100	100
		2	100	100	100	100
<b>SM</b>	150	1	89,87	89,09	94,14	91,03 ± 2,72
		2	74,55	57,90	60,37	64,28 ± 8,98
<b>VM</b>	130	1	87,99	88,87	94,14	90,33 ± 3,33
		2	86,71	95,14	84,62	88,82 ± 5,57
<b>RV</b>	120	1	72,93	74,60	78,18	75,24 ± 2,68
		2	71,99	70,74	71,97	71,57 ± 0,72

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

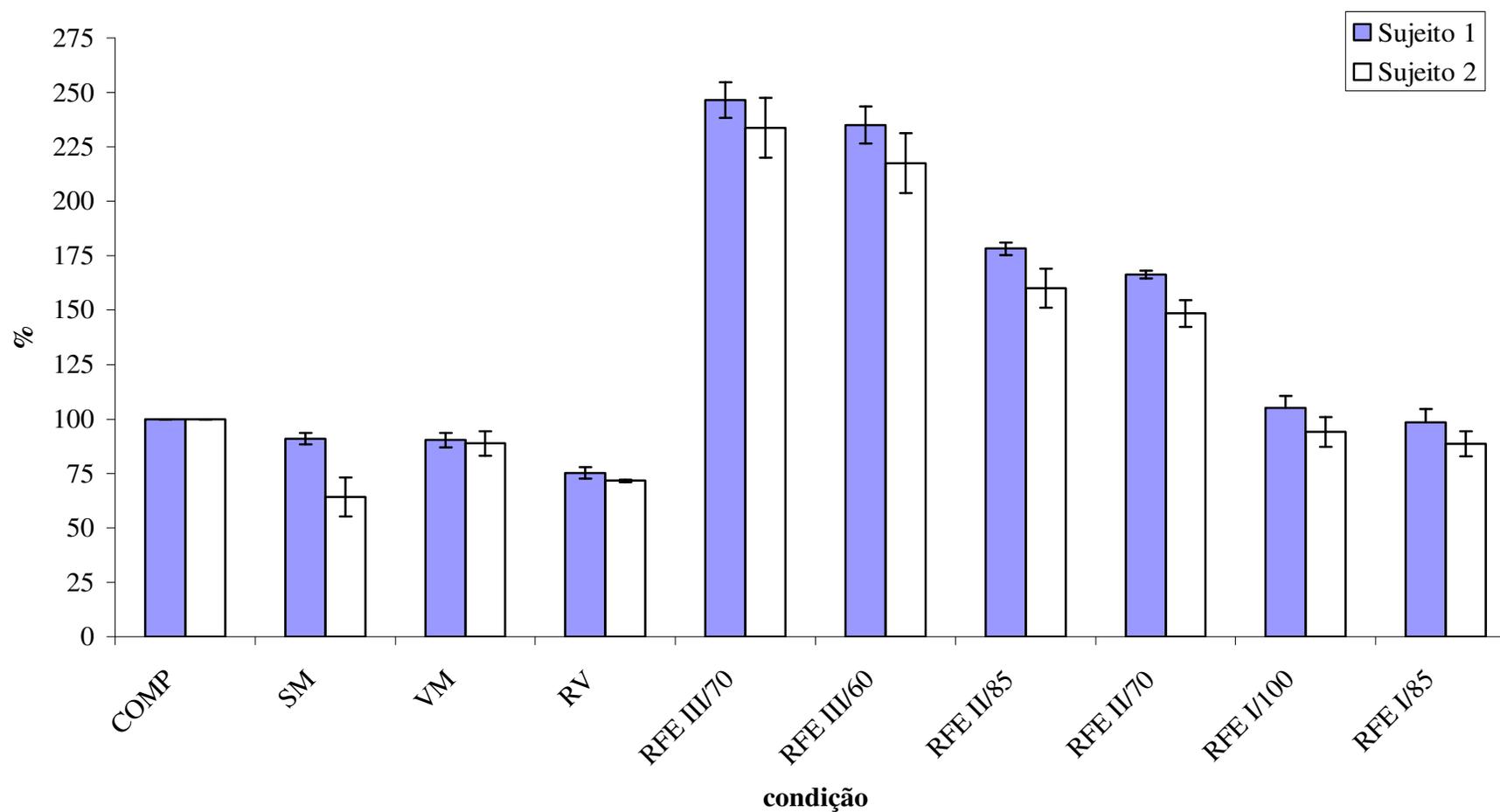
**Tabela 8** - Valores percentuais da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas rampas pelos ciclistas.

Objetivo	Cadência Proposta (rpm)	Ciclista	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Média
<b>RFE III</b>	70	1	236,96	250,35	251,95	246,41 ± 8,25
		2	230,87	248,67	221,64	233,73 ± 13,74
	60	1	225,33	238,77	241,19	235,10 ± 8,54
		2	205,47	232,45	2214,60	217,51 ± 13,72
<b>RFE II</b>	85	1	181,50	177,51	175,86	178,29 ± 2,90
		2	152,08	169,82	158,21	160,04 ± 9,01
	70	1	167,89	166,98	164,46	166,44 ± 1,78
		2	143,88	155,48	146,12	148,49 ± 6,15
<b>RFE I</b>	100	1	103,26	111,27	100,95	105,16 ± 5,41
		2	101,32	93,51	87,62	94,15 ± 6,87
	85	1	98,75	104,77	91,99	98,30 ± 6,39
		2	93,75	89,75	82,39	88,63 ± 5,76

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III



COMP – Competitiva; SM – Supra máxima; VM – Velocidade quase máxima; RV – Resistência de velocidade; RFE III – Resistência de Força Especial III; RFE II – Resistência de Força Especial II; RFE I – Resistência de Força Especial I.

**Figura 12** - Alterações percentuais da força média aplicada (N) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média  $\pm$  DP dos três momentos.

**Tabela 9** – Força média relativa aplicada (N/kg) referente aos esforços realizados no velódromo.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Cadencia Proposta (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>	<b>Média</b>	<b>p</b>	<b>CV</b>
<b>COMP</b>	Máxima	1	3,89 $\pm$ 0,18	3,80 $\pm$ 0,37	3,86 $\pm$ 0,24	3,85 $\pm$ 0,05	0,95	1,30
		2	4,56 $\pm$ 0,42	4,38 $\pm$ 0,39	4,70 $\pm$ 0,4	4,55 $\pm$ 0,16	0,38	3,52
<b>SM</b>	150	1	3,50 $\pm$ 0,82	3,39 $\pm$ 0,66	3,63 $\pm$ 0,58	3,50 $\pm$ 0,12	0,80	3,43
		2	3,40 $\pm$ 0,84	2,54 $\pm$ 1,08	2,84 $\pm$ 0,65	2,93 $\pm$ 0,44	0,23	15,01
<b>VM</b>	130	1	3,42 $\pm$ 0,24	3,38 $\pm$ 0,30	3,69 $\pm$ 0,31	3,48 $\pm$ 0,13	0,10	3,74
		2	3,96 $\pm$ 0,51	4,17 $\pm$ 0,42	3,98 $\pm$ 0,31	4,03 $\pm$ 0,12	0,43	2,98
<b>RV</b>	120	1	2,84 $\pm$ 0,27	2,84 $\pm$ 0,29	3,05 $\pm$ 0,37	2,90 $\pm$ 0,10	0,23	3,45
		2	3,29 $\pm$ 0,55	3,10 $\pm$ 0,49	3,39 $\pm$ 0,58	3,26 $\pm$ 0,14	0,15	4,29

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

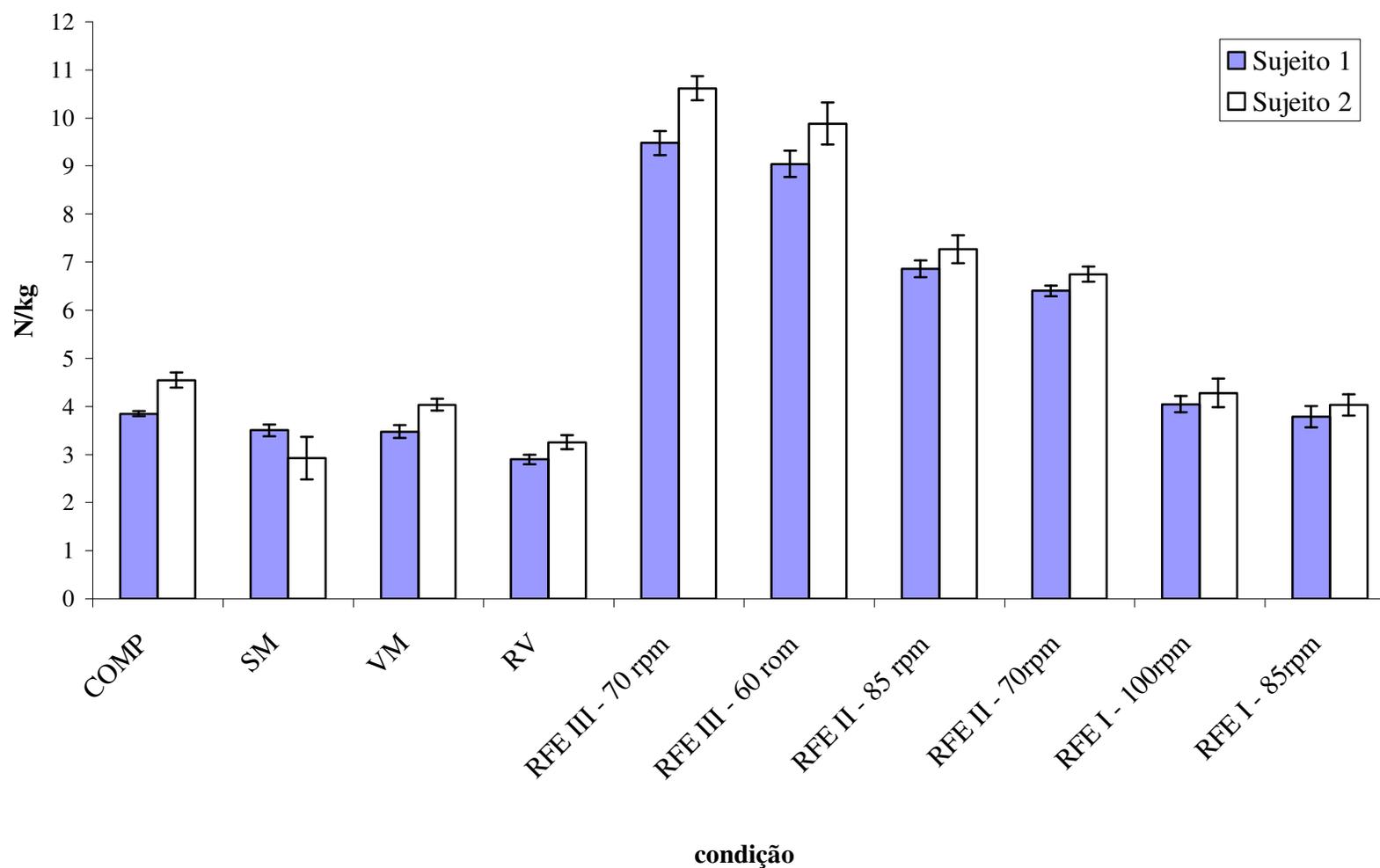
**Tabela 10** – Força média relativa aplicada (N/kg) referente aos esforços realizados nas rampas.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

Objetivo	Cadência Proposta (rpm)	Ciclista	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Média	p	CV
<b>RFE III</b>	70	1	9,22 $\pm$ 0,51	9,51 $\pm$ 0,93	9,72 $\pm$ 0,64	9,48 $\pm$ 0,25	0,27	2,64
		2	10,54 $\pm$ 0,58	10,90 $\pm$ 0,78	10,42 $\pm$ 0,36	10,62 $\pm$ 0,25	0,20	2,35
	60	1	8,77 $\pm$ 0,78	9,07 $\pm$ 1,28	9,30 $\pm$ 0,49	9,05 $\pm$ 0,27	0,16	2,98
		2	9,38 $\pm$ 0,93	10,18 $\pm$ 1,29	10,09 $\pm$ 0,75	9,88 $\pm$ 0,44	0,09	4,45
<b>RFE II</b>	85	1	7,06 $\pm$ 0,45	6,74 $\pm$ 0,55	6,78 $\pm$ 0,17	6,86 $\pm$ 0,17	0,32	2,49
		2	6,94 $\pm$ 0,69	7,44 $\pm$ 0,59	7,47 $\pm$ 0,53	7,27 $\pm$ 0,29	0,33	3,99
	70	1	6,53 $\pm$ 0,48	6,35 $\pm$ 0,84	6,34 $\pm$ 0,42	6,41 $\pm$ 0,11	0,65	1,72
		2	6,57 $\pm$ 0,88	6,81 $\pm$ 0,96	6,87 $\pm$ 0,45	6,75 $\pm$ 0,16	0,59	2,37
<b>RFE I</b>	100	1	4,02 $\pm$ 0,31	4,12 $\pm$ 0,28	3,78 $\pm$ 0,42	4,05 $\pm$ 0,17	0,08	4,20
		2	4,62 $\pm$ 0,91	4,10 $\pm$ 0,60	4,12 $\pm$ 0,42	4,28 $\pm$ 0,30	0,06	7,01
	85	1	3,82 $\pm$ 0,68	3,98 $\pm$ 0,60	3,55 $\pm$ 0,61	3,78 $\pm$ 0,22	0,12	5,82
		2	4,28 $\pm$ 0,67	3,93 $\pm$ 0,86	3,88 $\pm$ 0,78	4,03 $\pm$ 0,22	0,17	5,46

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III



COMP – Competitiva; SM – Supra máxima; VM – Velocidade quase máxima; RV – Resistência de velocidade; RFE I – Resistência de Força Especial I; RFE II – Resistência de Força Especial II; RFE III – Resistência de Força Especial III.

**Figura 13** – Força média relativa aplicada (N/kg) pelos ciclistas nas distintas condições. Valores expressos como média  $\pm$  DP dos três momentos.

#### 5.4 Comparação da força média relativa aplicada entre os ciclistas para cada zona proposta nos distintos momentos.

Na Tabela 11 é apresentada a comparação entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 no exercício competitivo (COMP) para os diferentes momentos. O teste de Mann Whitney para amostras independentes revelou haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos diferentes momentos.

**Tabela 11** – Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço competitivo (COMP).

	COMP		p
	C1	C2	
<b>Momento 1</b>	3,89 ± 0,18	4,56 ± 0,41	0,01
<b>Momento 2</b>	3,8 ± 0,37	4,3 ± 0,39	0,02
<b>Momento 3</b>	3,85 ± 0,23	4,70 ± 0,40	0,01

Na Tabela 12 é apresentada a comparação entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 na zona supra máxima (SM) para os diferentes momentos. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos diferentes momentos.

**Tabela 12** - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de velocidade supra máxima (SM).

	SM		p
	C1	C2	
<b>Momento 1</b>	3,50 ± 0,82	3,40 ± 0,84	0,91
<b>Momento 2</b>	3,39 ± 0,66	2,54 ± 1,08	0,10
<b>Momento 3</b>	3,63 ± 0,58	2,84 ± 0,65	0,05

Na Tabela 13 é apresentada a comparação entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 na zona de velocidade quase máxima (VM) para os diferentes momentos. O teste Mann Whitney revelou haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos momentos 1 e 2.

**Tabela 13** - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de velocidade quase máxima (VM).

	VM		p
	C1	C2	
<b>Momento 1</b>	3,42 ± 0,24	3,96 ± 0,51	0,03
<b>Momento 2</b>	3,38 ± 0,30	4,17 ± 0,42	0,01
<b>Momento 3</b>	3,69 ± 0,31	3,98 ± 0,31	0,05

Na Tabela 14 é apresentada a comparação entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 na zona resistência de velocidade (RV) para os diferentes momentos. O teste de Mann-Whitney revelou haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos momentos 1 e 3.

**Tabela 14** - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de velocidade (RV).

	RV		p
	C1	C2	
<b>Momento 1</b>	2,84 ± 0,27	3,29 ± 0,55	0,01
<b>Momento 2</b>	2,84 ± 0,29	3,10 ± 0,49	0,17
<b>Momento 3</b>	3,02 ± 0,37	3,39 ± 0,58	0,02

Na Tabela 15 é apresentada a comparação entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 na zona resistência de força especial III com cadência proposta de 70 (RFE III/70) e 60 rpm (RFE III/60) para os diferentes momentos. O teste de Mann Whitney revelou haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos diferentes momentos para RFE III/70 e RFE III/60.

**Tabela 15** - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de força especial III (RFE III).

	Cadência proposta (rpm)	RFE III		p
		C1	C2	
<b>Momento 1</b>	70	9,22 ± 0,51	10,54 ± 0,58	0,01
	60	8,77 ± 0,78	9,38 ± 0,93	0,04
<b>Momento 2</b>	70	9,52 ± 0,93	10,00 ± 0,59	0,01
	60	9,07 ± 1,28	10,18 ± 1,29	0,03
<b>Momento 3</b>	70	9,72 ± 0,64	10,66 ± 0,31	0,01
	60	9,30 ± 0,49	10,09 ± 0,75	0,01

Na Tabela 16 é apresentada a comparação entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 na zona resistência de força especial II com cadência proposta de 85 (RFE II/85) e 70 rpm (RFE II/70) para os diferentes momentos. O testes de Mann Whitney revelou haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos momentos 2 e 3 para RFE II/85 e no momento 3 para RFE II/70.

**Tabela 16** - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de força especial I (RFE II).

	Cadência proposta (rpm)	RFE II		p
		C1	C2	
<b>Momento 1</b>	85	7,06 ± 0,45	6,94 ± 0,63	0,75
	70	6,53 ± 0,48	6,57 ± 0,88	0,70
<b>Momento 2</b>	85	6,74 ± 0,55	7,44 ± 0,59	0,03
	70	6,35 ± 0,84	6,81 ± 0,96	0,11
<b>Momento 3</b>	85	6,78 ± 0,17	7,47 ± 0,53	0,01
	70	6,34 ± 0,42	6,87 ± 0,45	0,01

Na Tabela 17 é apresentada a comparação entre a força relativa média aplicada de C1 e C2 na zona resistência de força especial I com cadência proposta de 100 (RFE I/100) e 85 rpm (RFE I/85) para os diferentes momentos. O teste de Mann Whitney revelou haver diferenças significativas entre a força média relativa aplicada de C1 e C2 nos momentos 1 e 3 para RFE I/100 e no momento 1 para RFE I/85.

**Tabela 17** - Comparação da força média relativa aplicada (N/kg) entre os ciclistas (C1 e C2) nos diferentes momentos para o esforço de resistência de força especial I (RFE I).

	Cadência proposta (rpm)	RFE I		p
		C1	C2	
<b>Momento 1</b>	100	4,02 ± 0,31	4,62 ± 0,91	0,01
	85	3,82 ± 0,67	4,28 ± 0,68	0,04
<b>Momento 2</b>	100	4,12 ± 0,28	4,10 ± 0,60	0,48
	85	3,98 ± 0,60	3,93 ± 0,86	0,74
<b>Momento 3</b>	100	3,78 ± 0,42	4,12 ± 0,42	0,03
	85	3,55 ± 0,61	3,88 ± 0,78	0,14

### 5.5 Comparação da força média aplicada entre as zonas propostas nos distintos momentos.

A Tabela 18 apresenta os valores de  $p$  entre a comparação dos valores médios da força aplicada referente aos esforços realizados em velódromo no momento 1. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferenças entre COMP e SM e entre SM e VM para C1. Não foram encontradas diferenças entre SM e VM e entre SM e RV para C2.

**Tabela 18** – Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo no momento 1.

		<b>MOMENTO 1</b>			
	<b>Ciclistas</b>	<b>COMP</b>	<b>SM</b>	<b>VM</b>	<b>RV</b>
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>COMP</b>	1	0,99	0,21	0,01	0,01
	2	0,99	0,01	0,02	0,01
<b>SM</b>	1	0,21	0,99	0,72	0,02
	2	0,01	0,99	0,11	0,38
<b>VM</b>	1	0,01	0,72	0,99	0,01
	2	0,02	0,11	0,99	0,01
<b>RV</b>	1	0,01	0,02	0,01	0,99
	2	0,01	0,38	0,01	0,99

COMP – Competitiva  
 SM – Supra máxima  
 VM – Velocidade quase máxima  
 RV – Resistência de velocidade

A Tabela 19 apresenta os valores de  $p$  entre a comparação dos valores médios da força aplicada referente aos esforços realizados em velódromo no momento 2. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferença entre COMP e SM, entre COMP e VM e entre SM e VM para C1. Não foram encontradas diferenças entre COMP e VM e entre SM e RV para C2.

**Tabela 19** - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo no momento 2.

<b>MOMENTO 2</b>					
	<b>Ciclistas</b>	<b>COMP</b>	<b>SM</b>	<b>VM</b>	<b>RV</b>
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>COMP</b>	1	0,99	0,17	0,05	0,01
	2	0,99	0,01	0,27	0,01
<b>SM</b>	1	0,17	0,99	0,62	0,02
	2	0,01	0,99	0,01	0,35
<b>VM</b>	1	0,05	0,62	0,99	0,01
	2	0,27	0,01	0,99	0,01
<b>RV</b>	1	0,01	0,02	0,01	0,99
	2	0,01	0,35	0,01	0,99

COMP – Competitiva  
 SM – Supra máxima  
 VM – Velocidade quase máxima  
 RV – Resistência de velocidade

A Tabela 20 apresenta os valores de  $p$  entre a comparação dos valores médios da força aplicada referente aos esforços realizados em velódromo no momento 3. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferenças entre COMP e SM, e entre COMP e VM e entre SM e VM para C1. Não foram encontradas diferenças entre SM e RV para C2.

**Tabela 20** - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo no momento 3.

<b>MOMENTO 3</b>					
	<b>Ciclistas</b>	<b>COMP</b>	<b>SM</b>	<b>VM</b>	<b>RV</b>
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>COMP</b>	1	0,99	0,64	0,27	0,01
	2	0,99	0,01	0,01	0,01
<b>SM</b>	1	0,64	0,99	0,92	0,01
	2	0,01	0,99	0,01	0,09
<b>VM</b>	1	0,27	0,92	0,99	0,01
	2	0,01	0,01	0,99	0,01
<b>RV</b>	1	0,01	0,01	0,01	0,99
	2	0,01	0,09	0,01	0,99

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

A Tabela 21 apresenta a localização das concordâncias da força média aplicada entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo.

**Tabela 21** - Localização das concordâncias entre as zonas referentes aos esforços realizados em velódromo nos três momentos.

<b>Condição</b>	<b>Ciclistas</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>	<b>Momento 3</b>
<b>COMP</b>	1	SM	SM - VM	SM - VM
	2	---	VM	---
<b>SM</b>	1	COMP - VM	COMP - VM	COMP - VM
	2	VM - RV	RV	RV
<b>VM</b>	1	SM	COMP - SM	COMP - SM
	2	SM	COMP	---
<b>RV</b>	1	---	---	---
	2	SM	SM	SM

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

A Tabela 22 apresenta os valores de  $p$  entre a comparação dos valores médios da força aplicada referente aos esforços realizados nas rampas no momento 1. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferenças entre RFE III/70 e RFE III/60 e entre RFE I/100 e REF I/85 para C1. Não foram encontradas diferenças entre RFE II/85 e RFE II/70 e entre RFE I/100 e REF I/85 para C2.

A Tabela 23 apresenta os valores de  $p$  entre a comparação dos valores médios da força aplicada referente aos esforços realizados nas rampas no momento 2. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferença entre RFE III/70 e RFE III/60, entre RFE II/85 e RFEII/70 e entre RFE I/100 e REF I/85 para C1. Não foram encontradas diferenças entre RFE III/70 e RFE III/60, entre RFE II/85 e RFE II/70 e entre RFE I/100 e REF I/85 para C2.

A Tabela 24 apresenta os valores de  $p$  entre a comparação dos valores médios da força aplicada referente aos esforços realizados nas rampas no momento 3. O teste de Mann Whitney revelou não haver diferenças entre RFE III/70 e RFE III/60 e entre RFE I/100 e REF I/85 para C1. Não foram encontradas diferenças entre RFE III/70 e RFE III/60 e entre RFE I/100 e REF I/85 para C2.

A Tabela 25 apresenta a localização das concordâncias da força média aplicada entre as zonas referente aos esforços realizados em velódromo.

**Tabela 22** - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados nas rampas no momento 1.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas no momento 1.

		Ciclista	MOMENTO 1					
			RFE III		RFE II		RFE I	
			70 rpm	60 rpm	85 rpm	70 rpm	100 rpm	85 rpm
			<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>RFE III</b>	<b>70 rpm</b>	1	0,99	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01
		2	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	<b>60 rpm</b>	1	0,11	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01
		2	0,01	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>RFE II</b>	<b>85 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,99	0,04	0,01	0,01
		2	0,01	0,01	0,99	0,41	0,01	0,01
	<b>70 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,04	0,99	0,01	0,01
		2	0,01	0,01	0,41	0,99	0,01	0,01
<b>RFE I</b>	<b>100 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	0,27
		2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	0,16
	<b>85 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,27	0,99
		2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,99

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III

**Tabela 23** - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados nas rampas no momento 2.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

		Ciclista	MOMENTO 2					
			RFE III		RFE II		RFE I	
			70 rpm	60 rpm	85 rpm	70 rpm	100 rpm	85 rpm
			<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>RFE III</b>	<b>70 rpm</b>	1	0,99	0,37	0,01	0,01	0,01	0,01
		2	0,99	0,17	0,01	0,01	0,01	0,01
	<b>60 rpm</b>	1	0,37	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01
		2	0,17	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>RFE II</b>	<b>85 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,99	0,36	0,01	0,01
		2	0,01	0,01	0,99	0,10	0,01	0,01
	<b>70 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,36	0,99	0,01	0,01
		2	0,01	0,01	0,10	0,99	0,01	0,01
<b>RFE I</b>	<b>100 rpm</b>	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	0,42
		1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	0,39
	<b>85 rpm</b>	2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,42	0,99
		2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,99

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III

**Tabela 24** - Comparação da força média aplicada (N) entre as zonas referentes aos esforços realizados nas rampas no momento 3.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

		MOMENTO 3						
		RFE III		RFE II		RFE I		
		70 rpm	60 rpm	85 rpm	70 rpm	100 rpm	85 rpm	
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	
RFE III	70 rpm	1	0,99	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
		2	0,99	0,17	0,01	0,01	0,01	0,01
	60 rpm	1	0,05	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01
		2	0,17	0,99	0,01	0,01	0,01	0,01
RFE II	85 rpm	1	0,01	0,01	0,99	0,02	0,04	0,01
		2	0,01	0,01	0,99	0,02	0,04	0,01
	70 rpm	1	0,01	0,01	0,01	0,99	0,01	0,01
		2	0,01	0,01	0,01	0,99	0,01	0,01
RFE I	100 rpm	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	0,09
		2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	0,39
	85 rpm	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09	0,99
		2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,99

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III

**Tabela 25** - Localização das coerências entre as zonas referentes aos esforços realizados em rampas nos três momentos.

Condição	Cadência proposta (rpm)	Ciclista	Momento 1	Momento 2	Momento 3
<b>RFE III</b>	<b>70 rpm</b>	1	RFE III/60rpm	RFE III/60rpm	RFE III/60rpm
		2	---	RFE III/60rpm	RFE III/60rpm
	<b>60 rpm</b>	1	RFE III/70rpm	RFE III/70rpm	RFE III/70rpm
		2	---	RFE III/70	RFE III/70rpm
<b>RFE II</b>	<b>85 rpm</b>	1	---	RFE II/70rpm	---
		2	RFE II/70rpm	RFE II/70rpm	---
	<b>70 rpm</b>	1	---	RFE II/85rpm	---
		2	RFE II/85rpm	RFE II/85rpm	---
<b>RFE I</b>	<b>100 rpm</b>	1	RFE II/85rpm	RFE II/85rpm	RFE II/85rpm
		2	RFE II/85rpm	RFE II/85rpm	RFE II/85rpm
	<b>85 rpm</b>	1	RFE II/100rpm	RFE II/100rpm	RFE II/100rpm
		2	RFE II/100rpm	RFE II/100rpm	RFE II/100rpm

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III

### 5.6 Esforço de 250 com saída parada.

A Tabela 26 apresenta os instantes em que C1 e C2 apresentaram valores de força aplicada superiores aos da resistência de força especial III (RFE III) nos diferentes momentos.

**Tabela 26** – Instante (s) em que os ciclistas registraram valores de força (N) aplicada superior aos valores da resistência de força especial III (RFE III)

<b>Ciclista</b>	<b>Momento 1 (s)</b>	<b>Momento 2 (s)</b>	<b>Momento 3 (s)</b>	<b>Média (s)</b>
1	7	6	5	6,0
2	5	6	5	5,3

### 5.7 Síntese dos parâmetros analisados.

Na tabela 27 é apresentado a média da cadência nos três momentos e seu percentual de variação para cada zona proposta em relação ao exercício competitivo. Está demonstrado também os valores de força média aplicada, força média relativa aplicada e suas variações percentuais em relação ao exercício competitivo.

**Tabela 27** - Médias e porcentagens dos valores de cadências (rpm), força média aplicada (N) e força média relativa aplicada (N/kg) dos três momentos para as zonas propostas.

Objetivo	Ciclista	Cadência		Força		
		(rpm)	%	(N)	(N/kg)	%
<b>CO</b>	1	137,49 ± 3,50	100	349,08 ± 4,21	3,85 ± 0,05	100
	2	137,71 ± 2,02	100	313,88 ± 11,13	4,55 ± 0,16	100
<b>S M</b>	1	150,55 ± 4,70	109,84 ± 1,83	317,80 ± 11,13	3,50 ± 0,12	89,87
	2	146,37 ± 2,89	106,93 ± 1,78	201,89 ± 30,30	2,93 ± 0,44	74,55
<b>VM</b>	1	127,65 ± 4,6	93,08 ± 1,67	315,34 ± 12,22	3,48 ± 0,13	87,99
	2	127,47 ± 2,14	92,81 ± 1,06	278,39 ± 8,01	4,03 ± 0,12	86,71
<b>RV</b>	1	177,99 ± 2,79	85,91 ± 0,13	262,64 ± 9,33	2,90 ± 0,10	72,93
	2	118,94 ± 2,12	86,61 ± 1,95	224,68 ± 10,00	3,26 ± 0,14	71,99
<b>RFE I</b>	1	98,92 ± 1,08	72,23 ± 2,53	366,96 ± 15,35	4,05 ± 0,17	105,16 ± 5,41
	2	102,60 ± 1,40	75,33 ± 1,18	295,33 ± 20,55	4,28 ± 0,30	94,15 ± 6,87
<b>RFE I</b>	1	84,79 ± 0,48	61,99 ± 1,62	343,05 ± 19,88	3,78 ± 0,22	98,30 ± 6,39
	2	86,54 ± 1,84	62,79 ± 2,21	277,94 ± 15,07	4,03 ± 0,22	88,63 ± 5,76
<b>RFE II</b>	1	84,03 ± 0,47	61,66 ± 1,58	622,43 ± 15,84	6,86 ± 0,17	178,29 ± 2,90
	2	85,17 ± 1,82	62,94 ± 1,42	501,85 ± 19,92	7,27 ± 0,29	160,04 ± 9,01
<b>RFE II</b>	1	70,17 ± 0,80	51,68 ± 1,48	581,02 ± 10,00	6,41 ± 0,11	166,44 ± 1,78
	2	71,42 ± 1,45	52,64 ± 0,66	455,95 ± 27,97	6,75 ± 0,16	148,49 ± 6,15
<b>RFE III</b>	1	70,14 ± 1,29	50,77 ± 0,44	860,00 ± 22,53	9,48 ± 0,25	246,41 ± 8,25
	2	68,28 ± 4,10	48,06 ± 2,79	732,60 ± 16,97	10,62 ± 0,25	233,73 ± 13,74
<b>RFE III</b>	1	60,29 ± 0,98	44,46 ± 0,82	820,51 ± 24,15	9,05 ± 0,27	235,10 ± 8,54
	2	61,60 ± 2,94	44,54 ± 1,93	681,99 ± 30,49	9,88 ± 0,44	217,51 ± 13,72
<b>RFE IV</b>	1	Máxima	---	> 860,00	> 9,05	> 235,10
	2	Máxima	---	> 732,60	> 9,88	> 217,51

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

RFE I – Resistência de Força Especial I

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE III – Resistência de Força Especial III

## **6 Discussão**

O sistema de competição sofre constante modificação por questões relacionadas a novas tecnologias, as descobertas da ciência e aos aspectos mercadológicos, portanto estes fatores devem ser acompanhados de modernas propostas metodológicas de treinamento adequadas à dinâmica das atuais necessidades do desporto, que possibilitem explorar todo o potencial de evolução do ciclismo. Assim a questão do controle no processo de treinamento fornece parâmetros importantes para a determinação das cargas de treinamento, maximizando as adaptações provenientes do mesmo. Espera-se que a partir da relação entre a dinâmica da carga de treinamento e da dinâmica dos diferentes marcadores funcionais, possa-se inferir sobre a eficácia ou as limitações do sistema de treinamento.

Este trabalho apresentou uma proposta de controle de exercícios especiais para dois ciclistas velocistas de alto nível, apresentado zonas de controle da intensidade de treinamento para as capacidades biomotoras de velocidade e força, por suas relações diretas com as exigências biomecânicas do ciclismo de velocidade.

A orientação das zonas se deu em função da média da cadência e da força aplicada no exercício competitivo; concordando com a afirmação de Zakharov (2003) que nas modalidades cíclicas se deve considerar a velocidade média do desportista na distância de competição como índice de intensidade absoluta para a determinação da intensidade relativa do exercício. Portanto, optou-se em utilizar percentuais da cadência do exercício competitivo para determinação dos parâmetros orientadores da intensidade das zonas destinadas a capacidade biomotora de velocidade, pela relação direta com a velocidade de deslocamento, pois no ciclismo de velódromo, as bicicletas dispõem de uma única marcha.

Para estas zonas as cadências selecionadas foram situadas por faixas em torno de 85 a 110% da cadência do exercício competitivo. Na literatura não há um consenso sobre quais intensidades estão relacionadas com as cargas de velocidade, Pancorbo Sandoval (2005) cita que alguns autores abordam distintamente, porém com fundamentos semelhantes os parâmetros das cargas de velocidade e Platonov (1997), afirma que para o trabalho de velocidade deve-se praticar exercícios menos intensos, entre 85 e 95% da velocidade máxima.

Para a orientação da capacidade biomotora de força as cadências foram situadas por faixas em torno de 45 a 75% da cadência do exercício competitivo. Não faria sentido simplesmente diminuir a cadência com a diminuição proporcional da força média aplicada, já que o objetivo destas zonas estaria voltado para o desenvolvimento da resistência de força especial. No entanto para assegurar que a força média aplicada fosse próxima e/ou superior a força média aplicada no exercício competitivo optou-se em selecionar três acíves, assegurando-se valores de força em torno de 90 a 250% do força média aplicada no exercício competitivo.

No teste e reteste, o teste estatístico de Mann Whitney revelou não haver diferenças significativas na força média aplicada nas distintas zonas, no entanto para as cadências o mesmo revelou haver diferenças significativas nas zonas propostas. Do ponto de vista prático é difícil manter cadências constantes, observa-se que mesmo em ambientes laboratoriais as cadências sofrem pequenas variações. Vale ressaltar que os testes foram realizados em campo, tornando-se mais difícil de manter cadências constantes, devido aos fatores citados nos itens 2.3.3 e 2.3.4, percebendo-se ainda a existência de certo período em que o equipamento processa a informação e a apresenta ao avaliado. Portanto, acredita-se que as diferenças significativas acusadas pelo teste estatístico, se devam as pequenas diferenças existentes entre a cadência realizada e a sugerida, o que levanta a hipótese de que o teste de Mann Whitney não determine a qualidade das zonas propostas, pois o ciclista tende sempre a apresentar pequenas oscilações nesta variável.

A força média aplicada nos esforços realizados no velódromo possui características peculiares, à medida que se diminui a cadência a força média aplicada diminui, mas não na mesma proporção, isto porque a resistência do ar aumenta em uma função quadrática a velocidade. Basset et al. (1999) observou que o expoente médio para uma potência gerada versus a velocidade é de 2,6 para o ciclismo de velódromo. A força média aplicada em SM teve a mesma tendência, diminuiu, embora a cadência fosse maior que a competitiva. Isto se deve ao fato deste esforço ter sido realizado no vácuo de uma motocicleta, boa parte da resistência oferecida pelo ar foi eliminada. Segundo Atkinson et al. (2003) um ciclista aproveitando-se do vácuo de outro pode ter uma economia de até 30% na potência gerada para a mesma velocidade. Para C1 a força média aplicada representou  $91,03 \pm 2,72\%$  enquanto que para C2  $64,28 \pm 8,98\%$  da força média aplicada no exercício competitivo, acredita-se que esta diferença percentual tão

acentuada entre os ciclistas se deva a massa corporal, já que C1 apresenta estatura e peso corporal superiores a C2. Portanto conclui-se que C2 foi mais beneficiado do vácuo do que C1.

Para VM ambos apresentaram alterações percentuais semelhantes de força média aplicada em relação ao exercício competitivo, C1  $90,33 \pm 3,33$  e C2  $88,82 \pm 5,57\%$ . Neste caso tendo relação direta com a cadência média sugerida que foi de,  $90 \pm \%$  da cadência média competitiva.

Em RV não se observou alteração percentual de força média aplicada diretamente relacionada com a cadência, que para este esforço foi de  $85\%$  da cadência média do exercício competitivo. A força média aplicada para C1 foi de  $75,24 \pm 2,68$  e para C2  $71,57 \pm 0,72\%$ .

Nas zonas destinadas ao controle da capacidade biomotora de força, optou-se em diminuir a cadência a medida que o percentual de inclinação das rampas foi aumentado, em RFE III com inclinação de  $7,54\%$ , observou-se os maiores valores de força média aplicada dentre as zonas destinadas ao controle da capacidade biomotora de força; com as cadências propostas de 60 e 70 rpm, C1 aplicou  $235,10 \pm 8,54$  e  $246,41 \pm 8,25\%$ , respectivamente enquanto C2 aplicou  $217,51 \pm 13,72$  e  $233,73\%$  respectivamente, do valor médio de força média aplicada no exercício competitivo.

Em RFE II com inclinação de  $4,44\%$ , observou-se valores intermediários de força média aplicada, dentre as zonas destinadas ao controle da capacidade biomotora de força; com cadências de 85 e 70 rpm, C1 aplicou  $178,29 \pm 2,90$  e  $166,44 \pm 1,78\%$  respectivamente, enquanto C2 aplicou  $160,04 \pm 9,01$  e  $148,49 \pm 6,15\%$  respectivamente, do valor médio de força aplicada no exercício competitivo.

Em RFE I com inclinação de  $2,04\%$ , observou-se os menores valores de força média aplicada dentre as zonas destinadas ao controle da capacidade biomotora de força; com cadências de 100 e 85 rpm, C1 aplicou  $105,16 \pm 5,41$  e  $98,30 \pm 6,39$  respectivamente, enquanto C2 aplicou  $94,15 \pm 6,87$  e  $88,63 \pm 6,76\%$  respectivamente, do valor médio de força aplicada no exercício competitivo.

Por outro lado, verificou-se que o esforço de 250m com saída parada apresentou uma característica bem particular em relação aos demais esforços realizados, quanto a relação entre cadência e força média aplicada. Em todas as situações têm-se a cadência e força média aplicada constante durante toda a realização dos esforços, enquanto que neste exercício isso não aconteceu, pois o ciclista partiu da velocidade inicial igual a 0 km/h e busca atingir a

máxima velocidade possível. Observou-se que nos instantes iniciais os valores de força média aplicada apresentavam-se significativamente superiores aos valores da condição do exercício competitivo; por outro lado, a cadência apresentou valores significativamente inferiores. À medida que a velocidade aumentou a cadência respeitou a mesma dinâmica, enquanto a força média aplicada diminuiu, isto pode ser observado na Figura 2, onde está demonstrado o perfil da potência gerada por um ciclista masculino em uma competição internacional na prova de km contra o relógio, a potência pico foi de 1799 W no momento inicial e de 399 W no final da prova, representando uma queda de 78% (CRAIG e NORTON, 2001). Jeukendrup (2002), afirma que a velocidade não se relaciona positivamente com a potência gerada, e em alguns casos como este, se relaciona negativamente, e que altos valores de potência são conseguidos em baixas velocidades, como por exemplo, em rampa ou em saídas.

De acordo com Rossato et al. (2008) vários estudos têm demonstrado que a manutenção de baixas cadências resulta em aumento da força e da potência gerada, se comparado com altas cadências, as quais têm sido associadas com uma diminuição da força aplicada nos pedais, que pode ser explicado pela relação entre força e velocidade dos músculos esqueléticos. No entanto para caracterização deste exercício considerou-se os instantes em que os ciclistas apresentaram valores de força média aplicada superiores ao da zona RFE III (C1=860,00 e C2=732,60 N), tida até então como a condição em que os ciclistas registraram os maiores valores de força média aplicada. Na Tabela 26, observa-se que C1 e C2 permaneceram em média 6 e 5,3s respectivamente, gerando valores de força maiores que o estipulado em RFE III, após este período com o aumento da cadência, os valores de força média aplicada diminuíram.

Esta condição de esforço é de suma importância para as provas de velocidade, principalmente no caso das provas km contra o relógio e velocidade por equipes, onde os ciclistas partem da velocidade igual a 0 km/h e tentam atingir a maior velocidade possível; a mesma importância pode se atribuir a prova de velocidade individual, pois durante os confrontos dependendo da estratégia adotada, a aceleração pode representar papel fundamental para o êxito do ciclista. Portanto, devido ao grande potencial de estímulo deste meio de treinamento e da importância do mesmo durante as competições de ciclismo de velocidade, optou-se em criar uma zona de classificação específica, considerando-se apenas os instantes iniciais do exercício.

Com o intuito de investigar se os valores de força média aplicada diferiam entre os ciclistas e evitar generalização nas situações das zonas propostas ao controle da carga de

treinamento, a força média aplicada em cada esforço foi relativizada para a comparação entre os ciclistas. Apesar dos esforços serem realizados nas mesmas condições pelos ciclistas, observou-se que os mesmos apresentaram diferenças significativas quanto a força média aplicada. Portanto, parece que o potencial de estímulo do mesmo exercício diferiu entre os ciclistas, acreditando que isto seja devido a massa corporal; despertando para a importância de se ater detalhadamente aos fatores determinantes na atribuição da carga do exercício e descartando a hipótese de generalizar a aplicação destas zonas esperando respostas semelhantes.

De qualquer forma estudos realizados no desporto de alto nível requerem uma interpretação preferencialmente individualizada dos resultados, apesar das limitações referentes às pesquisas com esta característica, como por exemplo, a aplicação generalizada dos resultados obtidos, sua utilização em estudos envolvendo atletas de alto nível é apropriada (KINUGASA, CERIN e HOOPER, 2004).

Objetivando-se analisar se os valores de força média aplicada apresentavam diferenças significativas entre as zonas propostas para o controle da capacidade biomotora de força, realizou-se uma comparação entre estas zonas; para RFE I, REF II e RFE III foram analisadas duas cadências, para verificar possibilidade de estipular uma tolerância para as zonas propostas, desde que os valores de força média aplicada não diferissem significantes. Na tabela 25 pode ser observado para RFE III que os valores de força média aplicada por C1 não diferiu entre as cadências propostas de 70 e 60 rpm; por outro lado, para C2 apenas no momento 1 isto não aconteceu, portanto, é razoável admitir que os valores de força não diferem significativamente entre as cadências estipuladas de 70 e 60 rpm para C2 em RFE III.

Dinâmica semelhante foi observada em RFE II por C2, que não apresentou diferenças significativa nos momentos 1 e 2, enquanto que para C1 apenas no momento 2 apresentou concordância entre a força média aplicada nas cadências estipuladas de 85 e 70 rpm.

Para RFE I não houve diferenças significativas em nenhum momento entre os ciclistas quanto a força média aplicada nas cadências estipuladas de 100 e 85 rpm, podendo-se afirmar que nas condições de RFE I a força média aplicada não diferiu entre as cadências selecionadas.

Quando comparado os valores de força média aplicada entre RFE I, RFE II e RFE III, diferenças significativas foram encontradas em todos os momentos, justificando-se a

necessidade de diferentes classificações para as zonas propostas aos esforços realizados em rampas.

Para as zonas COMP, SM, VM e RV quando comparado os valores de força média aplicada entre si, C1 não apresentou diferenças entre a força média aplicada em COMP e SM e entre SM e VM nos diferentes momentos. C2 apresentou concordância da força média aplicada apenas entre SM e RV nos momentos 1 e 2. Como os valores apresentados de força média aplicada não seguiram a mesma tendência em relação aos ciclistas, não é seguro admitir que os valores de força média aplicada seja semelhante entre as zonas propostas ao controle da capacidade biomotora de velocidade. Concordando com a afirmação de Zakharov (2003), que a velocidade de deslocamento constitui um indicador externo da intensidade da carga, para orientar as zonas destinadas ao controle da capacidade biomotora de velocidade o que é determinante é a velocidade de execução do exercício, portanto, sugere-se a distinção da classificação destas zonas em função das cadências.

Finalizando, os dados do presente estudo revelam que a força média aplicada pelos ciclistas mostrou-se está diretamente relacionado a massa corporal, cadência e ao percentual de inclinação das rampas; as zonas de treinamento propostas foram reprodutivas, portanto sugere-se por meio delas a representação do volume e da intensidade do treinamento, para o entendimento da relação entre os diferentes componentes de treinamento nos diferentes momentos da preparação; no entanto sugerimos novos estudos com diferentes parâmetros de cadências e aclives, a fim de revelar com maior sensibilidade as diferenças entre as zonas bem como o volume de trabalho em cada zona; também seriam válidos estudos no sentido de avaliar a dinâmica de marcadores funcionais internos, os quais podem apresentar diferenças substanciais nos diferentes momentos de preparação.

## **7 Conclusão**

À partir da análise dos esforços propostos, as zonas de intensidade SM, COMP, VM, RV, RFE I, RFE II e RFE III puderam ser determinadas aos ciclistas avaliados.

Os esforços propostos e classificados de acordo com as zonas sugeridas apresentaram elevada reprodutibilidade e não sofreram influências significativas decorrentes dos diferentes períodos treinamento.

As variáveis de cadência, inclinação das rampas e massa corporal dos ciclistas, influenciaram na força média aplicada nos esforços.

A força média relativa (N/kg) aplicada nas distintas zonas diferiu entre os ciclistas avaliados, descartando a possibilidade de generalização dos resultados.

Existem diferenças significativas na força média aplicada entre os esforços propostos, o que justifica a distinção entre as zonas apresentadas.



## Referencias Bibliográficas

ALMEIDA, H.F. R.; ALMEIDA, D. C. M.; GOMES, A. C. Uma ótica evolutiva do treinamento desportivo através da história. **Revista treinamento desportivo**, v. 5, n.1, p. 40-52, 2000.

ATKINSON, G. et al. Science and cycling: current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 767–787, 2003.

BAILLY, L. **Manual del curso de entrenadores solidaridad olímpica**. União Ciclística Internacional, 1998.

BAKER, A. **Medicina del Ciclismo**. Barcelona: Paidotribo, 2002.

BARBANTI, V. J. **Dicionário de Educação Física e Esporte**. Barueri: Manole, 2003.

BASSET, J. R. et al. Comparing cycling world hours records, 1967 – 1996: modeling with empirical data. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, p. 1665 – 1676, 1999.

BERGER, J.; HAEPTMAN, M. La clasificación de los ejercicios físicos. **Stadium**, n. 124, p. 22-30, 1987.

BIEUZEN, F. et al. Muscle activation during cycling at different cadences: Effect of maximal strength capacity. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 17, p. 731–738, 2007.

BOMPA, Tudor O. **Periodização-Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte, 2002.

BORGES, T. O. **Canoagem de velocidade: dinâmica das cargas de treinamento no macrociclo e a dinâmica da alteração de marcadores funcionais externos**. 2008. 89f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BORIN, J. P.; PRESTES, J.; MOURA, N. A. Caracterização, Controle e Avaliação: Limitações e Possibilidades no Âmbito do Treinamento Desportivo. **Revista Treinamento Desportivo**, v. 8, n. 1, p. 6 – 11, 2007.

CAMPOS GRANELL, J.; RAMÓN CERVERA, V. **Treinamento Desportivo**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAPUTO, F. et al. Comparação de diferentes índices obtidos em testes de campo para predição do rendimento aeróbio de curta duração no ciclismo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 9, p. 13 – 17, 2001.

CRAIG N. P.; NORTON I. K. Characteristics of Track Cycling. **Sports Medicine**, v. 31, n. 7, p. 457 – 468, 2001.

DIEFENTHAELER, F. et al. Ativação muscular durante a pedalada em diferentes posições do seleim. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 10, n. 2, p. 161-169, 2008.

ELLIOT, B.; MESTER, J. **Treinamento no Esporte: aplicando ciência no treinamento**. São Paulo: Phorte, 2000.

FARIA, E. W. et al. The Science of Cycling - Physiology and Training – Part 1. **Sports Medicine**, v. 35, n.4, p. 285-312, 2005.

\_\_\_\_\_ The Science of Cycling - Physiology and Training – Part 2. **Sports Medicine**, v. 35, n.4, p. 313-337, 2005.

FLORESCU, C.; DUMITRESCU, V.; PREDESCU, A. **Metodologia dezvoltarii calitatilor fizice**. Bucharest: National Sports Council, 1969 citado por BOMPA, T. O. **Periodização-Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte, 2002.

FORTEZA de LA ROSA, A. **Treinamento Desportivo**. São Paulo: Phorte, 2001.

FORTEZA de LA ROSA, A.; FARTO, E. R. **Treinamento Desportivo. Do Ortodoxo ao Contemporâneo**. São Paulo: Phorte, 2007.

FOSS, O.; HALLÉN, J. Cadence and performance in elite cyclists. **European Journal Applied Physiology**, v. 93, p. 453 – 462, 2005.

GARDNER, A. S. et al. Accuracy of SRM and Power Trap Power monitoring systems for bicycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, p. 1252 - 1258, 2004.

GARRET, W.; KIRKENDALL, D. T. **A ciência do exercício e dos esportes**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GOMES, A.C.; **Treinamento Desportivo – Estruturação e Periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GONZÁLEZ BADILLO, J. J.; GOROSTIAGA AYESTARÁN, E. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GONZÁLEZ BADILLO, J. J.; SERNA, J. R. **Bases de la programación del entrenamiento de fuerza**. Barcelona: Inde, 2002 citado por FORTEZA de LA ROSA, A.; FARTO, E. R.

**Treinamento Desportivo. Do Ortodoxo ao Contemporâneo**. São Paulo: Phorte, 2007.

GORDON, C. C. et al. Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. (Org.). **Anthropometric standardization reference manual**.

Champaign: Human Kinetics, 1988.

GRANELL, J.C.; CERVERA, V.C. **Teoria e planejamento do treinamento desportivo**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física**.

Barueri: Manole, 2006.

HARMAN, E. Strength and power: a definition of terms. **National Strength Conditional Association**, v. 15, n. 6, p. 18-21, 1993 citado por GONZÁLEZ BADILLO, J., J.;

GOROSTIAGA AYESTRARÁN, E. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

HARRE, D. **Trainingslehre**, 6. Aufl. Sportverlag, Berlim, 1976 citado por VIZCAYA PÉREZ, F. J.; FERNANDEZ del OLMO, M. e MARTÍN ACERO, R. Specific strength training of the flick in Field Jockey through over-weighted balls. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 5, n. 1, p. 40 – 48, 2005

HARRE, D.; LEOPOLD, W. A resistência de força. **Revista Treino Desportivo**, Lisboa, v. 15, p. 29 – 36, set. 1990.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. **Medicina do Esporte: fundamentos anatômico-fisiológicos para a prática esportiva**. Barueri: Manole, 2005.

HURST, T. H.; ATKINS, S. Agreement between Polar and SRM mobile ergometer systems during laboratory-based high-intensity, intermittent cycling activity. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 8, p. 863 – 868, 2006.

IMPELLIZZERI, F. Exercise intensity during off-road cycling competitions. **Medicine and Science in Sports and Exigencies**, v. 34, n. 11, p. 1808 – 1813, 2002.

JEUKENDRUP, A. E. **High performance cycling**. Champaign: Human Kinetics, 2002.

JOSÉ SANTOS; PUGA, N. Caracterização do esforço do ciclista. **Revista Treino Desportivo**, Lisboa, v. 18, p. 29 – 35, dez. 1990.

KINUGASA, T.; CERIN, E.; HOOPER, S. Single-subject research design and data analyses for assessing elite athletes' conditioning. **Sports Medicine**, v. 34, n. 15, p. 1035-1050, 2004.

KOMI, P. V. **Força e potência no esporte**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KONING, J. J.; BOBBERT, M. F.; FOSTER, C. Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. **Journal Science Medicine Sports**, v. 2, p. 266 – 277, 1999.

KYLE, C. R. Mechanical factors affecting the speed of a bicycle. In BURKE, E. D. **Science of cycling**. Champaign: Human Kinetics, 1986 citado por ATKINSON, G. et al. Science and cycling: current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 767–787, 2003.

\_\_\_\_\_ Selecting cycling equipment. In BURKE, E. R. **High Tech Cycling**. Champaign: Human Kinetics, 1996 citado por ATKINSON, G. et al. Science and cycling: current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 767–787, 2003.

\_\_\_\_\_ The mechanics and aerodynamics of cycling. In BURKE, E. R.; NEWSOM, M. M. **Medical and Scientific Aspects of Cycling**. Champaign: Human Kinetics, 1988 citado por ATKINSON, G. et al. Science and cycling: current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 767–787, 2003.

KYLE, C. R.; CAIOZZO, V. J. Experiments in human ergometry as applied to the design of human powered vehicles. **International Journal of Sport Biomechanics**, v. 2, p. 6 – 19, 1986.

LEPERS, R.; MAFFIULETTI, N. A.; MILLET, G. Y. Effects of cycling cadence on contractile and neural properties of knee extensors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, p. 1882 – 1888, 2001.

LUCÍA, A. et al. Kinetics of VO<sub>2</sub> in professional cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 320 – 325, 2002.

LUCÍA, A.; EARNEST, C; ARRIBAS, C. The Tour de France: a physiological review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in sports**, v. 13, p. 275 – 283, 2003.

MAIA, G. B. M. **Remo: cargas concentradas de força e sua relação com a alteração de diferentes indicadores funcionais**. 2006. 86f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

MARTIN, J. C. et al. Validation of a mathematical model for road cycling power. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 14, p. 276 – 291, 1988 citado por ATKINSON, G. et al. Science and cycling: current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 767–787, 2003.

MARTIN, D.; CARL, K.; LEHNERTZ, K. **Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo**. Barcelona: Paidotribo, 2001.

MATVEEV, L. P. **Teoria e metodologia da cultura física: manual para os institutos da cultura física.** Moscou: Fisultura y Sport, 1991 citado por GOMES, A. C. **Treinamento Desportivo.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

McARTHUR, J. **High Performance Rowing.** Great Britain: Crowood Press, 1997.

McLEAN, B. D.; PARKER, A. W. An anthropometric analysis of elite Australian track cyclists. **Journal of Sports Sciences.** v. 7 n. 3, p. 247 – 255, dec. 2005.

McLELLAN, T.M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. **International Journal of Sports Medicine,** v.6, n. 1, p. 30-35, 1985.

MOREIRA, A. **Basquetebol: sistema de treinamento em bloco: organização e controle.** 2002. 214f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

NOAKES, T. **Lore of Running.** 4 ed. Champaign, IL: Human kinetics, 2001, citado por SEILER, K. S.; KJERLAND, G. O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports,** v. 16, p. 49 – 56, 2006.

PANCORBO SANDOVAL, A. E. **Medicina do esporte: princípios e prática.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

PEDERSEN, B.K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: Regulation, intergration and adaptation. **Physiological Reviews,** v. 80, p. 1055-1081, 2000.

PLATONOV, V. N.; BULATOVA, M. M. **Apreparação Física.** Rio de Janeiro: Sprint, 2003.

PLATONOV, V. N. **El Entrenamiento Deportivo**. 2ª ed. Barcelona, Paidotribo, 1994.

\_\_\_\_\_ **El Entrenamiento Deportivo: teoría e metodología**. 5ª ed. Barcelona: Paidotribo, 1997.

\_\_\_\_\_ **Teoria Geral do Treinamento Desportivo Olímpico**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

RAYMOND, C. H.; JOSEPH, K. F.; GABRIEL, Y. F. Muscle recruitment pattern in cycling: a review. **Physical Therapy in Sport**, v. 6, p. 89 – 96, 2005.

RODRÍGUEZ-MARROYO, J. A. et al. Intensity of exercise according to topography in professional cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 7, p. 1209 - 1215, 2003.

ROSSATO, M. et al. Cadence and workload effects on pedaling technique of well-trained cyclists. **International Journal of Sports Medicine**. v. 26, 2008.

SCHMIDTBLEICHER, D. Strukturanalyse der motorischen Eigenschaft Kraft. **Lehre der Leichtathletik**, v. 35, n. 30, p. 1785-1792, 1984 citado por MARTIN, D.; CARL, K.; LEHNERTZ, K. **Manual de metodología del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo, 2001.

SCHUMACHER, Y. O.; MUELLER, P. The 4000-m team pursuit cycling world record: theoretical and practical aspects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 6, p. 1029–1036, 2002.

SEILER, K. S.; KJERLAND, G. O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 16, p. 49 – 56, 2006.

SIFF, M.C.; VERKHOSHANSKY, Y.V. **Super treinamento**. 2 ed. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2004.

TAKAISHI, T.; YASUDA, Y.; MORITANI, T. Neuromuscular fatigue during prolonged pedaling rates. **European Journal Applied Physiology**, v. 69, p. 154 – 158, 1994.

TAKAISHI, T. et al. Optimal pedaling rate estimated from neuromuscular fatigue for cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 28, p. 1492 – 1497, 1996.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VERKHOSHANSKY, Y. V. **Entrenamiento Deportivo**. Barcelona: Martinez Roca, 1990 citado por BORIN, J. P.; PRESTES, J.; MOURA, N. A. Caracterização, Controle e Avaliação: Limitações e Possibilidades no Âmbito do Treinamento Desportivo. **Revista Treinamento Desportivo**, v. 8, n. 1, p. 6 – 11, 2007.

\_\_\_\_\_ **Treinamento Desportivo**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

\_\_\_\_\_ **Supermethods of special physical preparation for high class athlete**. Disponível em: <<http://www.verkhoshansky.com/LinkClick.aspx?fileticket=bBhPjzgn%2b0A%3d&tabid=80&mid=426>>. Acesso em: 03 set. 2008.

VERKHOSHANSKY, Y.V.; OLIVEIRA, P. R. **Preparação da força especial**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1995.

VIZCAYA PÉREZ, F. J.; FERNANDEZ del OLMO, M.; MARTÍN ACERO, R. Specific strength training of the flick in Field Jockey through over-weighted balls. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 5, n. 1, p. 40 – 48, 2005.

VOGT, S. et al. Cycling power output produced during flat and mountain stages in the Giro d'Italia: A case study. **Journal of Sports Sciences**, v. 25 n. 12, p. 1299 – 1305, 2006.

WASSERMANN, K. et al. Anaerobic threshold and respiratory exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.35, p. 236 - 243, 1973.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. Barueri: Manole, 2000.

\_\_\_\_\_ **Treinamento Ideal**. Barueri: Manole, 2003.

ZAKHAROV, A. A. **Ciência do Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: Palestra Sport, 2003.

# APÊNDICES

---

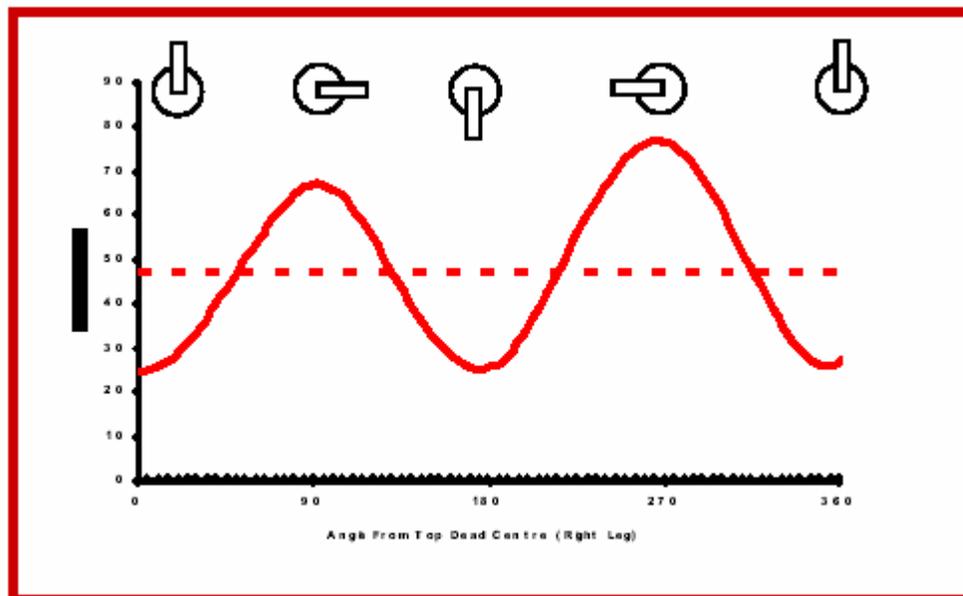
---

## APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DO JANELAMENTO ADOPTADO PARA ANÁLISE DA FORÇA MÉDIA APLICADA NAS DIFERENTES CADÊNCIAS.

O janelamento adotado para as distintas cadências não foi baseado nas propriedades estatísticas, mas sim nas características de funcionamento do pedivela utilizado para mensuração do torque. Suas características podem ser interpretadas a partir do ciclo de pedalada e tornar cada janela um número inteiro, ou mais próximo possível de um número inteiro de ciclo de pedalada para que se tenha uma melhor condição de análise.

O pedivela instrumentado utilizado envia sinais numa frequência de 200 Hz para uma unidade receptora acoplada no guidão da bicicleta, a qual foi programada para armazenar a média destes sinais em um intervalo de 0,5 s por recomendação do fabricante, para esforços de curta duração. Como o equipamento trabalha com uma frequência de 200 Hz (200 sinais por segundo), portanto terá registrado a cada intervalo 0,5 s a média de 100 sinais enviados.

Durante um ciclo de pedalada a literatura tem demonstrado que o torque gerado varia de acordo com a posição do pedivela, conforme demonstrado abaixo.



Variação do torque em função da posição do pedivela

Tomamos como exemplo a cadência de 60 rpm, equivalente a uma pedalada por segundo, como os dados foram armazenados em intervalos de 0,5s, para que se tenha um ciclo completo de uma pedalada torna-se necessário considerar a média de dois intervalos armazenados, portanto neste caso o tamanho da janela será de dois intervalos.

No Quadro a seguir está apresentado o tamanho das janelas adotadas para as diferentes cadências utilizadas neste trabalho.

Tamanho das janelas utilizadas nas distintas cadências

Cadência (rpm)	Tamanho da Janela
60	2
70	5
85	7
100	6
120	1
130	6
140	3
150	4

**APÊNDICE B – REPRODUTIBILIDADE DAS ZONAS PROPOSTAS.**

Cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados no velódromo.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

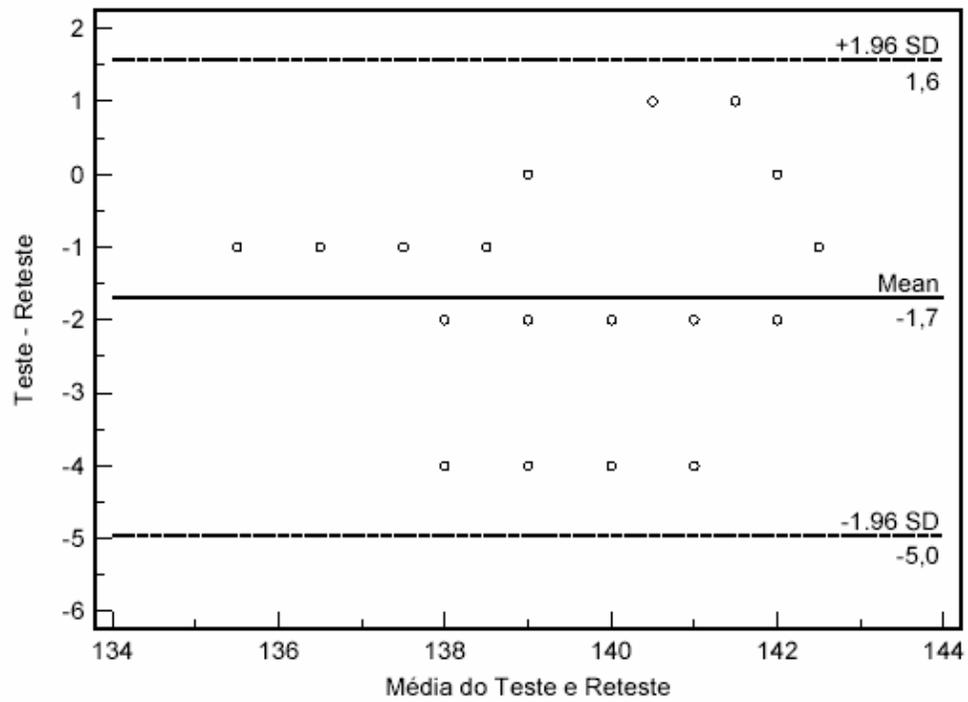
<b>Objetivo</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Teste</b>	<b>Reteste</b>	<b>p</b>
<b>COMP</b>	1	138,87 $\pm$ 2,22	140,55 $\pm$ 1,95	0,01
	2	137,04 $\pm$ 2,14	140,44 $\pm$ 1,90	0,01
<b>SM</b>	1	151,48 $\pm$ 4,38	152,46 $\pm$ 5,53	0,14
	2	145,92 $\pm$ 3,18	146,60 $\pm$ 2,20	0,66
<b>VM</b>	1	131,90 $\pm$ 2,57	128,63 $\pm$ 2,03	0,01
	2	128,52 $\pm$ 1,94	129,00 $\pm$ 1,87	0,41
<b>RV</b>	1	119,38 $\pm$ 2,60	120,23 $\pm$ 2,53	0,03
	2	115,78 $\pm$ 3,99	120,33 $\pm$ 7,28	0,01

COMP – Competitiva

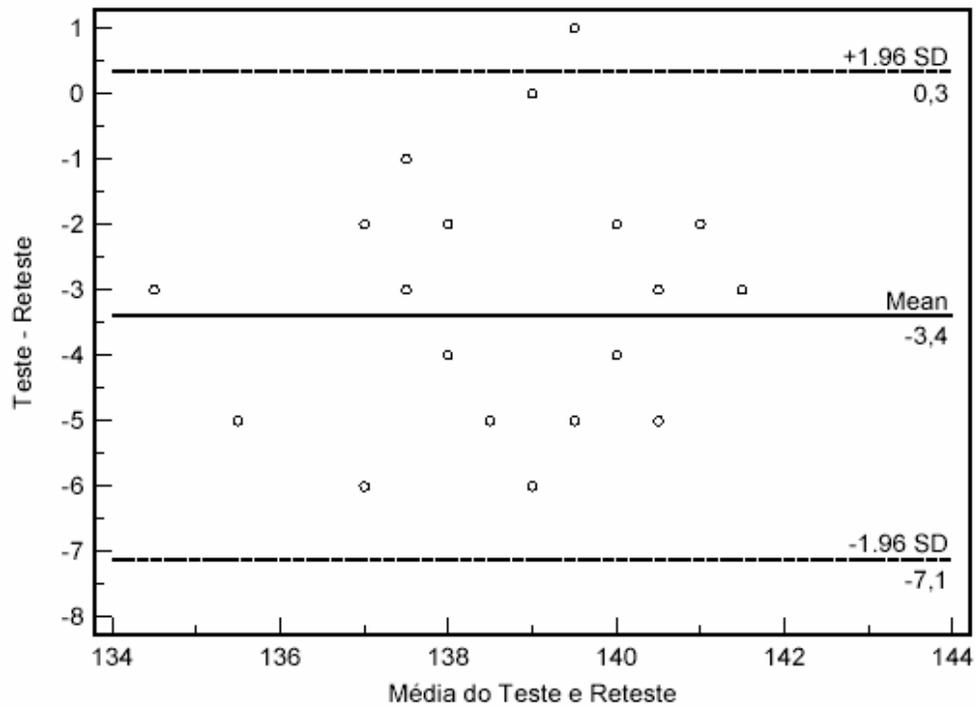
SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

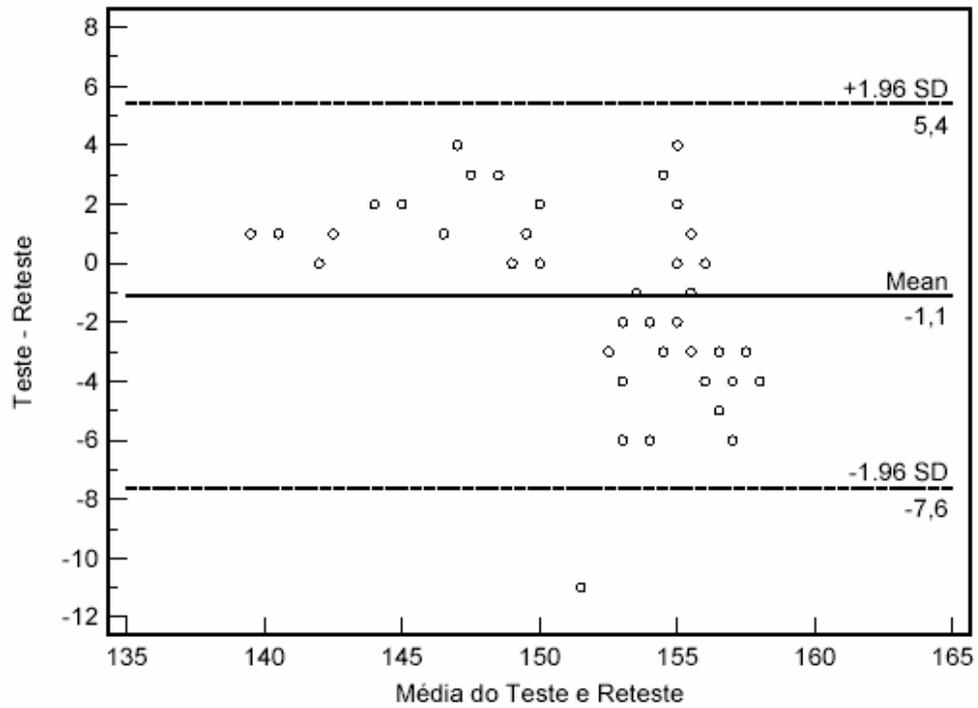
RV – Resistência de velocidade



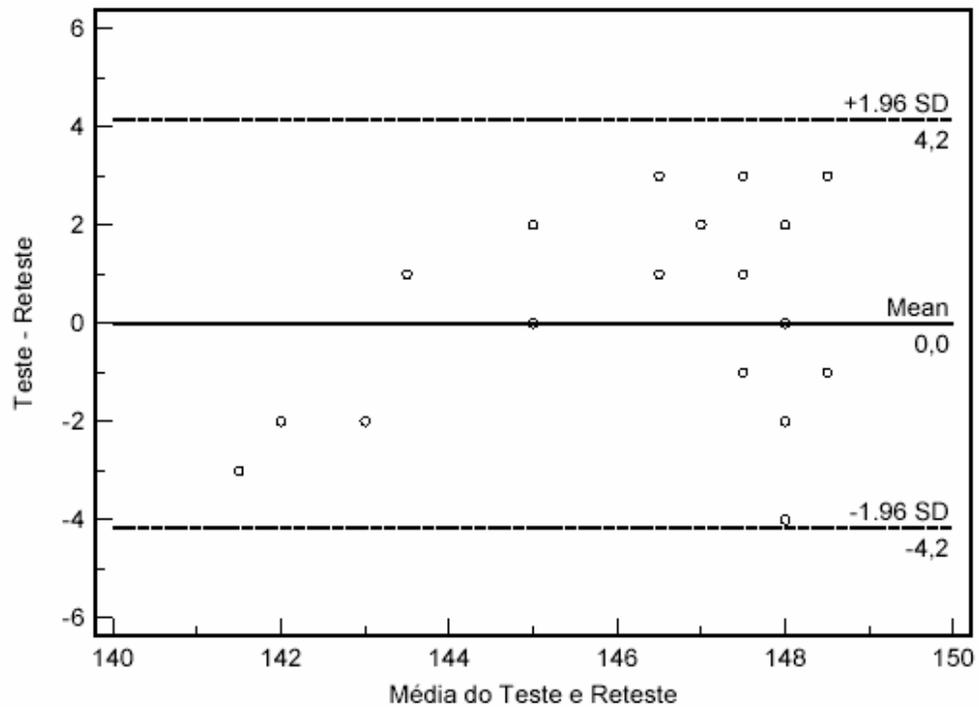
Plotagem de Bland e Altman para cadência competitiva do ciclista 1.



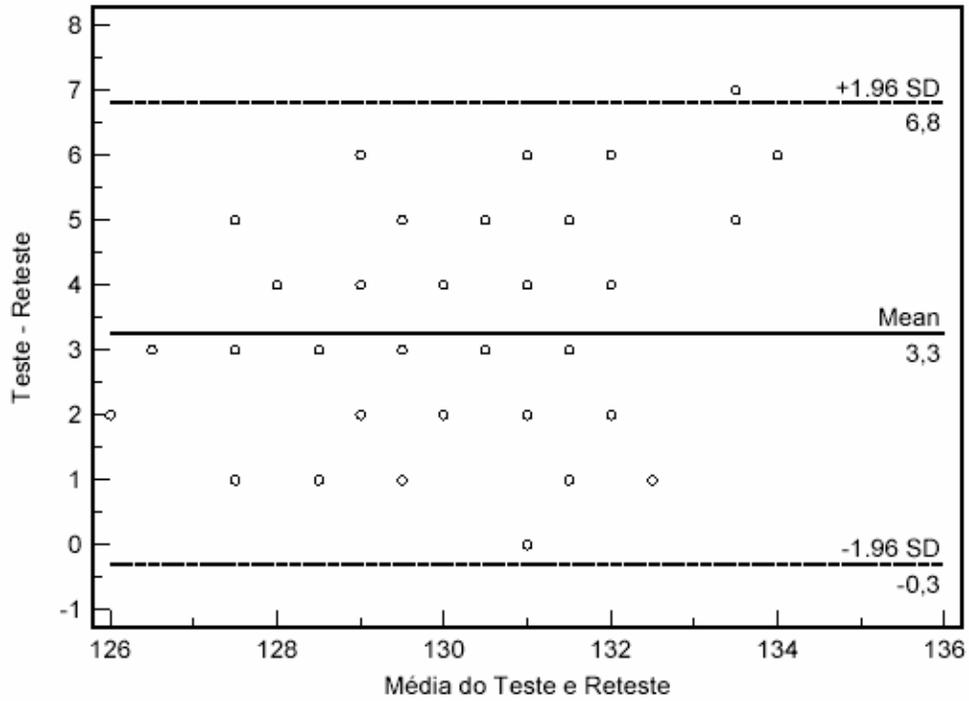
Plotagem de Bland e Altman para cadência competitiva do ciclista 2.



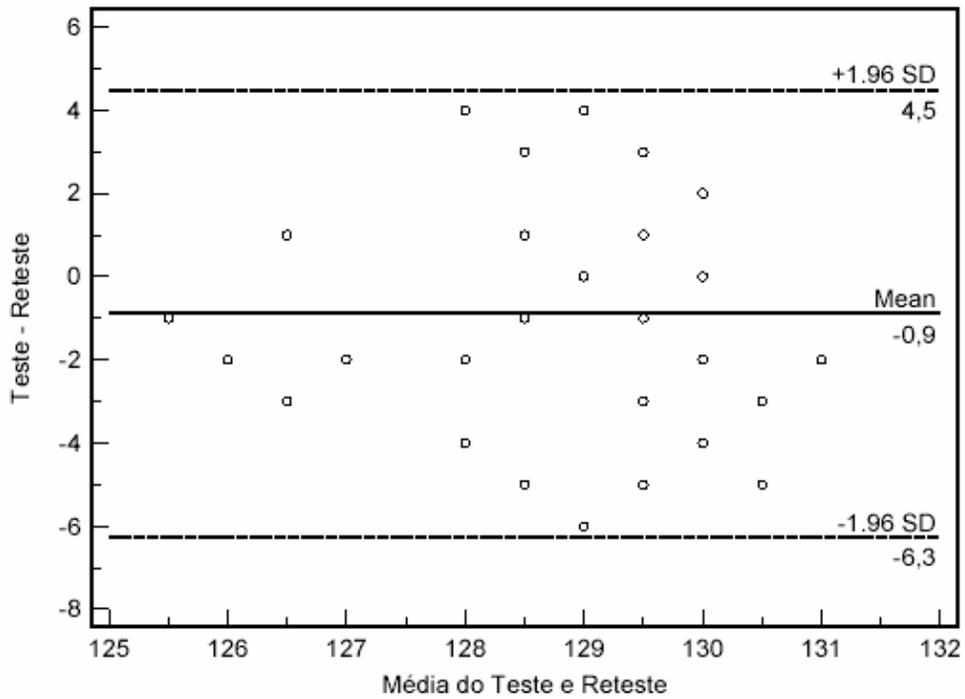
Plotagem de Bland e Altman para cadência supra máxima do ciclista 1.



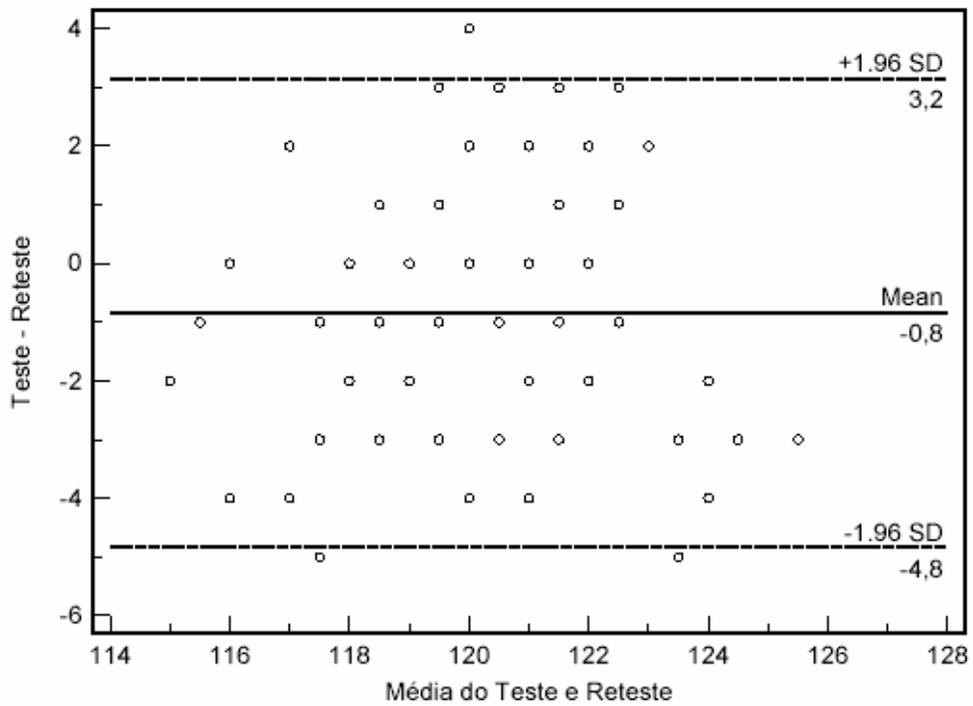
Plotagem de Bland e Altman para cadência supra máxima do ciclista 2.



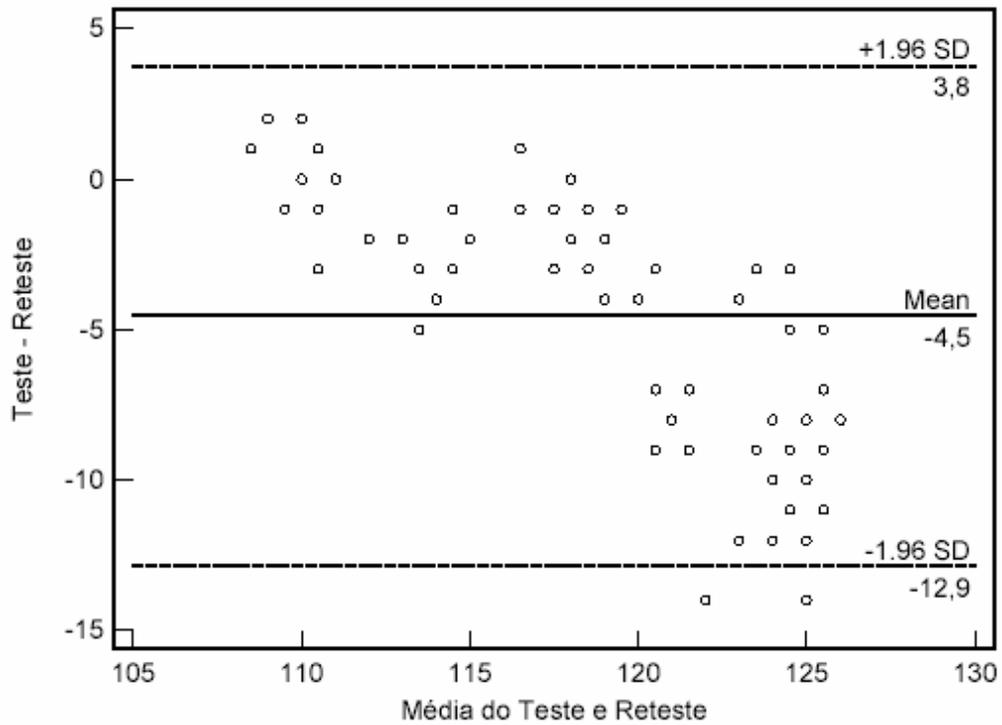
Plotagem de Bland e Altman para cadência de velocidade quase máxima do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para cadência de velocidade quase máxima do ciclista 2.



Plotagem de Bland e Altman para cadência de resistência de velocidade do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para cadência de resistência de velocidade do ciclista 2.

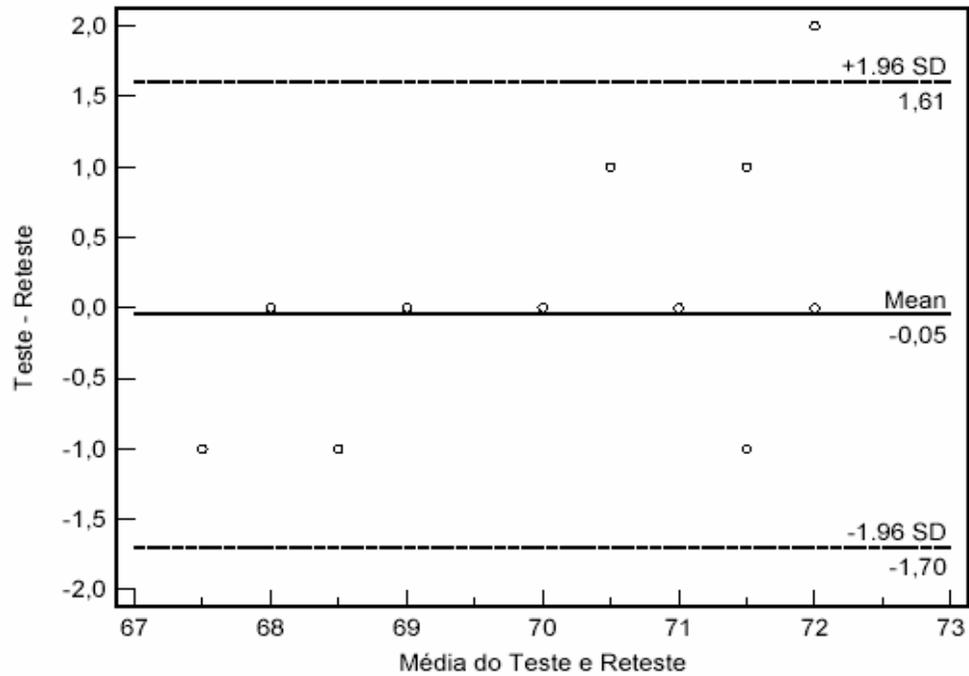
Cadências médias (rpm) referente aos esforços realizados nas rampas.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclista.

<b>Condição</b>	<b>Cadências Propostas (rpm)</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Teste 1</b>	<b>Reteste</b>	<b>p</b>
<b>RFE III</b>	70	1	70,23 $\pm$ 2,05	69,55 $\pm$ 2,02	0,27
		2	66,36 $\pm$ 0,58	69,18 $\pm$ 1,22	0,01
	60	1	60,44 $\pm$ 1,34	61,50 $\pm$ 3,25	0,56
		2	63,94 $\pm$ 1,44	62,41 $\pm$ 1,52	0,01
<b>RF II</b>	85	1	83,86 $\pm$ 1,30	84,57 $\pm$ 1,64	0,03
		2	88,51 $\pm$ 1,17	85,94 $\pm$ 1,52	0,01
	70	1	69,88 $\pm$ 1,75	71,54 $\pm$ 0,89	0,01
		2	72,03 $\pm$ 1,49	72,18 $\pm$ 1,29	0,48
<b>RF I</b>	100	1	97,53 $\pm$ 1,08	99,44 $\pm$ 2,17	0,01
		2	104,55 $\pm$ 2,09	103,51 $\pm$ 2,17	0,01
	85	1	84,21 $\pm$ 2,10	84,43 $\pm$ 1,13	0,53
		2	88,57 $\pm$ 1,65	86,94 $\pm$ 1,30	0,01

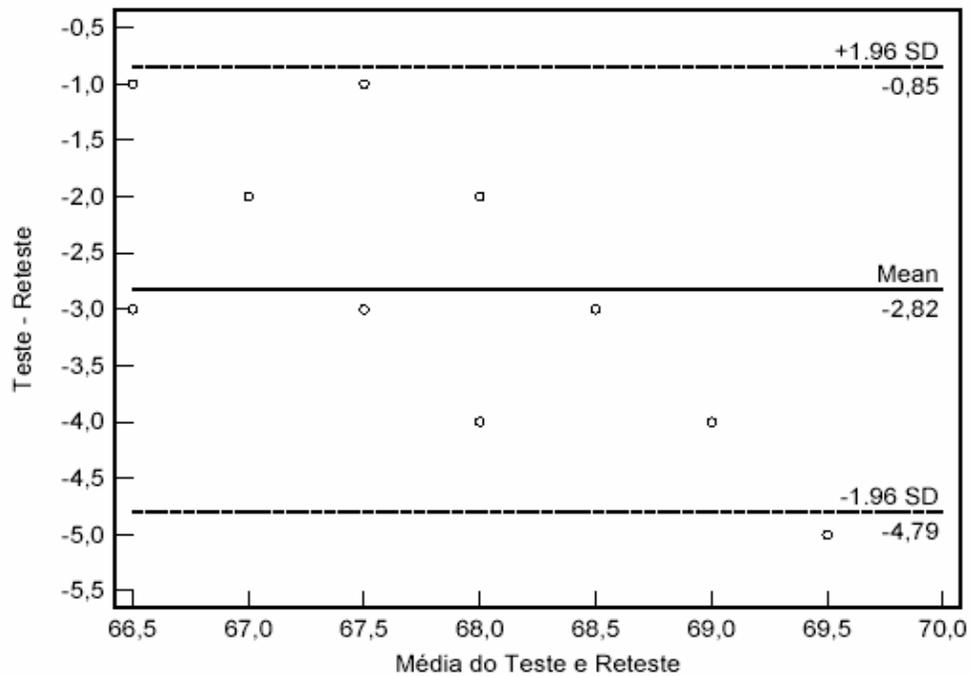
RFE III – Resistência de Força Especial III

RFE II – Resistência de Força Especial II

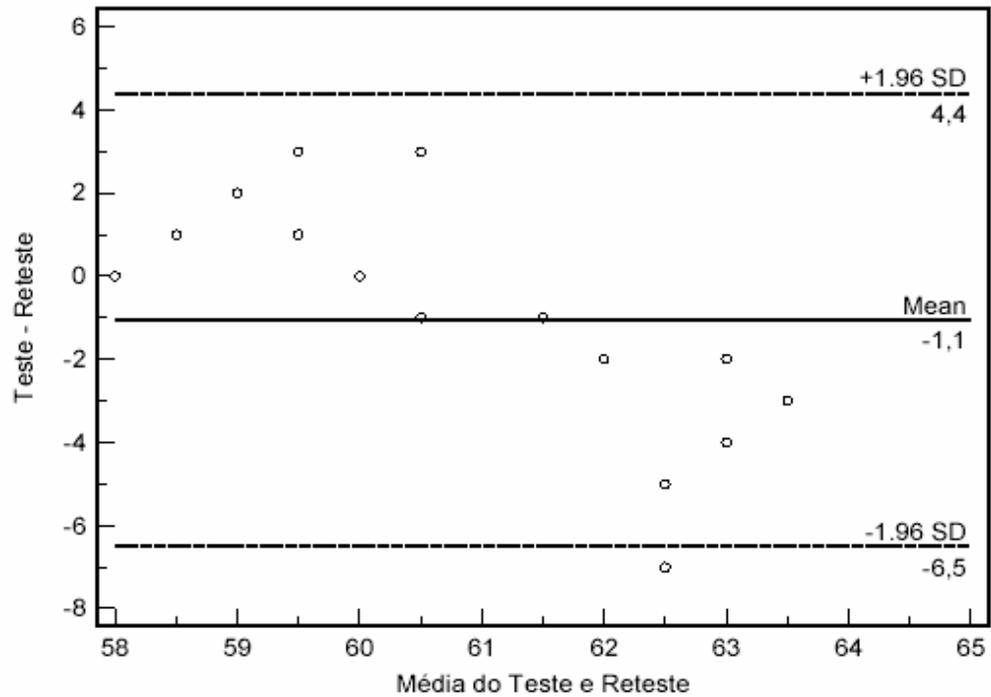
RFE I – Resistência de Força Especial I



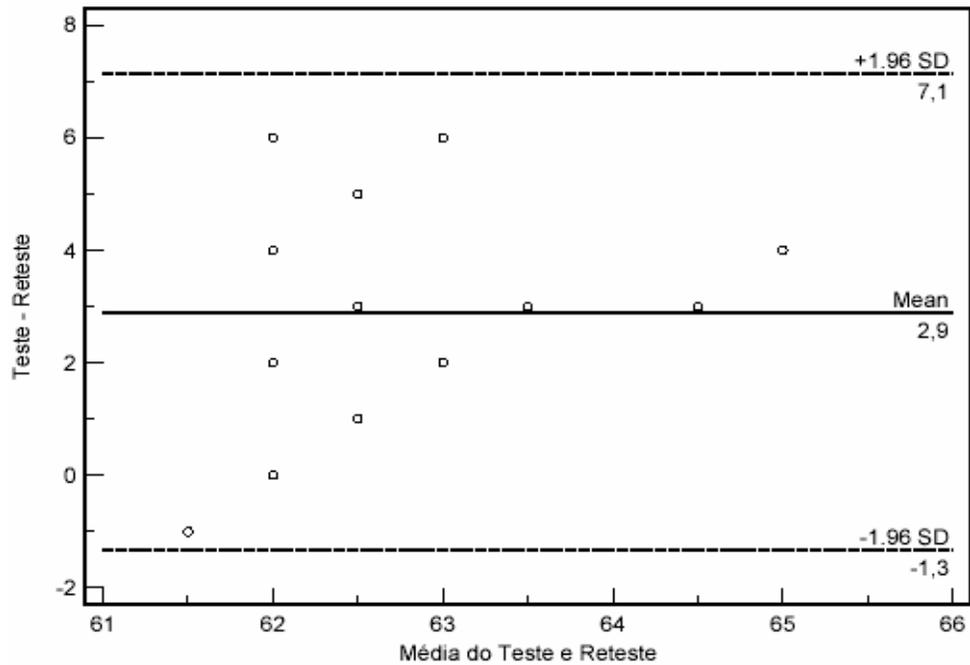
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 1.



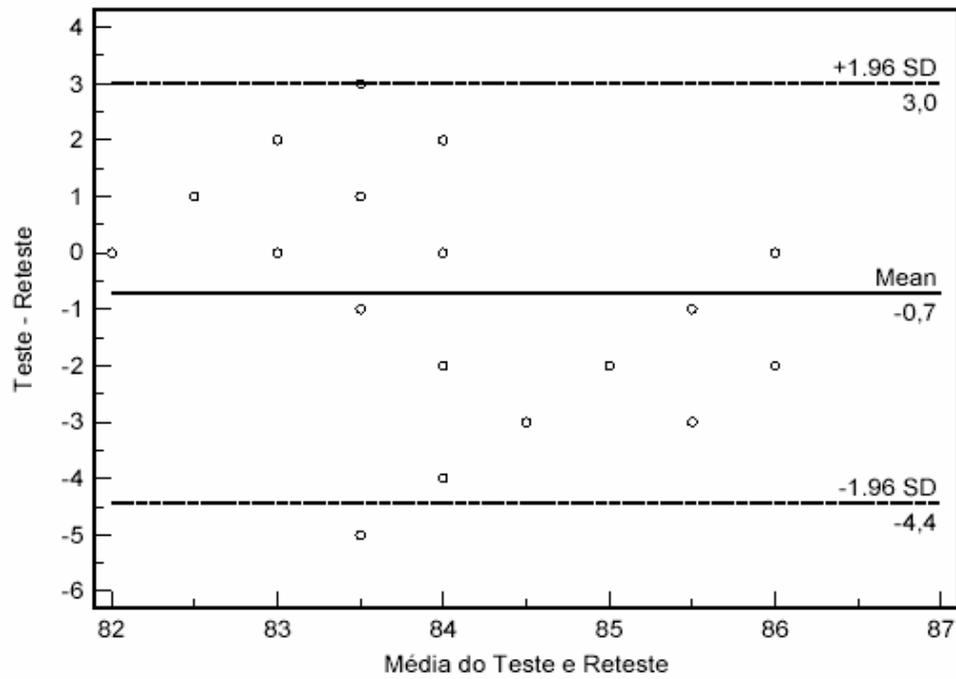
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 2.



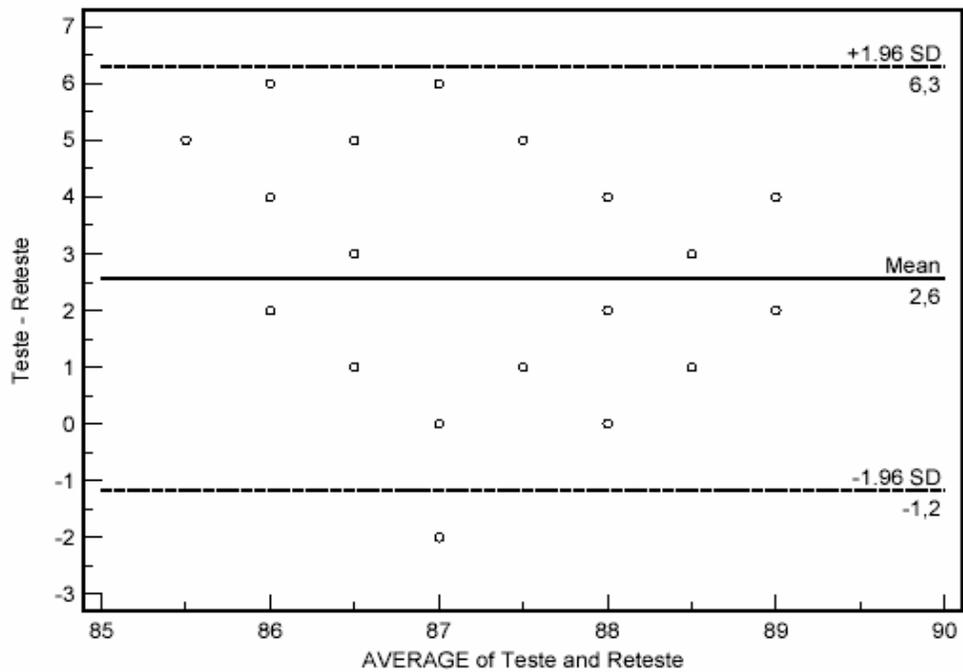
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 60 rpm do ciclista 1.



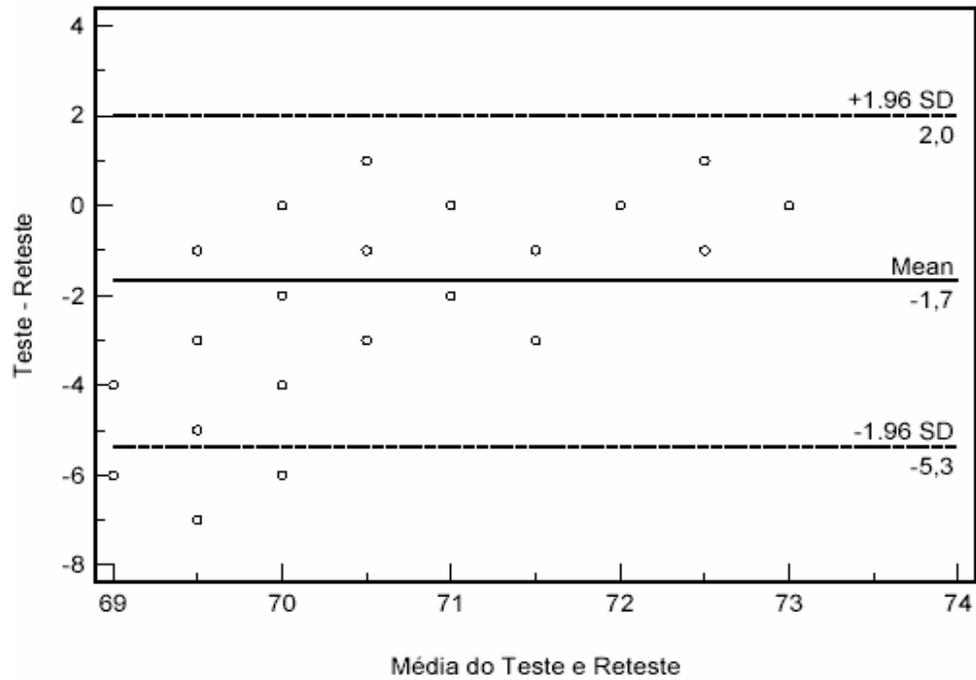
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 60 rpm do ciclista 2.



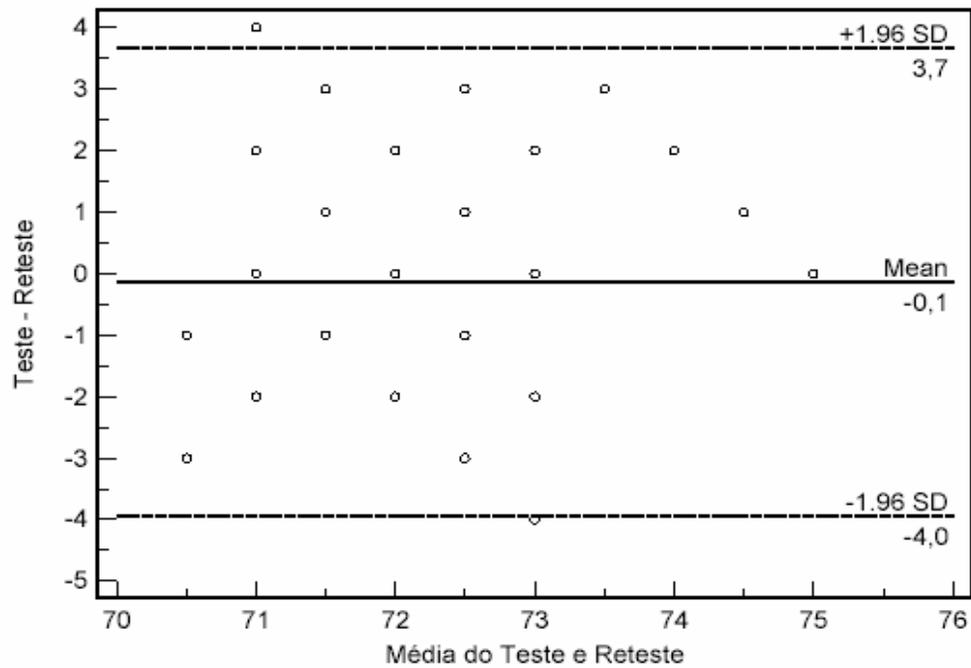
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 1.



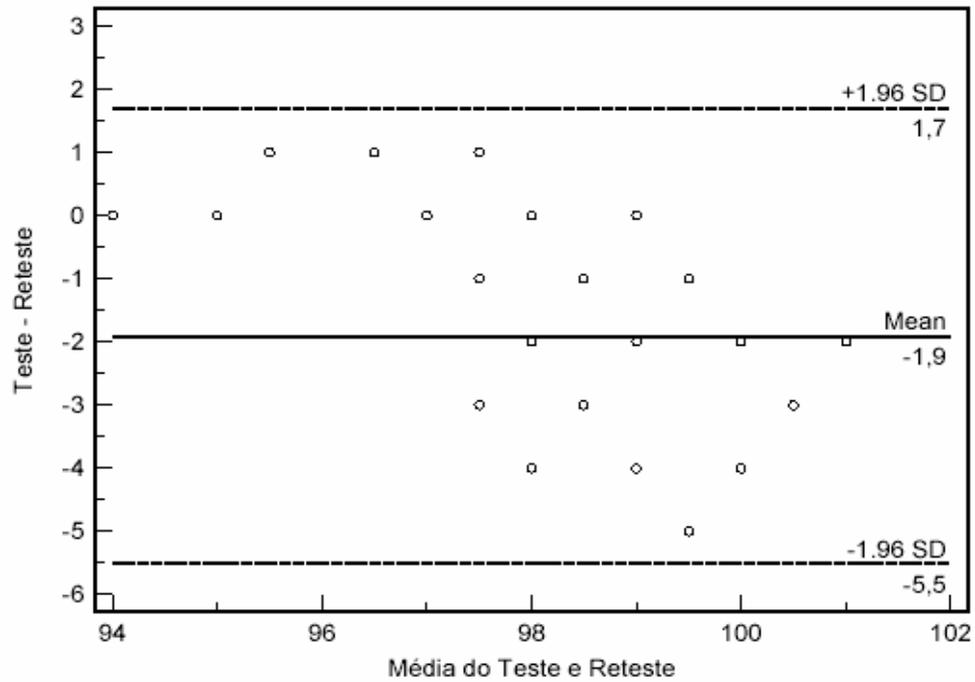
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 2.



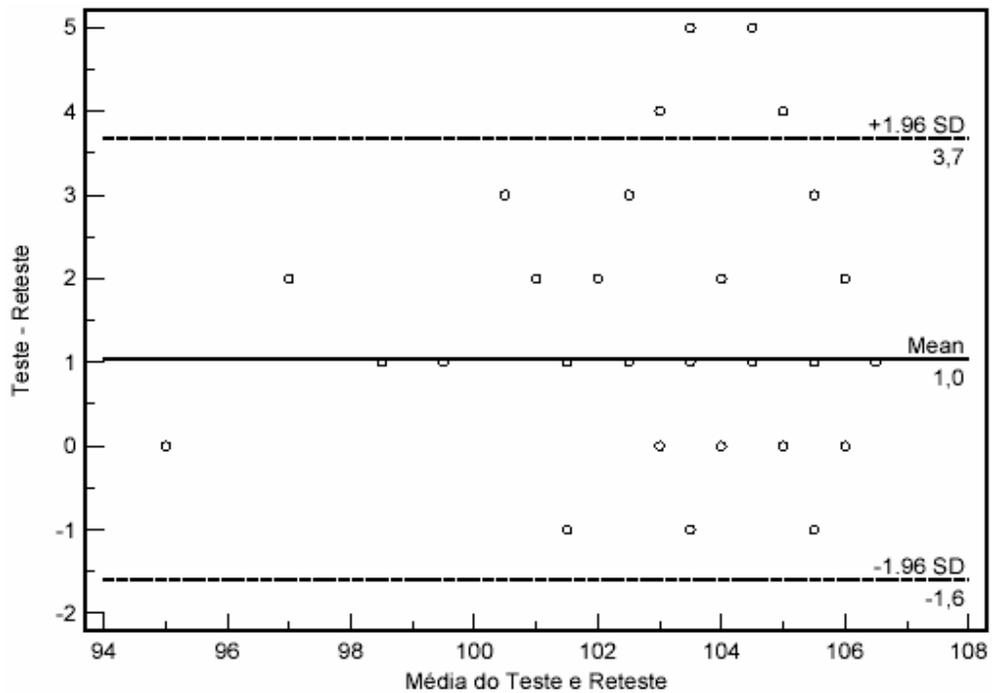
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 1.



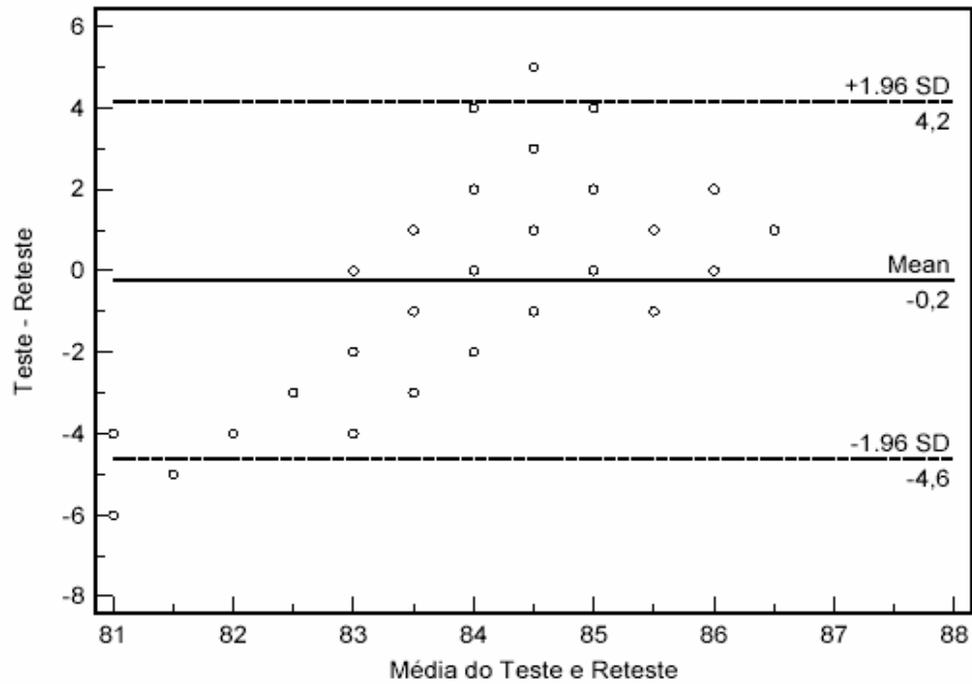
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 2.



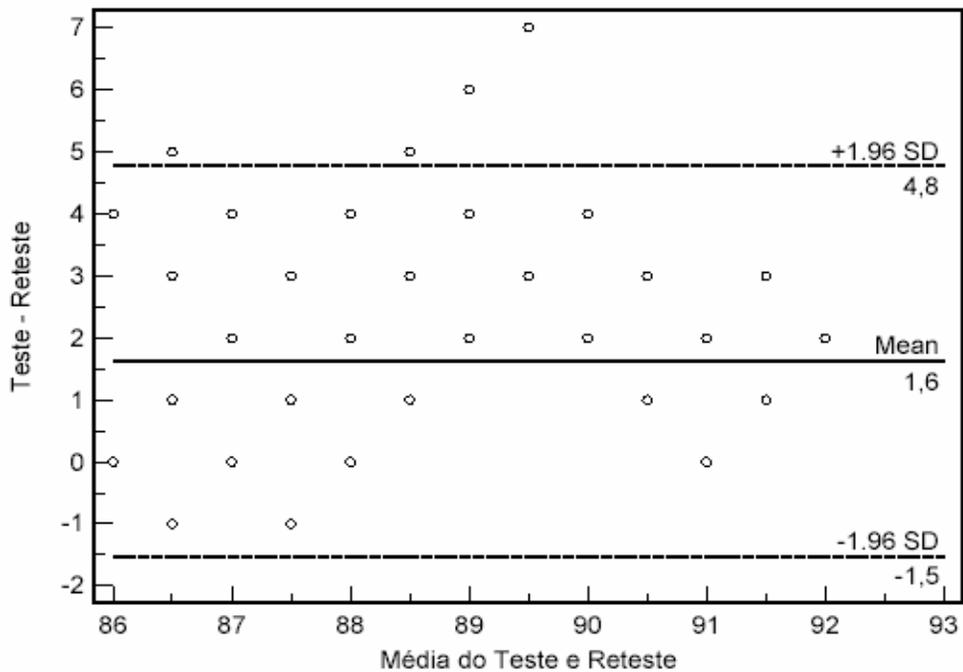
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 100 rpm do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 100 rpm do ciclista 2.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 1.

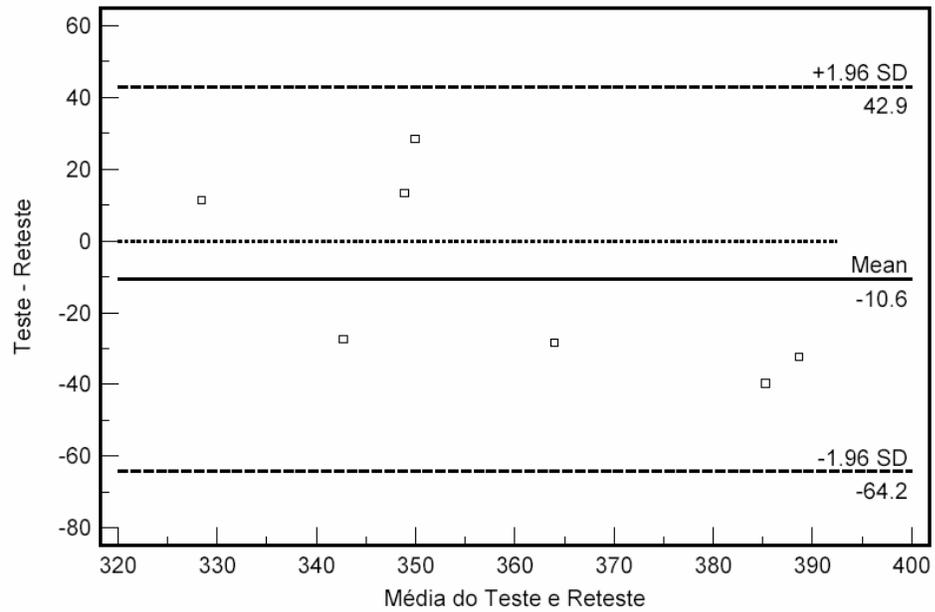


Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 2.

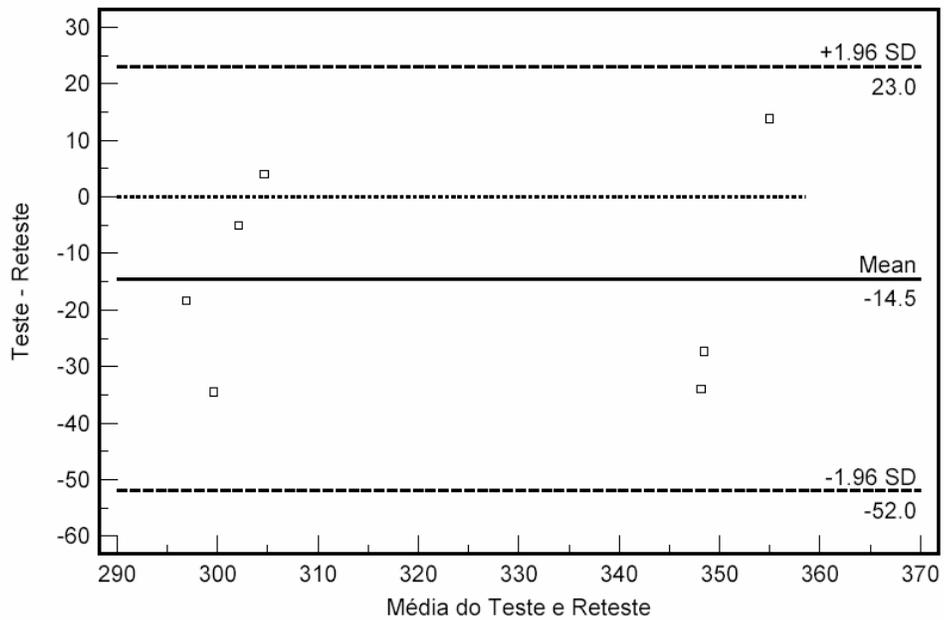
Força média aplicada (N) referente aos esforços realizados no velódromo.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

<b>Objetivo</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Teste</b>	<b>Reteste</b>	<b>p</b>
<b>COMP</b>	1	140	352,95 $\pm$ 16,37	363,59 $\pm$ 33,12	0,57
	2		314,87 $\pm$ 28,78	329,36 $\pm$ 28,08	0,28
<b>SM</b>	1	150	317,19 $\pm$ 74,46	339,73 $\pm$ 73,09	0,42
	2		234,74 $\pm$ 58,05	203,21 $\pm$ 64,22	0,31
<b>VM</b>	1	130	310,56 $\pm$ 22,16	306,79 $\pm$ 20,57	0,51
	2		273,01 $\pm$ 34,98	292,03 $\pm$ 30,93	0,50
<b>RV</b>	1	120	257,42 $\pm$ 24,40	253,40 $\pm$ 23,92	0,99
	2		226,67 $\pm$ 38,21	231,85 $\pm$ 36,72	0,73

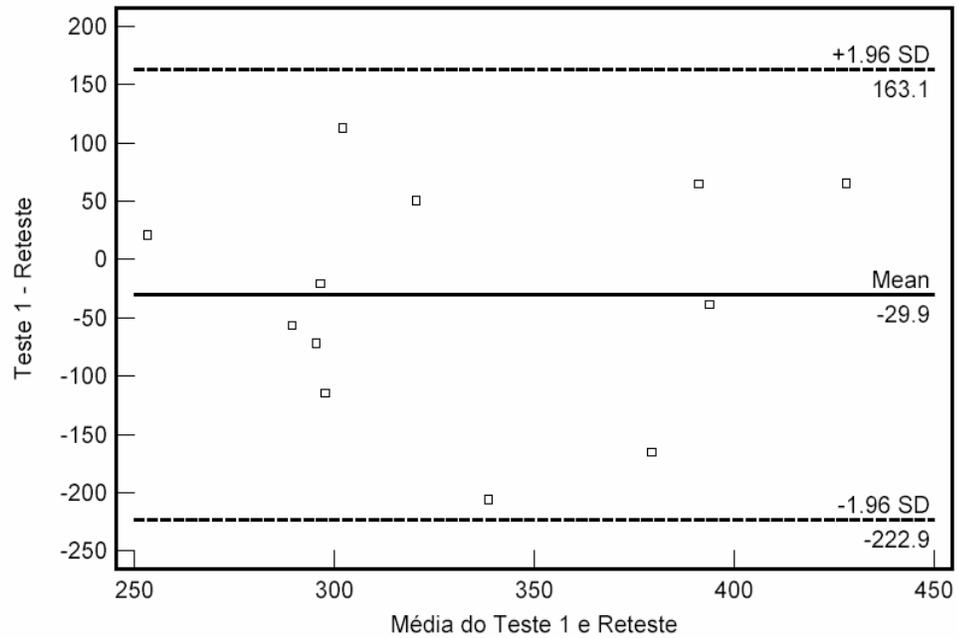
COMP – Competitiva  
SM – Supra máxima  
VM – Velocidade quase máxima  
RV – Resistência de velocidade



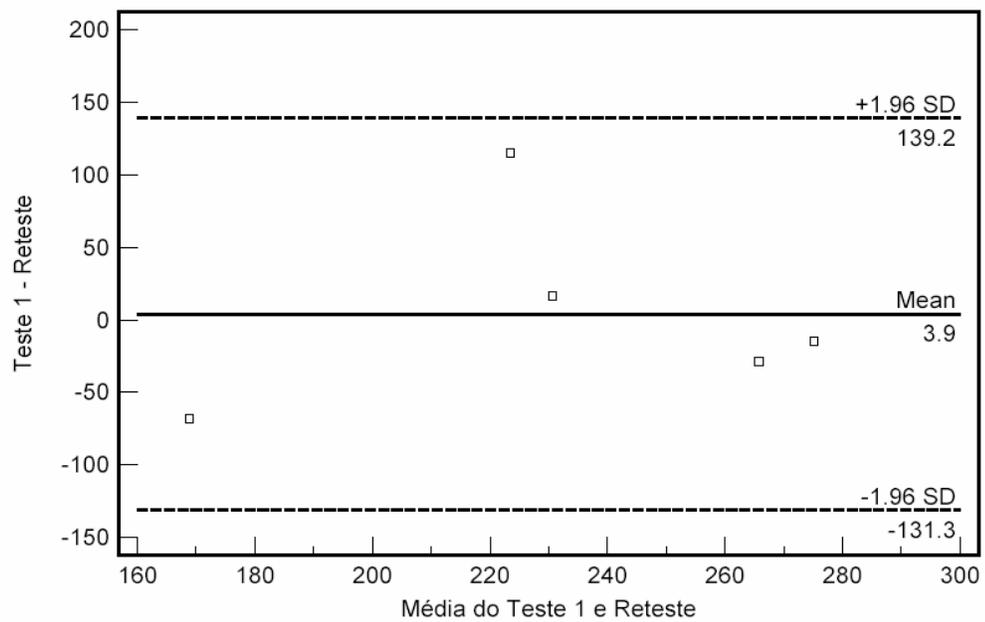
Plotagem de Bland e Altman para situação competitiva do ciclista 1.



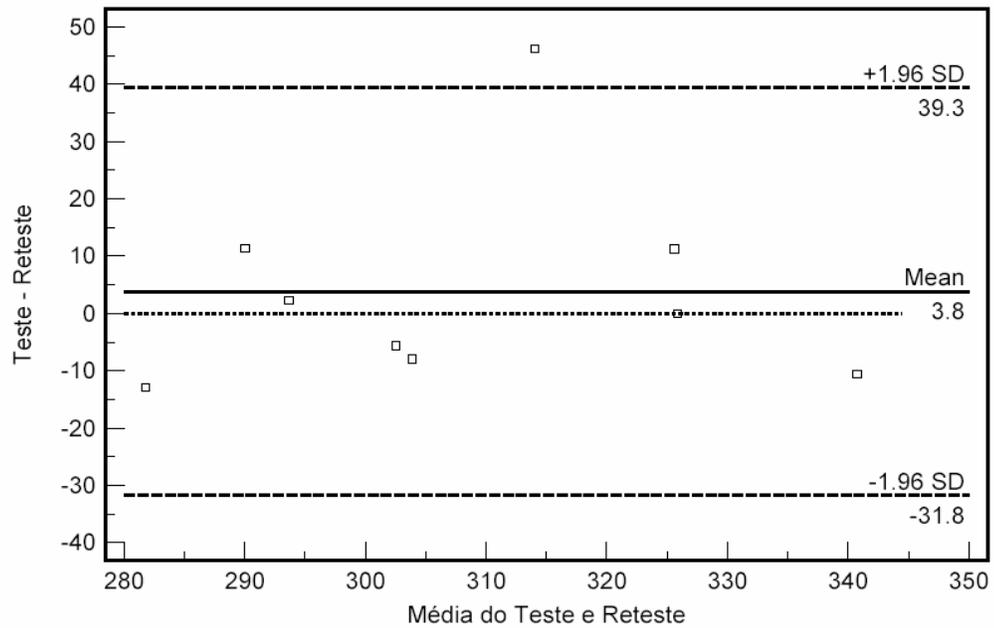
Plotagem de Bland e Altman para situação competitiva do ciclista 2.



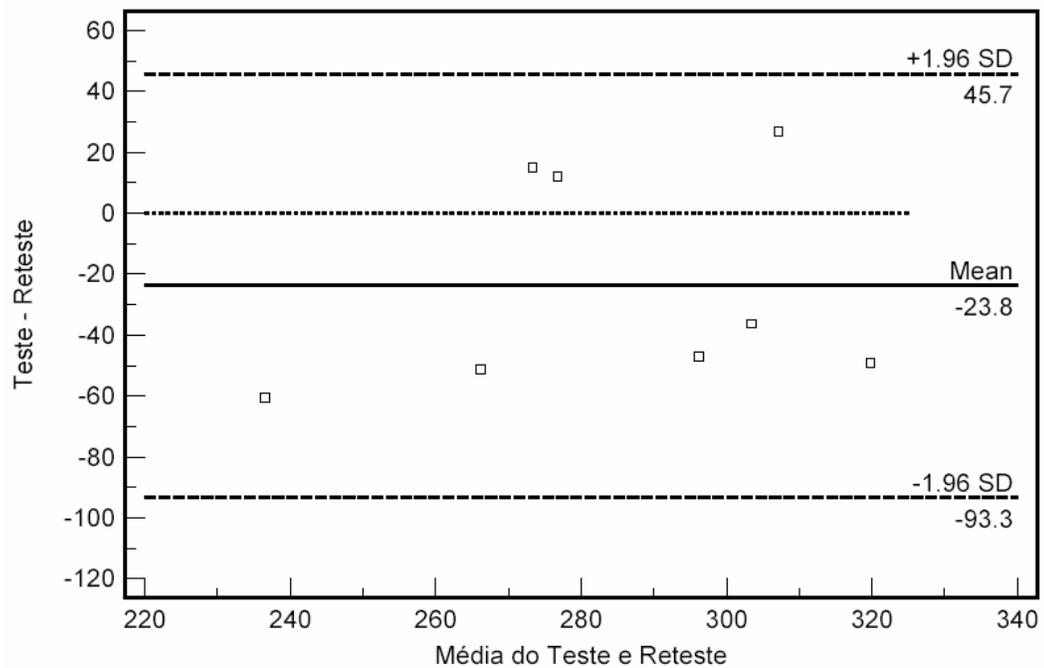
Plotagem de Bland e Altman para velocidade supra máxima do ciclista 1.



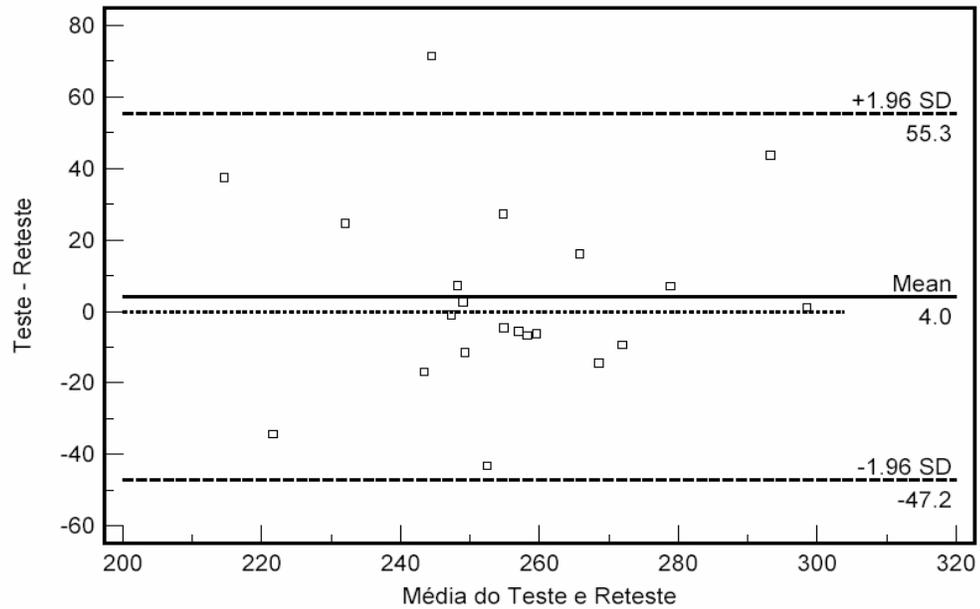
Plotagem de Bland e Altman para velocidade supra máxima do ciclista 2.



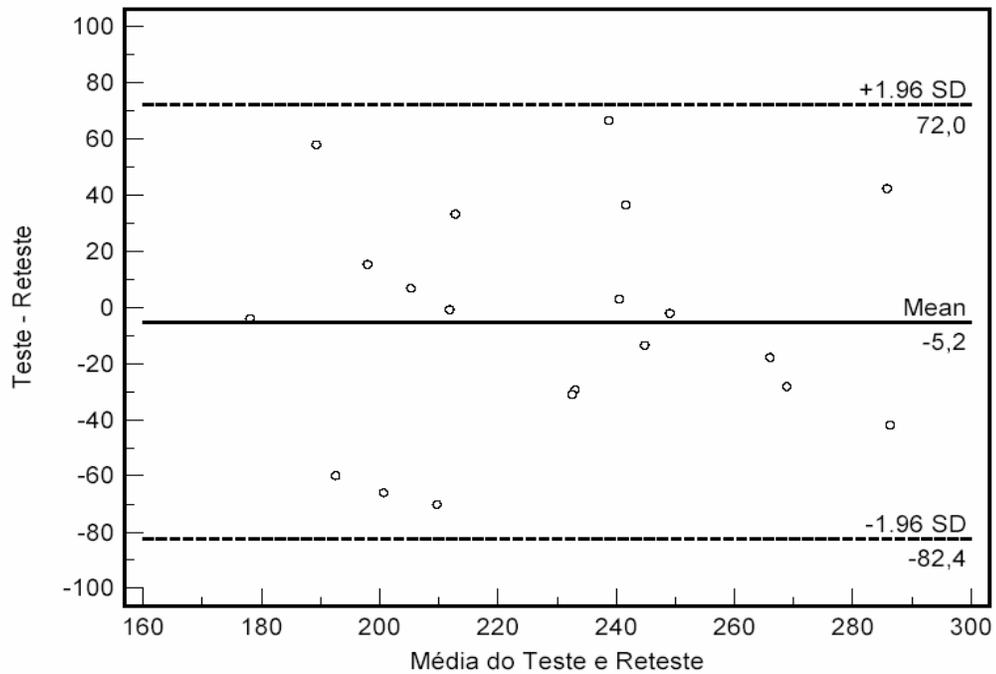
Plotagem de Bland e Altman para velocidade quase máxima do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para velocidade quase máxima do ciclista 2.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de velocidade do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de velocidade do ciclista 2.

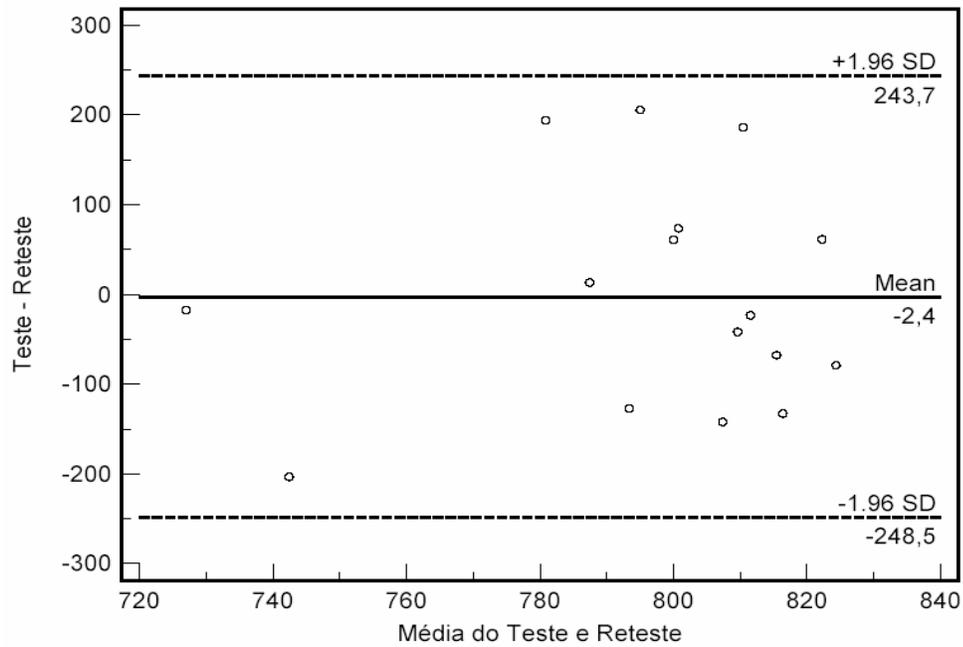
Força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas rampas.  
Valores expressos como média  $\pm$  DP para os ciclistas.

Condição	Cadência Proposta (rpm)	Ciclista	Teste 1	Reteste	p
<b>RFE III</b>	70	1	836,25 $\pm$ 45,86	830,37 $\pm$ 70,89	0,97
		2	726,94 $\pm$ 39,91	730,81 $\pm$ 31,95	0,58
	60	1	795,31 $\pm$ 70,92	797,72 $\pm$ 65,76	0,99
		2	646,97 $\pm$ 63,83	677,47 $\pm$ 83,49	0,07
<b>RF II</b>	85	1	640,62 $\pm$ 40,33	603,90 $\pm$ 24,10	0,06
		2	478,84 $\pm$ 47,83	495,38 $\pm$ 39,23	0,48
	70	1	592,56 $\pm$ 43,62	576,77 $\pm$ 54,90	0,78
		2	453,02 $\pm$ 60,85	439,07 $\pm$ 50,37	0,43
<b>RF I</b>	100	1	364,45 $\pm$ 27,88	356,72 $\pm$ 40,04	0,53
		2	319,04 $\pm$ 62,57	335,36 $\pm$ 36,00	0,05
	85	1	346,41 $\pm$ 60,84	345,49 $\pm$ 50,74	0,90
		2	295,20 $\pm$ 47,02	288,56 $\pm$ 53,05	0,73

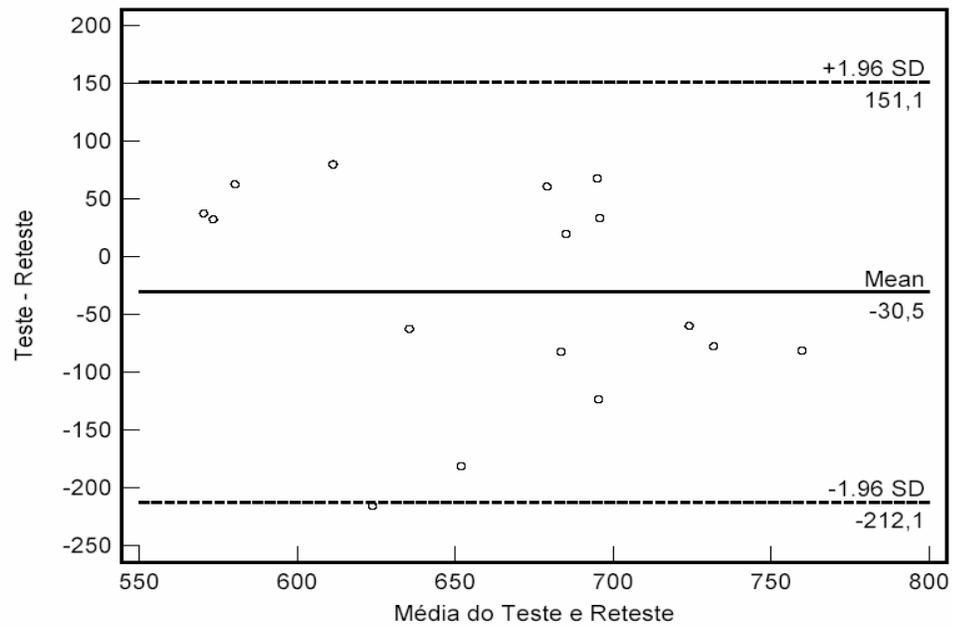
RFE III – Resistência de Força Especial III

RFE II – Resistência de Força Especial II

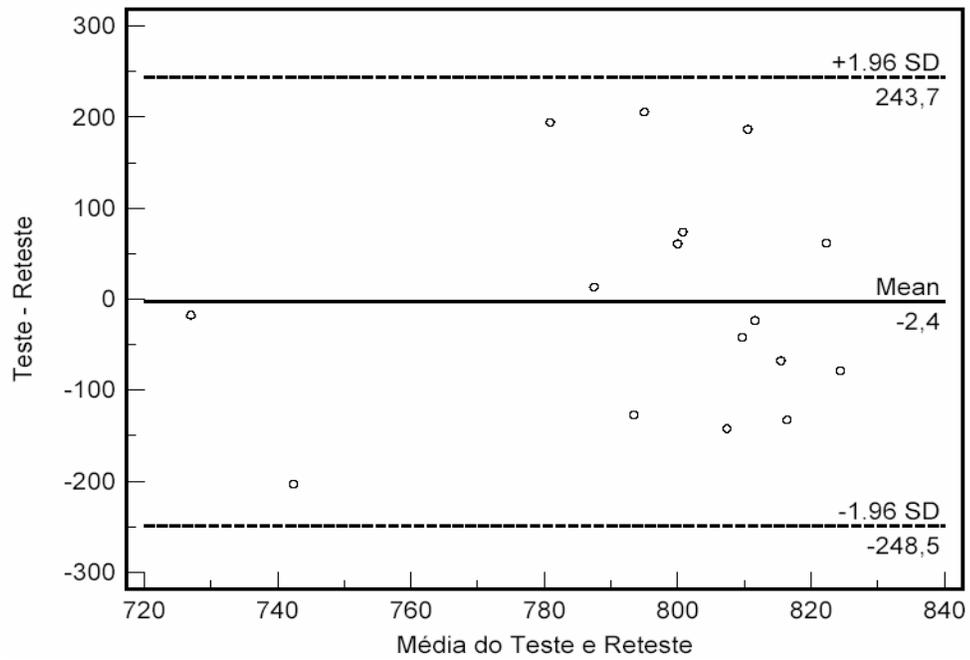
RFE I – Resistência de Força Especial I



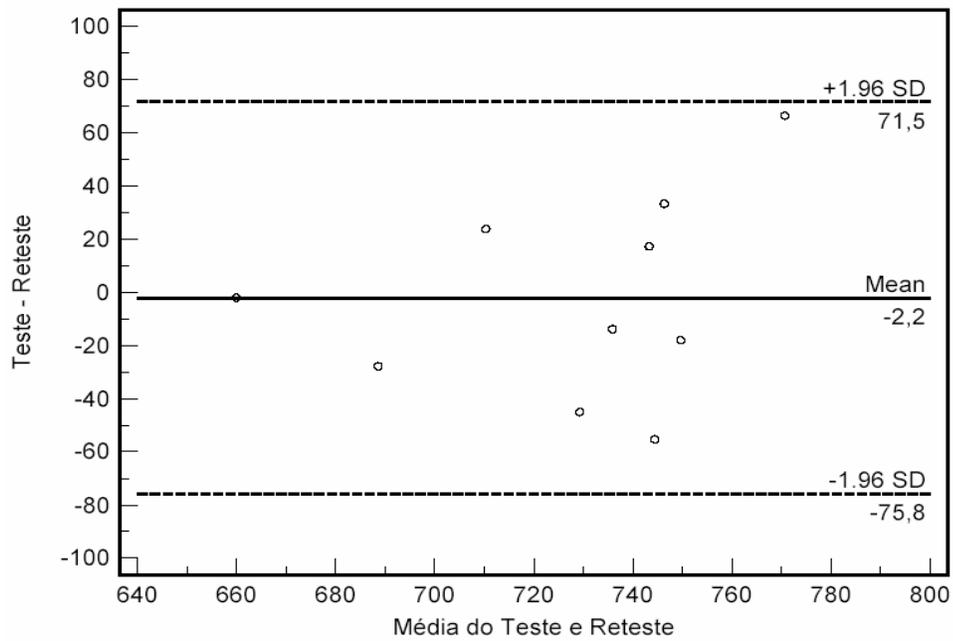
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 1.



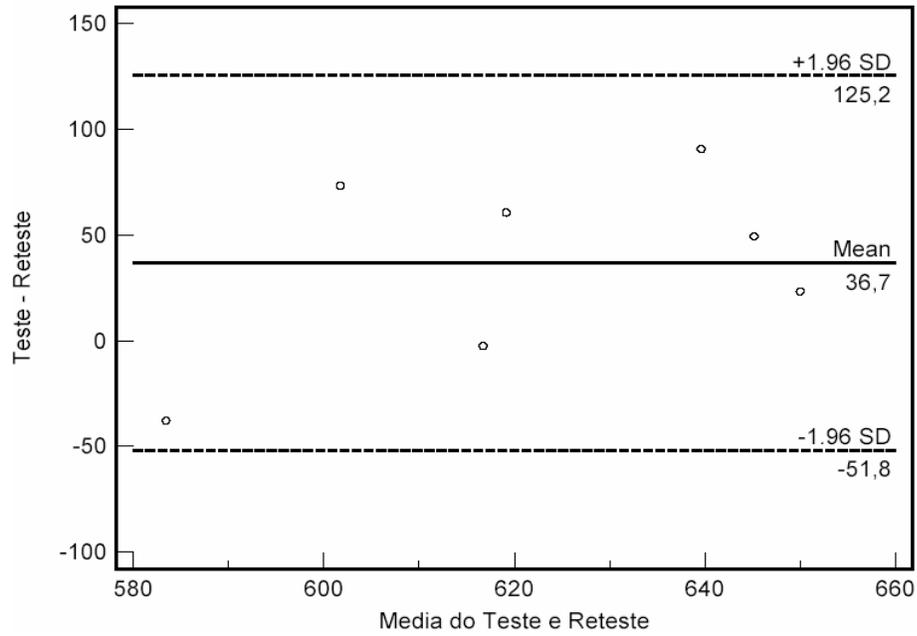
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 2.



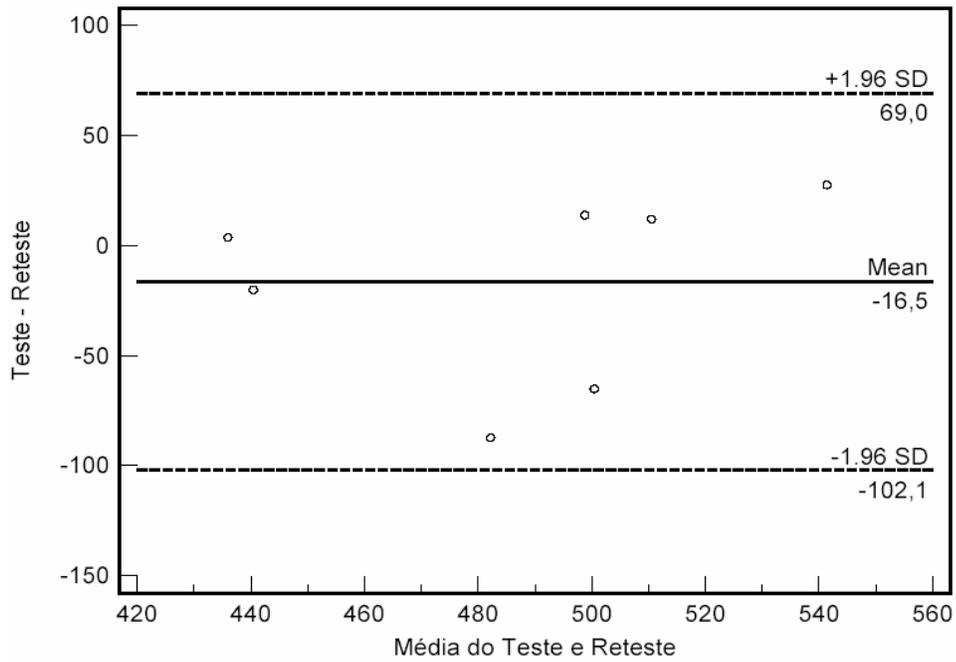
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 60 rpm do ciclista 1.



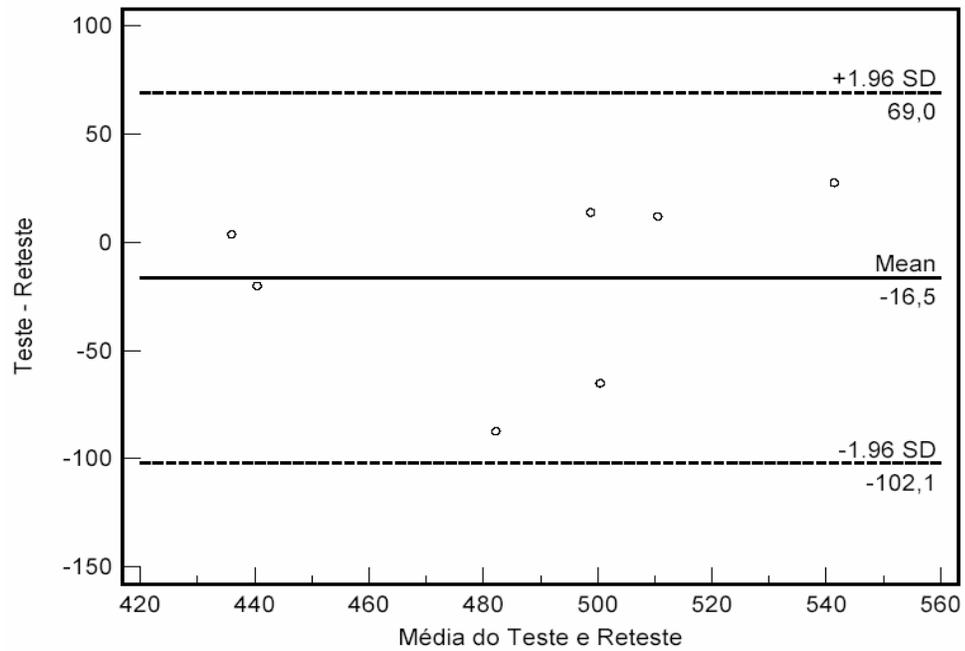
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial III com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 2.



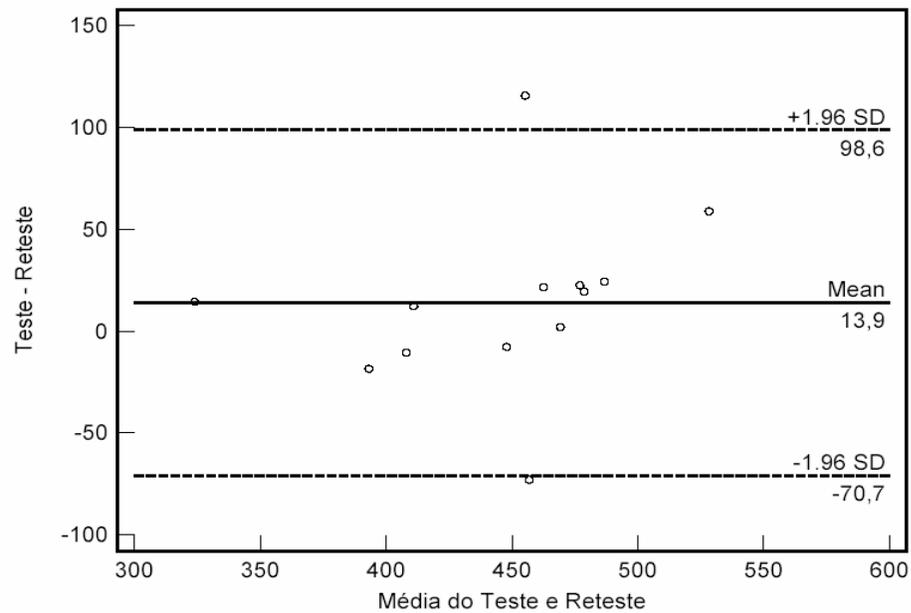
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 1.



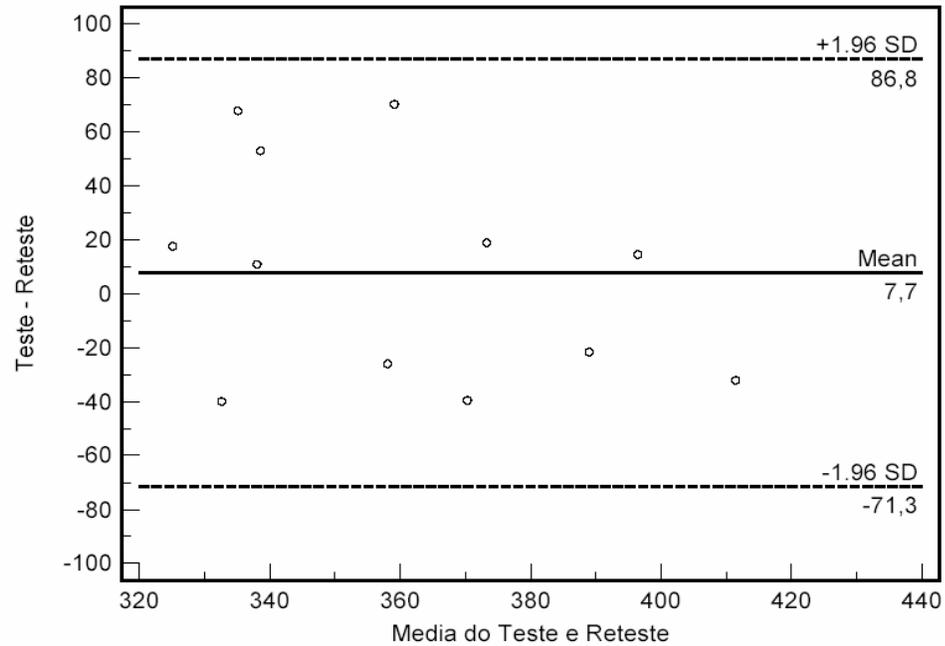
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 2.



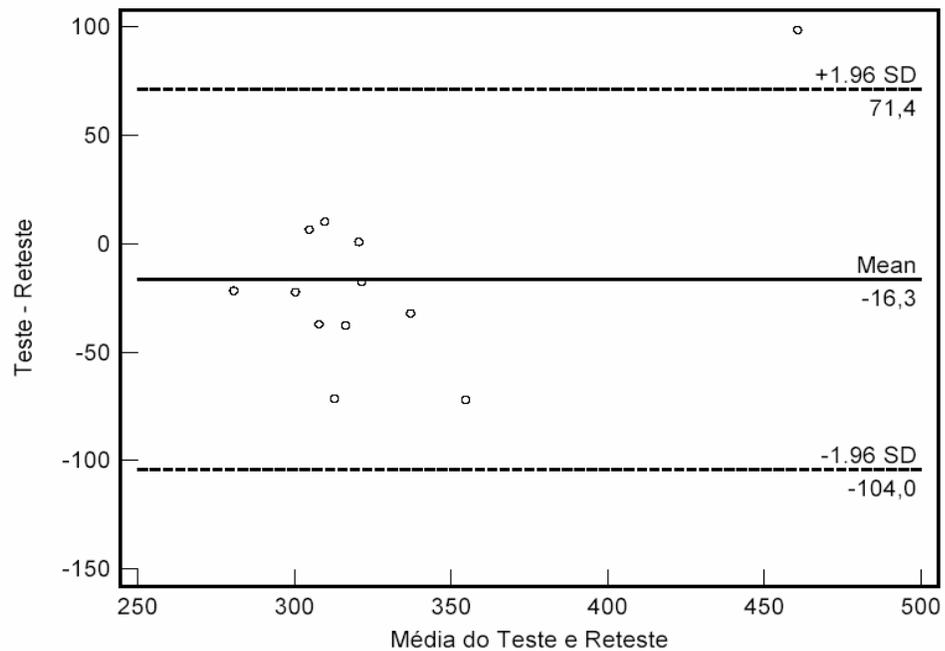
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 1.



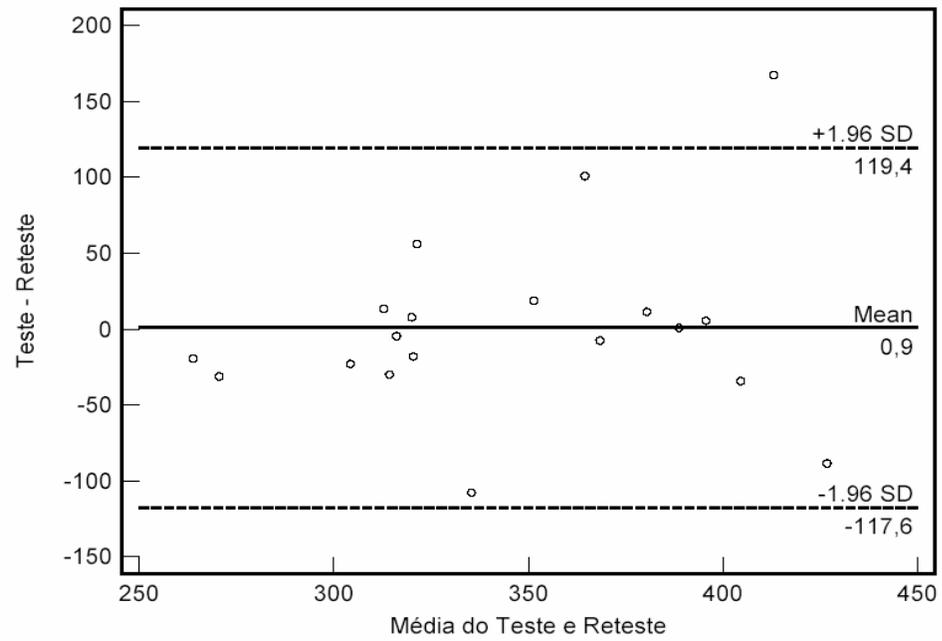
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial II com cadência proposta de 70 rpm do ciclista 2.



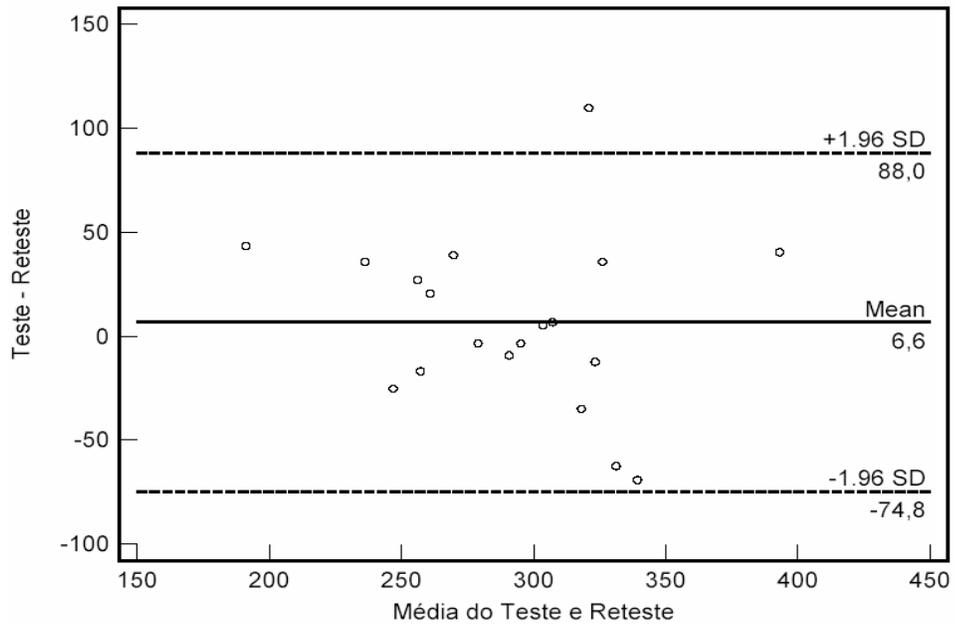
Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 100 rpm do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 100 rpm do ciclista 2.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 1.



Plotagem de Bland e Altman para resistência de força especial I com cadência proposta de 85 rpm do ciclista 2.

Correlação da cadência média (rpm) referente aos esforços realizados nas diferentes condições para o ciclista 1.

<b>CICLISTA 1</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Teste (rpm)</b>	<b>Reteste (rpm)</b>
<b>COMP</b>	138.87 ± 2,22	140.57 ± 1,95
<b>S M</b>	151.48 ± 4,38	152.46 ± 5,53
<b>VM</b>	132.67 ± 2,15	128.71 ± 2,10
<b>RV</b>	119.38 ± 2,59	120.23 ± 2,53
<b>RFE III</b>	70.23 ± 2,05	70.27 ± 1,61
	60.44 ± 1,34	61.50 ± 3,25
<b>RF II</b>	83.86 ± 1,30	84.57 ± 1,64
	69.88 ± 1,75	71.54 ± 0,89
<b>RF I</b>	97.53 ± 1,08	99.44 ± 2,17
	84.21 ± 2,10	84.43 ± 1,13
<b>Média</b>	100,86 ± 32,44	101,37 ± 32,09
<b>r</b>	<b>0,9987</b>	

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

RFE III – Resistência de Força Especial III

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE I – Resistência de Força Especial I

Correlação da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas diferentes condições para o ciclista 1.

<b>CICLISTA 1</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Teste (N)</b>	<b>Reteste (N)</b>
<b>COMP</b>	140	352,95 ± 16,37	363,59 ± 33,12
<b>S M</b>	150	317,19 ± 74,46	339,73 ± 73,09
<b>VM</b>	130	310,56 ± 22,16	306,79 ± 20,57
<b>RV</b>	120	257,42 ± 24,40	253,40 ± 23,92
<b>RFE III</b>	70	836,25 ± 45,86	830,37 ± 70,89
	60	795,31 ± 70,92	797,72 ± 65,76
	85	640,62 ± 40,33	603,90 ± 24,10
<b>RF II</b>	70	592,56 ± 43,62	576,77 ± 54,90
	100	364,45 ± 27,88	356,72 ± 40,04
<b>RF I</b>	85	346,41 ± 60,84	345,49 ± 50,74
<b>Média</b>		481,37 ± 215,22	477,45 ± 209,82
<b>r</b>		<b>0,9976</b>	

COMP – Competitiva  
 SM – Supra máxima  
 VM – Velocidade quase máxima  
 RV – Resistência de velocidade  
 RFE III – Resistência de Força Especial III  
 RFE II – Resistência de Força Especial II  
 RFE I – Resistência de Força Especial I

Correlação da cadência média (rpm) referente aos esforços realizados nas diferentes condições para o ciclista 2.

<b>CICLISTA 2</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Teste (rpm)</b>	<b>Reteste (rpm)</b>
<b>COMP</b>	137.04 ± 2,14	140.43 ± 1,90
<b>S M</b>	145.92 ± 3,11	146.60 ± 2,20
<b>VM</b>	128.52 ± 1,93	129.00 ± 1,87
<b>RV</b>	115.78 ± 3,99	120.33 ± 7,28
<b>RFE III</b>	66.36 ± 0,58	70.95 ± 2,82
	63.94 ± 1,44	62.41 ± 1,52
<b>RF II</b>	88.51 ± 1,17	85.94 ± 1,52
	72.03 ± 1,49	72.18 ± 1,29
<b>RF I</b>	104.55 ± 2,09	103.51 ± 2,17
	88.57 ± 1,65	86.94 ± 1,30
<b>Média</b>	101,12 ± 29,87	101,83 ± 30,62
<b>r</b>	<b>0,9966</b>	

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

RFE III – Resistência de Força Especial III

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE I – Resistência de Força Especial I

Correlação da força média aplicada (N) referente aos esforços realizados nas diferentes condições para o ciclista 2.

<b>CICLISTA 2</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Cadência Proposta (rpm)</b>	<b>Teste (N)</b>	<b>Reteste (N)</b>
<b>COMP</b>	140	314,87 ± 28,78	329,36 ± 28,08
<b>S M</b>	150	234,74 ± 58,05	203,21 ± 64,22
<b>VM</b>	130	273,01 ± 34,98	292,03 ± 30,93
<b>RV</b>	120	226,67 ± 38,21	231,85 ± 36,72
<b>RFE III</b>	70	726,94 ± 39,91	730,81 ± 31,95
	60	646,97 ± 63,83	677,47 ± 83,49
<b>RF II</b>	85	478,84 ± 47,83	495,38 ± 39,23
	70	453,02 ± 60,85	439,07 ± 50,37
<b>RF I</b>	100	319,04 ± 62,57	335,36 ± 36,00
	85	295,20 ± 47,02	288,56 ± 53,05
<b>Média</b>		396,93 ± 174,83	402,31 ± 181,73
<b>r</b>		<b>r = 0,9955</b>	

COMP – Competitiva

SM – Supra máxima

VM – Velocidade quase máxima

RV – Resistência de velocidade

RFE III – Resistência de Força Especial III

RFE II – Resistência de Força Especial II

RFE I – Resistência de Força Especial I

# **ANEXOS**

---

---

## ANEXO A – BICICLETAS UTILIZADAS NOS TESTES.



Configuração da bicicleta utilizada no esforço competitivo.



Configuração da bicicleta utilizada nos demais esforços.

## ANEXO B – ESCALA DE BEAUFORT

Força	Designação	m/seg	km/h	nós	Aspecto do mar	Influência em terra
0	calma	0 - 0,5	0 - 1	0 - 1	Espelhado.	A fumaça sobe verticalmente.
1	aragem	0,6 - 1,7	2 - 6	2 - 3	Mar encrespado com pequenas rugas, com a aparência de escamas.	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpia ainda não reage.
2	brisa leve	1,8 - 3,3	7 - 12	4 - 6	Ligeiras ondulações de 30 cm (1 pé), com cristas, mas sem arrebenção.	Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpia começa a funcionar
3	brisa fraca	3,4 - 5,2	13 - 18	7 - 10	Grandes ondulações de 60 cm com princípio de arrebenção. Alguns "carneiros".	As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfaldam.
4	brisa moderada	5,3 - 7,4	19 - 26	11 - 16	Pequenas vagas, mais longas de 1,5 m, com freqüentes "carneiros".	Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
5	brisa forte	7,5 - 9,8	27 - 35	17 - 21	Vagas moderadas de forma longa e uns 2,4 m. Muitos "carneiros". Possibilidade de alguns borrifos.	Movem-se as pequenas árvores. Nos a água começa a ondular.
6	vento fresco	9,9 - 12,4	36 - 44	22 - 27	Grandes vagas de até 3,6 m. Muitas cristas brancas. Probabilidade de borrifos.	Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade.
7	vento forte	12,5 - 15,2	45 - 54	28 - 33	Mar grosso. Vagas de até 4,8 m de altura. Espuma branca de arrebenção; o vento arranca laivos de espuma.	Movem-se as grandes árvores. É difícil andar contra o vento.
8	ventania	15,3 - 18,2	55 - 65	34 - 40	Vagalhões regulares de 6 a 7,5 m de altura. Faixas com espuma branca e fraca arrebenção.	Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento.
9	ventania forte	18,3 - 21,5	66 - 77	41 - 47	Vagalhões de 7,5 m com faixas de espuma densa. O mar rola. O borrifo começa afetar a visibilidade.	Danos nas partes salientes das árvores. Impossível andar contra o vento.
10	tempestade	21,6 - 25,1	78 - 90	48 - 55	Grandes vagalhões de 9 a 12 m. O vento arranca as faixas de espuma; a superfície do mar fica toda branca. A visibilidade é afetada.	Arranca árvores e causa danos na estrutura dos prédios.
11	tempestade violenta	26,2 - 29	91 - 104	56 - 65	vagalhões excepcionalmente grandes, de até 13,5 m. a visibilidade é muito afetada. Navios de tamanho médio somem no cavado das ondas.	Muito raramente observado em terra.
12	furacão	30 - ...	105 - ...	66 - ...	Mar todo de espuma. Espuma e respingos saturam o ar. A visibilidade é seriamente afetada.	Grandes estragos.

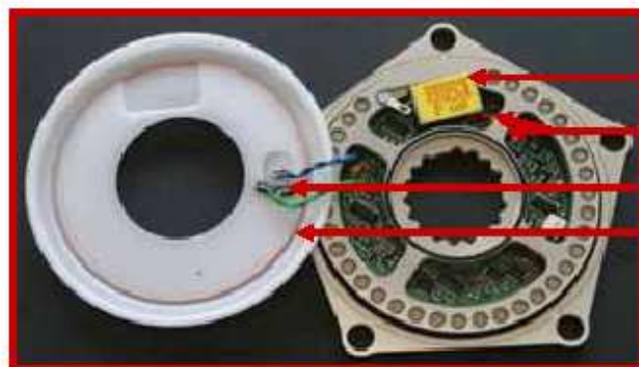
Legenda: vento **fraco**, **moderado** e **forte**

Disponível em : <[http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda\\_mais/escala\\_beaufort.htm](http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm)> Acesso em: 18 abr. 2008.

### ANEXO C – INSTALAÇÃO DO PEDIVELA INSTRUMENTADO



Pedivela instrumentado instalado na bicicleta



- Bateria
- “Strain Gauges”
- “Red Switch”
- Anel transmissor

Circuito interno do pedivela instrumentado

## ANEXO D – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

CEP, 27/11/07.  
(Grupo III)

**PARECER CEP: N° 764/2007** (Este n° deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)  
**CAAE: 0554.0.146.000-07**

### I - IDENTIFICAÇÃO:

**PROJETO: “CICLISMO DE VELOCIDADE: ORGANIZAÇÃO E CONTROLE DA CARGA DE TREINAMENTO”.**

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Fernando Ruiz Fermio

**INSTITUIÇÃO:** FEF/UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** /10/2007

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 27/11/08 (O formulário encontra-se no *site* acima)

### II - OBJETIVOS

Verificar parâmetros de esforços competitivos e treinamento.

### III - SUMÁRIO

A amostra será constituída por 8 ciclistas da elite brasileira com idade média de 25 anos com passagem pela seleção nacional. Esses ciclistas serão contatados pessoalmente pelo pesquisador ou pelo telefone. Será realizada avaliação antropométrica e verificação de potência (esforços competitivos-200m com saída lançada e 250m com saída parada, esforços de treinamento-capacidade biomotora de força e de velocidade), através de equipamento específico que será acoplado na bicicleta. Será realizada também dosagem de lactato, de sangue coletado no lóbulo da orelha, por meio de lactímetro portátil.

### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O equipamento a ser utilizado pertence a FEF/UNICAMP. Projeto bem estruturado. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido adequado para a casuística.

Recomendação: Mudar a qualificação do projeto de grupo 1 para grupo 3. Solicitar atualização do prefixo dos telefones da UNICAMP no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento-Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.



**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

🌐 [www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

**VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

**VII - DATA DA REUNIÃO**

Homologado na XI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 27 de novembro de 2.007.

*C. Bertuzzo*  
**Profa. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

## ANEXO E – RELATÓRIO DE RESULTADOS DE LEVANTAMENTO GPS



**Eduardo Santos**  
Consultor em Geotecnologia

Rua Leopoldo Drows, 35 - Jardim Paulista - 12216-170 - São José dos Campos - SP  
Fone: 12 - 3431 - 6124 / Cel.: 12 - 8114 - 5700

### RELATÓRIO DE RESULTADOS DE LEVANTAMENTO GPS

Responsável:	ENG. EDUARDO SANTOS	Interessado:	FERNANDO FERMINO
Empresa:	ZOOMGEO	Empresa:	
Contato:	12 – 8114 – 5700	Contato:	
Email:	<a href="mailto:edsantos@zoomgeo.com">edsantos@zoomgeo.com</a>	Email:	<a href="mailto:fernandociclista@hotmail.com">fernandociclista@hotmail.com</a>

AGOSTO DE 2008

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento descreverá os procedimentos executados para a determinação altimétrica em porcentagem de inclinação de três aclives localizados no município de Santo André.

## 2. OBJETIVO

Essa peça técnica foi elaborada com o objetivo de ser parte anexa da dissertação de mestrado desenvolvida pelo interessado neste relatório, citado na página inicial.

## 3. ÁREA DE ESTUDO e PROCEDIMENTO

No município de Santo André – SP, foram selecionados para estudo 3 aclives para as medições que consistiram basicamente do levantamento GPS Pós-Processado, no início e no final de cada aclive em seções de medição de 40 a 50 minutos.

O levantamento GPS Pós-Processado, exige o sincronismo de pelo menos 2 equipamentos GPS coletando sinais simultaneamente de pelo menos 4 satélites, sendo que estes satélites no mesmo segundo deve sensibilizar os dois aparelhos.

Em cada uma das vezes que isso ocorreu durante o tempo de seção de cada ponto os resultados foram armazenados e transferidos a um programa de processamento de sinal, que se baseia no método dos mínimos quadrados para ajustar os valores chegando a um resultado único e mais acurado.

## 4. EQUIPAMENTOS E SOFTWARES

Para processamento do sinal GPS, foi utilizado o software GNSS versão 3.00.06.

Para o levantamento dos pontos foi utilizado o Receptor Pro-Mark 2.

Como equipamento Base para o Pós Processamento foram utilizados os receptores disponíveis na RBMC – Rede Clássica de Monitoramento Contínuo, que se mantém ativa 24 horas por dia na recepção de dados GPS.

As estações da RBMC utilizadas foram:

- POLI: Localizada na cidade de São Paulo no Campus da Poli - USP;
- CHIP: Localizada na cidade de Cachoeira Paulista no campus do INPE;

## 5. RESULTADOS

O software GNSS gera um relatório de resultados sobre os pontos que é descrito integralmente a seguir:

### Pontos de Controle

95%

Nome	Componentes	Erro	Estado	Erro de Controle
CHPI	Long 44°59' 06.55597" W	0.000	Fixo	
	Lat 22°41' 13.73132" S	0.000	Fixo	
	Altura da elipse	620.626 0.000	Fixo	
	<i>Descrição CHPI - Cachoeira Pau</i>			
POLI	Long 46°43' 49.10161" W	0.000	Fixo	
	Lat 23°33' 20.33225" S	0.000	Fixo	
	Altura da elipse	733.640 0.000	Fixo	
	<i>Descrição POLI - Sao Paulo</i>			

### Pontos Registrados

95%

Nome	Componentes	Erro	Estado
BTF-	Long 46°30' 05.10526" W	0.001	Processado (Estático)
	Lat 23°37' 58.94077" S	0.001	Processado (Estático)
	Altura da elipse	777.194 0.002	Processado (Estático)
BTI-	Long 46°30' 07.18198" W	0.000	Processado (Estático)
	Lat 23°37' 59.47287" S	0.000	Processado (Estático)
	Altura da elipse	769.908 0.001	Processado (Estático)
PRF-	Long 46°23' 20.73031" W	0.002	Processado (Estático)
	Lat 23°45' 41.82004" S	0.001	Processado (Estático)
	Altura da elipse	777.657 0.003	Processado (Estático)
PRI-	Long 46°23' 26.52785" W	0.001	Processado (Estático)
	Lat 23°45' 35.91369" S	0.000	Processado (Estático)
	Altura da elipse	760.505 0.002	Processado (Estático)
WMF-	Long 46°29' 11.71670" W	0.000	Processado (Estático)
	Lat 23°38' 02.34246" S	0.000	Processado (Estático)
	Altura da elipse	811.125 0.001	Processado (Estático)
WMI-	Long 46°29' 03.83098" W	0.000	Processado (Estático)
	Lat 23°37' 36.92786" S	0.001	Processado (Estático)
	Altura da elipse	784.895 0.001	Processado (Estático)

As codificações dos pontos será descrita a seguir:

- BTI – Ponto medido no início do aclive da rua Batávia;
- BTF – Ponto no final da rua Batávia;
- PRI – Ponto coletado no início do aclive de Paranapiacaba (Distrito de Santo André);
- PRF – Ponto coletado no final do aclive de Paranapiacaba;

- WMI – Ponto obtido no início do aclive da Avenida Pres. Costa e Silva (sentido Mauá);
- WMF – Coleta realizada no final do aclive da Avenida Presidente Costa e Silva no mesmo sentido do WMI;

Os resultados descritos no subitem “Pontos Registrados”, referentes a “Altura da elipse” são os resultados de coleta altimétrica dos pontos codificados no parágrafo acima.

Os valores da coluna “Erro 95%”, refletem o grau de confiabilidade das coletas em 95% das medidas e está demonstrado em Milímetros.

## 6. INCLINAÇÕES

Com isso e levando em considerações valores e formulações trigonométricas, pôde-se chegar a porcentagem de inclinação de cada um dos aclives testados:

- Rua Batávia:
  - Metragem (m): 61,193
  - Altura (m): 7,286
  - Inclinação (%): 7,54
- Av. Pres. Costa e Silva:
  - Metragem (m): 817,141
  - Altura (m): 26,230
  - Inclinação (%): 2,04
- Aclive da Estrada de Paranapiacaba:
  - Metragem (m): 245,608
  - Altura (m): 17,152
  - Inclinação (%): 4,44

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ZOOMGEO, e sua equipe colocam-se a disposição para quaisquer esclarecimentos e apoio futuro caso sejam necessários.

Atenciosamente  
Eng. Cartógrafo Eduardo Santos  
Res. Técnico pelo Levantamento.  
CREA 5 062 175 054

São José dos Campos, 06 de agosto de 2008.



Eduardo Santos

Consultor em Geotecnologia

Rua Leopoldo Drews, 35 - Jardim Paulista - 12216-170 - São José dos Campos - SP

Fone: 12 - 3431 - 6124 / Cel.: 12 - 8114 - 5700

CNPJ: 09.004.137/0001 - 99