

Universidade Técnica de Lisboa
Faculdade de Motricidade Humana



***A VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE DO PROTOCOLO
RUN-BIKE-RUN MODIFICADO***

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de mestre em:

Treino de Alto Rendimento Desportivo

Orientador: Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Júri:

Presidente: Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Vogais: Professor Doutor Vítor Manuel Machado de Ribeiro Reis
Professora Doutora Veronica Vleck

João Pedro dos Santos Cavaleiro

2011

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais, Fernanda e Fernando.

À minha irmã Rita, meu cunhado Pedro e sobrinho André.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Francisco Alves pela orientação, participação activa e, disponibilização de tempo e dos meios necessários à realização do estudo.

Um especial agradecimento à Veronica Vleck por todo o apoio facultado, disponibilizando muito do seu tempo a este estudo e nomeadamente, por todo o incentivo tanto na minha carreira desportiva de atleta e treinador, como na área académica.

Ao David Bentley e Manuel Alves pela preciosa colaboração que permitiu este estudo tivesse uma maior dimensão.

À Joana Reis e Dalton pela colaboração dada durante os testes.

Ao Luís Ramos e Paulo Amorim por terem acreditado nas minhas potencialidades como treinador de triatlo, o que me motivou a necessidade de aumentar os meus conhecimentos.

Ao António Cabaço que para além de ter também acreditado nas minhas potencialidade como treinador, também me incentivou e apoiou na continuação dos meus estudos na área desportiva.

Ao Daniel Botas por todo o apoio que me tem prestado desde os tempos da faculdade.

Aos pais dos atletas e dirigentes o Clube de Futebol “Os Belenenses” que me apoiaram tanto na minha carreira como treinador triatlo como nos meus estudos.

O todos os triatletas que colaboram neste estudo.

A todos aqueles que de alguma forma tornaram possível a realização deste estudo.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS	IV
I. INTRODUÇÃO	5
1. APRESENTAÇÃO	6
2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	7
3. OBJECTIVOS DO ESTUDO	8
4. ÂMBITO DO ESTUDO	9
5. PERTINÊNCIA DO ESTUDO	10
6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	11
II. REVISÃO DA LITERATURA	12
1. BREVE DESCRIÇÃO DO TRIATLO	13
2. INFLUÊNCIA DAS DIFERENTES DISCIPLINAS NAS PERFORMANCES DO TRIATLO	15
2.1 <i>O ciclismo após a natação</i>	20
2.2 <i>A corrida após o ciclismo</i>	21
3. O PROTOCOLO <i>RUN-BIKE-RUN</i> (RBR)	27
3.1 <i>Constituição do protocolo run-bike-run</i>	28
3.2 <i>Validação e reprodutibilidade do protocolo run-bike-run modificado</i>	29
III. METODOLOGIA	31
1. MATERIAIS E MÉTODOS	32
1.1 <i>Variáveis fisiológicas</i>	32
1.2 <i>Teste progressivo de corrida</i>	33
1.3 <i>Teste run-bike-run modificado</i>	34
1.4 <i>Contra-relógio</i>	36
2. ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
IV. RESULTADOS	39
1. INTRODUÇÃO	40
2. VALIDADE	43
3. REPRODUTIBILIDADE	46
V. DISCUSSÃO	47
1. INTRODUÇÃO	48
2. RESPOSTAS FISIOLÓGICA DA TRANSIÇÃO CICLISMO-CORRIDA	49
3. PREDITORES DE PERFORMANCE DO PROTOCOLO RBR	51
4. JUSTIFICAÇÃO DO PROTOCOLO <i>RUN-BIKE-RUN</i> MODIFICADO	52
VI. CONCLUSÃO	55
1. SUMÁRIO	56
2. CONCLUSÃO	58
3. RECOMENDAÇÕES	59
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
VIII. ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

TABELA 1 – PRINCIPAIS PROVAS INTERNACIONAIS DE TRIATLO (VLECK, NÃO PUBLICADO, COM PERMISSÃO).....	13
TABELA 2 – TEMPOS TOTAIS DOS TRIATLETAS DE ELITE E DOS GRUPOS DE IDADES PELAS DIFERENTES DISTÂNCIAS (BENTLEY <i>ET AL.</i> , 2002)	14
TABELA 3 – ARTIGOS ANALISADOS SOBRE O CICLISMO APÓS A NATAÇÃO	16
TABELA 4 – ARTIGOS ANALISADOS NO SOBRE A CORRIDA APÓS CICLISMO.....	17
TABELA 5 – NÚMERO DE ATLETAS EM CADA PROTOCOLO E CORRESPONDENTES CATEGORIAS	40
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DOS ATLETAS TESTADOS	40
TABELA 7 – NÚMERO DE ATLETAS TESTADOS NUM RBR E NO CONTRA-RELÓGIO DE CICLISMO-CORRIDA, SUAS IDADES MÉDIAS E DIVIDIDOS PELAS CORRESPONDENTES CATEGORIAS	43
TABELA 8 – VARIÁVEIS SELECCIONADAS DO TESTE RBR	44
TABELA 9 – DADOS DA SIMULAÇÃO DE UM CONTRA-RELÓGIO DE TRIATLO.	44
TABELA 10 – PREDITORES DE PERFORMANCE MAIS ALTOS ($R>0.8$) NO CONTRA-RELÓGIO.....	45
TABELA 11 – MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DAS VARIÁVEIS TESTADAS NOS DOIS TESTES RBR NOS GRUPOS DE DISTÂNCIA OLÍMPICA E DISTÂNCIA SPRINT.....	46
FIGURA 1 – TESTE PROGRESSIVO DE CORRIDA (VLECK COM PERMISSÃO).....	33
FIGURA 2 – TESTE <i>RUN-BIKE-RUN</i> MODIFICADO (VLECK COM PERMISSÃO).....	35
FIGURA 3 – TESTE DE CONTRA-RELÓGIO DE CICLISMO-CORRIDA (VLECK COM PERMISSÃO)	37

I. INTRODUÇÃO

1. Apresentação

Ao longo dos anos o treino desportivo tem-se tornado cada vez mais específico de cada modalidade. A procura de métodos para aumentar o rendimento desportivo pelos atletas e seus treinadores, têm sido apoiado pelo surgimento de diversos cientistas que efectuaram numerosas pesquisas de modo aos atletas optimizarem as performances desportivas e suas capacidades genéticas.

Os diversos domínios de pesquisa (tais como: nutrição, fisiologia, biomecânica) têm sido vastamente estudados em diversas modalidades, e particularmente para relevância do triatlo, nas disciplinas isoladas que o compõem (natação, ciclismo e corrida). Com o aparecimento do triatlo e principalmente após sua inserção no programa Olímpico de Sydney 2000, houve um crescente interesse sobre esta modalidade e no que respeita da sua especificidade de interligar as três disciplinas.

Sabendo que poderá existir influência da realização à priori de uma das disciplinas nas subsequentes, isto é, da natação para o ciclismo e do ciclismo para a corrida, será importante efectuar estudos de modo a poder fornecer dados cada vez mais exactos e fiáveis para o treinador poder optimizar o treino e as capacidades dos seus atletas.

Seria relevante para os estudos científicos efectuados com triatletas seja utilizado um protocolo que seja válido e reproduzível, e que se possa uniformizar os estudos para que seja possível efectuar comparações entre os mesmos.

Contudo, e surpreendentemente, foram efectuados poucas avaliações sobre validade e da reprodutibilidade em qualquer dos diversos protocolos existentes. O protocolo desenvolvido por *Millet (Run-Bike-Run)* foi o mais investigado até à data e teve como objectivo diferenciar os triatletas masculinos e femininos, e os triatletas juniores e seniores. Mas este protocolo poderá não ser aplicável a todos os triatletas, pois este foi desenvolvido usando triatletas de elite e as cargas do protocolo original podem ser muito severas. Por essa razão, Bentley *et al.* (2005) desenvolveram uma versão do teste do Millet, que fosse provavelmente mais fácil.

2. Definição do Problema

O propósito desta investigação é verificar se o protocolo *Run-Bike-Run* (RBR) modificado, elaborado por Bentley *et al.* (2005) será válido e reproduzível.

Para tal, quatro tipos testes foram realizados durante 15 dias e como uma diferença de 48h a 72h entre cada teste em três subgrupos (triatletas de distância sprint, distância olímpica e distância longa) com o total de 23 atletas masculinos:

- a) Teste progressivo de corrida ($VO_{2máx}$);
- b) Contra relógio de ciclismo-corrída;
- c) Teste RBR₁ modificado;
- d) Teste RBR₂ modificado.

O teste progressivo de corrida serve de controlo, o contra-relógio para a validação do protocolo e os outros dois testes RBR modificado para verificar a reprodutibilidade nos sujeitos testados.

3. Objectivos do Estudo

Com o presente estudo pretendemos atingir os seguintes objectivos:

- a) Avaliar a validade do protocolo, tanto em geral como pelos subgrupos de triatletas de distância olímpica e de longa distância;
- b) Avaliar a reprodutibilidade do protocolo, tanto em geral como pelos subgrupos de triatletas seniores e juniores;
- c) Verificar o quanto os resultados dos testes diferem entre os subgrupos de triatletas.

4. Âmbito do Estudo

Este estudo está direccionado para a área de avaliação e controlo do treino dos triatletas.

Os dados obtidos permitem verificar a validade e reprodutibilidade do protocolo RBR modificado, permitindo perceber se este protocolo poderá ser uniformizado para os futuros testes com triatletas.

5. Pertinência do Estudo

As razões que nos levaram à realização deste estudo foram:

- a) A necessidade de existir um protocolo de triatlo que não sujeitasse os triatletas à realização de diversos testes nas disciplinas individuais;
- b) A importância de haver um protocolo de triatlo válido e reproduzível para aferir a capacidade física dos triatletas e que tenham em conta a especialidade de interligação das disciplinas em particular na transição ciclismo-corrída. Esta transição tem especial relevância a ser estudada pois tem sido revelada pela literatura recolhida a mais relevante para o triatlo.

6. Limitações do Estudo

Este estudo é especificamente focado nos segmentos de ciclismo e corrida, e sua transição, não tendo em conta o potencial efeito da natação nas disciplinas subsequentes.

Além disso, também são testes efectuados em laboratório. Contudo, são escassos os testes específicos de triatlo que foram efectuados no terreno (ex.: Santos, 2003), não estando no propósito do nosso estudo.

II. REVISÃO DA LITERATURA

1. Breve Descrição do Triatlo

O triatlo é uma modalidade Olímpica que engloba um segmento de natação, ciclismo e corrida de forma sequencial (Millet e Vleck, 2000; Bentley *et al.*, 2002b). Sendo as competições de triatlo efectuadas em diferentes distâncias e sobre uma variedade de restrições técnicas (Bentley *et al.*, 2002b).

Na tabela 1 estão as distâncias praticadas em 2009 nas provas internacionais e nacionais, pelos diversos escalões. De referir que os atletas dos grupos de idade não podem beneficiar do efeito de *drafting* em qualquer evento internacional, enquanto os atletas de elite até distância olímpica é permitido o *drafting*.

Tabela 1 – Principais provas internacionais de triatlo (Vleck, não publicado, com permissão)

Evento	Idade mínima	Distância da competição [km]			<i>Draft</i> legal para:	<i>Draft</i> ilegal para:
		Natação [km]	Ciclismo [km]	Corrida [km]		
Estafetas	16	0,3	8	2	Júniors, Sub-23 e Elite	Grupos de idade ^a
<i>Youth</i> ^b	14	0,3	8	2	<i>Youth</i>	
<i>Sprint</i>	16	0,75	20	5	Juniors	Grupos de idade ^a / AWAD
Distância Olímpica	18	1,5	40	10	Elite & Sub-23	Grupos de idade ^a
Média Distância ^c		2,5	80	20	Ninguém	Todos
Longa Distância (Duplo Olímpico) ^c	18	3	80	20	Ninguém	Todos
<i>Half IronMan (IronMan 70.3)</i> ^c		1,9	90	21	Ninguém	Todos
Longa Distância (Triplo Olímpico) ^c	18	4,5	120	30	Ninguém	Elite, Grupos de idade ^a , AWAD
<i>IronMan</i> ^c		3,8	180	42	Ninguém	Elite, Grupos de idade ^a , AWAD

^aAtletas de grupo de idades competem em faixas etárias de 5 anos. Actualmente as distâncias nas competições podem variar ligeiramente às dadas na tabela por causa de restrições topográficas

^bRealizado em estafetas e com idade máxima de 16 anos

^cDistâncias oficiais da International Triathlon Union (ITU)

Legenda: AWAD: Atletas portadores de deficiências; Sub-23: Menos de 23 anos de idade; *Draft*: permitido circular atrás de outro ciclista durante o segmento de ciclismo.

As diferentes distâncias praticadas e os diferentes treinos poderão diferir nos resultados dos testes. Na tabela 2 estão os tempos totais, tanto dos triatletas de elite e dos grupos de idades pelas diferentes distâncias.

Tabela 2 – Tempos totais dos triatletas de elite e dos grupos de idades pelas diferentes distâncias (Bentley *et al.*, 2002)

Distância	Tempo	
	Elite	Grupo de Idade
Ironman	8:31:09 ± 0:05:06	9:52:00 ± 0:31:39
Triatlo (senior)	1:48:33 ± 0:00:49	2:00:33 ± 0:01:41
Triatlo (junior)	1:52:33 ± 0:00:41	2:01:23 ± 0:02:32

Embora haja uma variação na duração e intensidade de trabalho, e portanto, diferentes tipos de trabalho e treinos envolvidos (Vleck *et al.*, 2010), existe uma clara necessidade de estabelecer a extensão que o teste específico de triatlo *Run-Bike-Run* modificado é apropriado para a população a ser estudada.

A literatura mostra claramente que as performances de triatlo são influenciadas pela fadiga das disciplinas precedentes (tabelas 3 e 4 da página 16 a 19), como será explicado de seguida. Os resultados efectuados do teste RBR modificado poderão diferenciar entre os diversos grupos, pois a diferente especialização nos eventos, provocará treinos diferentes como por exemplo, os atletas de longa distância, não efectuam tanto trabalhos intervalados curtos de alta intensidade como os atletas de distância olímpica. Para melhor compreender o efeito das disciplinas que compõem o triatlo, iremos apresentar de seguida uma revisão dessa influência nas performances do triatlo.

2. Influência das Diferentes Disciplinas nas Performances do Triatlo

Nos últimos anos tentou-se perceber qual a disciplina que teria mais importância para o resultado final de um triatlo. Com as modificações nas regras de triatlo que permitem o efeito de *drafting* no ciclismo, aparenta que a corrida é a mais importante para a performance global em triatletas altamente treinados (Millet *et al.*, 2002).

Segundo Millet *et al.* (2002), as variações das performances no triatlo estão mais relacionadas com a quantidade e qualidade de treino de corrida que das outras disciplinas. E que, como anteriormente referido, difere entre subgrupos. A natação, foi a disciplina onde se encontraram menos relação do efeito de *cross-training*, não sendo observados benefícios positivos para as outras disciplinas em triatletas altamente treinados e que o treino de natação deve ser altamente específico (Millet *et al.*, 2002; Millet *et al.*, 2009). No triatlo a capacidade de ligar as três disciplinas e eliminar a fadiga residual durante os segmentos de ciclismo, pensa-se que é importante para as melhoras nas performances no segmento de corrida (Millet e Vleck, 2000).

A principal característica que define um triatleta é a capacidade de realizar a transição de um segmento para o seguinte da maneira mais eficiente (Sleivert e Rowlands, 1996; Hue *et al.*, 1998). Deste modo foram efectuados diversos estudos no sentido de verificar a influência das diversas disciplinas nas disciplinas subsequentes. Isto é o ciclismo após natação, a corrida após ciclismo e corrida após natação e ciclismo¹.

Nas tabelas 3 e 4 estão sumariados os artigos usados para análise dos efeitos da interligação entre as disciplinas no triatlo. E no texto que se segue estão revistos os pontos mais importantes que podem ser adquiridos da investigação em causa.

¹ Diversas variáveis foram estudadas, tanto a nível fisiológico como biomecânico. Dever-se-á ter em conta a importância e a relevância dos estudos que foram efectuados após as alterações das regras no triatlo, nomeadamente na possibilidade do *drafting* durante o segmento de ciclismo.

Tabela 3 – Artigos analisados sobre o ciclismo após a natação

	Autores	Ano	Amostra	Mas.	Fem.	Protocolo	Variáveis analisadas
1	Bentley <i>et al.</i>	2002b				Artigo de revisão	
2	Bentley <i>et al.</i>	2007	9			400m natação + 20 min ciclismo: 1) máximo sem <i>drafting</i> (100%); 2) a 90% de 1. (90%); 3) igual 1. com <i>drafting</i> (100% _{draft})	↓ LAC na natação 90% <i>draft</i> vs 100% e 100% _{draft} ; ↓ Potência média 100% vs 90% e 100% _{draft} ; ↑ FC100% vs 100% _{draft} e = FC 100% _{draft} vs 90%; = FB e AB 100% vs 100% _{draft}
3	Chatard <i>et al.</i>	1998	8			1) 400m sem <i>drafting</i> 2) 400m atrás de outro nadador	↓ Tempo e LAC em <i>draft</i> ; ↑ AB em <i>draft</i> ; = VO ₂ e FB
4	Chollet <i>et al.</i>	2000	6	6		400m máximas: 1) <i>draft</i> 2) sem <i>draft</i>	↓ Tempo, arrasto. LAC e VS em <i>draft</i> ; ↑ AB; = VO ₂
5	Delextrat <i>et al.</i>	2003a	9	9		10min ciclismo a LV+5% após: 1) 750m natação 2) 750m natação com fato isotérmico 3) aquecimento de ciclismo	↓ FB, FC e LAC com fato na natação; ↑ Eficiência no ciclismo após natação com fato
6	Delextrat <i>et al.</i>	2003b	8	8		1) 750m natação + 15min ciclismo a 75% da potência aeróbia máxima 2) 750m natação em <i>drafting</i> + 15min ciclismo à mesma intensidade do teste anterior	↓ FC e LAC na natação em <i>draft</i> vs sozinho; ↑ Eficiência no ciclismo após natação com <i>draft</i> ; ↑ VO ₂ , FC e lactato no ciclismo após natação sozinho; ↓ Cadência no ciclismo após natação com <i>draft</i> ; = VO ₂ no ciclismo, FB, AB
7	Delextrat <i>et al.</i>	2005a	8	8		30min ciclismo à Potência Aeróbia Máxima a 95 rpm após: 1) 1500m natação 2) aquecimento de ciclismo a 30% da potência máxima aeróbia	↓ Eficiência no ciclismo após natação; ↑ LAC, VO ₂ , FC e V _E após 5min ciclismo; ↑ LAC e V _E após 30min ciclismo
8	Delextrat <i>et al.</i>	2005b	8	8		10min ciclismo a 75% da potência máxima aeróbia após: 1) 750m natação (sozinho); 2) 750 à velocidade em <i>drafting</i> ; 3) aquecimento de ciclismo a 30% da potência máxima aeróbia. A natação era efectuada com fato isotérmico	↓ FC e LAC na natação com <i>draft</i> vs sozinho; = Eficiência, VO ₂ e biomecânica no ciclismo após natação com <i>draft</i> vs controlo; ↑ Eficiência no ciclismo após natação <i>draft</i> vs sozinho; ↓ Cadência no ciclismo e ↓ Cadência, VO ₂ e LAC no ciclismo após natação com <i>draft</i> vs sozinho
9	González-Haro <i>et al.</i>	2005	6	6		1) 1500m natação + 60min ciclismo a velocidade de competição 2) Natação máxima aeróbia (NMA) 3) Ciclismo máximo aeróbio (CMA)	Relação entre NMA e os 1500. 77%±10% CMA; = LAC em ambos os testes na natação; ↓ LAC e Potência até aos 45min do ciclismo e depois ↑; ↓ 2,8% do peso corporal
10	Kreider <i>et al.</i>	1988	9	9		75min ciclismo e 40min corrida a 70% do consumo máximo de oxigénio. Os dados foram comparados com os dados de simulação de triatlo (0,8km natação, 75min bicicleta e 40min corrida)	↓ Potência média no ciclismo após natação; ↑ Média de VO ₂ e %VO ₂ max no ciclismo de controlo vs triatlo; ↓ V _E no ciclismo-corrida vs triatlo; ↓ PAM no ciclismo e corrida vs triatlo; ↑ a-vO ₂ diff na corrida vs triatlo; = a-vO ₂ diff no ciclismo vs triatlo; ↓ Débito cardíaco no ciclismo vs triatlo; = Débito cardíaco na corrida vs triatlo; ↑ Temperatura rectal no ciclismo e corrida; ↑ VS no ciclismo e corrida vs triatlo
11	Laursen <i>et al.</i>	2000	8			1) 3h bicicleta; 2) 3h bicicleta após 3000m natação	= Potência, VO ₂ , V _E , FC, LAC e glicose sanguínea
12	Miura <i>et al.</i>	1994	12	12		30min natação + 75min ciclismo + 45min corrida a 60% do VO ₂ max	↑ VO ₂ , V _E , FC na corrida após natação e ciclismo; ↓ Eficiência mecânica e fisiológica
13	Peeling <i>et al.</i>	2005	9	9		3 triatlos sprints. 1) Natação a 80-85% (N ₈₀) 1) Natação a 90-95% (N ₉₀) 1) Natação a 98-102% (N ₁₀₀)	↑ Eficiência ciclismo nos 1 ^{os} 100kJ em N ₈₀ vs N ₁₀₀ ; ↓ Tempos no ciclismo N ₈₀ e N ₉₀ vs N ₁₀₀ ; ↓ Tempos no total de triatlo e LAC N ₈₀ vs N ₁₀₀ ; ↑ FB em N ₈₀ vs N ₁₀₀ ; ↓ Potência média N ₁₀₀ vs N ₈₀ e N ₉₀ ; ↓ LAC nos 1 ^{os} 5min ciclismo N ₈₀ e N ₉₀ vs N ₉₀
14	Vleck <i>et al.</i>	2006	24	24		Numa competição triatlo (Taça do Mundo)	Posições durante os diversos segmentos

Legenda: ↑ Aumento; ↓ Diminuição; a-vO₂ diff, Diferença de oxigénio artério-venoso; AB, amplitude da braçada; FB, Frequência da braçada; FC, Frequência cardíaca (batimentos/min); LAC, Concentração de lactato sanguíneo; PAM, Pressão arterial média; LV, Limiar ventilatório; V_E, ventilação (litros/min); VO₂, Consumo de oxigénio; VO₂max, consumo máximo de oxigénio; VS, Volume sistólico.

Tabela 4 – Artigos analisados no sobre a corrida após ciclismo

	Autores	Ano	Amostra	Mas.	Fem.	Protocolo	Variáveis analisadas
15	Bernard <i>et al.</i>	2003	9	9		20min ciclismo + 3km corrida em que o ciclismo era efectuado a: 1) 60 RPM; 2) 80 RPM; 3) 100 RPM	↓ Tempo total na corrida isolada vs após ciclismo mas sem diferenças entre cadências; ↑ FC, V _E , LAC no ciclismo a 100RPM; ↑ VO ₂ durante a corrida a 60RPM; ↓ Velocidade de corrida nos 1 ^{os} 500m a 60RPM; ↓ TP durante os 1 ^{os} 500m a 80, 100RPM vs 60
16	Bernard <i>et al.</i>	2007	10	10		20km ciclismo + 5km corrida: 1) Potência livre (aproximadamente 80% da potência máxima (PL) 2) potência constante de PL (PC) 3) variações de potência de 68%-92% pico de potência máximo (PV)	↓ Tempo de corrida após PC; ↓ Velocidade no 1º km de corrida em PV; = Respostas metabólicas (VO ₂ , V _E , FC, LAC)
17	Boussana <i>et al.</i>	2001	12	12		1) 20min ciclismo + 20min corrida; (CR) 2) 20min corrida + 20min ciclismo (RC)	↓ P _{Imáx} após CR vs valores basais; ↓ P _{Imáx} após RC vs CR; ↓ T _{lim} após CR e RC vs valores basais; ↓ T _{lim} após RC vs CR
18	Boussana <i>et al.</i>	2002	11	11		20min ciclismo + 20min corrida a intensidade superior a 85% do VO _{2máx} (CR).	Os triatletas de competição têm: ↑ VE, FR e FC no ciclismo de CR; ↓ P _{Imáx} e T _{lim} após CR; ↑ V _E , V _E /VO ₂ , V _E /VCO ₂ , FR na corrida
19	Chapman <i>et al.</i>	2007	11TR+ 9CN	7TR+ 7CN	4TR+ 2CN	5min de aquecimento + 3min (2min de aclimatização + 1min de recolha de dados) a: 1) Cadência preferida; 2) 55-60; 3) 75-80; 4) 90-95. Comparação electromiográfica dos 11 triatletas com os 9 ciclistas de um estudo anterior	↑ Variação no recrutamento muscular nos TR e CN ↑ Coactivação muscular e variável nos TR e CN ↓ Modulação na actividade muscular nos TR e CN ↓ Modelação muscular com o ↑ da cadência nos TR e CN e = nos CBT
20	Chapman <i>et al.</i>	2008a	16TR+ 7TR			10min de corrida (controlo) e após 30min de repouso efectuou-se 20min ciclismo + 30min corrida	= Cinemática e 5 dos 14 TR obtiveram diferenças no recrutamento da tibial anterior
21	Chapman <i>et al.</i>	2008b	8TR+ 7CE+ 8CNE	6TR+ 4CE + 4CN E	2TR+ 3CE + 4CN E	15min de corrida em que nos primeiros 5min a corrida aumentava 0.25m·s ⁻¹ a cada 30seg dos 1.5 para 4 m·s ⁻¹ mantendo os 4 m·s ⁻¹ durante 10min	= Actividade muscular na corrida em TR elite e corredores igualmente treinados
22	Chapman <i>et al.</i>	2008c	9CBT+ 10CN			3min (2min aclimatização + 1min de recolha de dados) a: 1) cadência preferida 2) 55-60rpm; 3) 75-80 rpm; 4) 90-95 rpm	Recrutamento muscular é altamente dotado e menos refinado nos ciclistas novatos
23	Chapman <i>et al.</i>	2008d	10CN+ 10CBT+ 10TR	7CN + 7CB T +5TR	3CN + 3CB T +5TR	3min de aclimatização e 1min de recolha de dados em: 1) posição ereta 2) aerodinâmica.	↓ Modelação muscular na posição aerodinâmica e ↑ Coactivação nos TR e CN As alterações no recrutamento muscular implica que a capacidade do SNC de executar movimentos de ciclismo de modo mais eficaz é negativamente influenciada pela posição erecta dos TR e CN
24	De Vito <i>et al.</i>	1995	6	6		1500m natação + 32km ciclismo. Comparou dados com uma competição de triatlo	Os triatletas têm alto VO ₂ e LV e que os triatletas deverão ↓ essas quebras entre segmentos.
25	Galy <i>et al.</i>	2003	10	10		1) 20min ciclismo + 20min corrida; (CR) 2) 20min corrida + 20min ciclismo (RC)	↓ ΔCDP _{CO} em RC; ↓ FNA e ΔVolume plasmático em RC vs CR; ↑ Viscosidade sanguínea em CR e RC após exercício
26	Gottschall e Palmer	2002	13	13		1) 30min ciclismo+3200 corrida (C); 2) mesmo que 1. mas com 20% maior cadência (C _{+20%}) 3) mesmo que 1. mas com 20% menor cadência (C _{-20%}).	↑ Tempo total e FP em C _{+20%} ; ↓ Tempo na FAP nos 1 ^{os} 1200m em C _{+20%}
27	Guezennec <i>et al.</i>	1996	11	11		1) 1.5km natação + 40km ciclismo + 10km corrida; 2) 10km de corrida	↑ VO ₂ , V _E , FC na corrida de triatlo; ↓ Eficiência da corrida após triatlo; ↓ Peso corporal e volume de plasma após corrida de triatlo; ↑ Ácidos gordos livres após triatlo; = LAC em ambas as corridas; ↑ Creatina Quinase em ambas mas ↑ após triatlo

	Autores	Ano	Amostra	Mas.	Fem.	Protocolo	Variáveis analisadas
28	Hauswirth <i>et al.</i>	1997	7	7		1) 30min natação + 60min ciclismo + 45min corrida a 75% velocidade máxima aeróbia (C _T); 2) 2h15 corrida em que os últimos 45min eram à velocidade da corrida de triatlo (C _M); 3) 45min de corrida isolada à velocidade da corrida de triatlo (C _i)	↑ CE na C _M vs C _T e C _i ; ↑ Perda de peso C _M e C _T vs C _i ; ↓ TP C _{T1} vs C _{i1} e ↑ até ao final de C _T ; ↓ TP M _R vs C _i ; ↑ Inclinação do corpo para a frente no C _T ; ↓ Acentuação o gradiente do tronco na C _M ; ↑ Extensão do joelho no ataque do pé ao solo e no ângulo máximo do joelho na FA na C _M ; ↑ VO ₂ C _T e C _M vs C _i ; ↑ FC C _M que C _T e ↑ FC C _T vs C _i ; = OV mas ↓ altura da anca em C _T vs C _i
29	Hauswirth <i>et al.</i>	1999	8	8		0.75km natação + 20km ciclismo + 5km corrida: 1) completamente sozinhos (S); 2) com <i>drafting</i> (D)	↓ V _E , VO ₂ , FC, LAC no ciclismo de D; ↑ Velocidade de corrida após D; ↑ V _E , VO ₂ , FC, LAC na corrida após D; ↑ Cadência em D
30	Hauswirth <i>et al.</i>	2001	10	10		0.75km natação + 20km ciclismo + 5km corrida: 1) <i>drafting</i> no ciclismo alternava de frente ou trás a cada 500m (DA); 2) sempre em <i>drafting</i> (D)	↓ V _E , VO ₂ , FC, LAC no ciclismo de D; ↓ Cadência em D; ↑ Velocidade de corrida após D; ↑ V _E , VO ₂ , FC, LAC na corrida após D; ↑ FP durante o 1ºkm em DA; ↓ TP no início da corrida em DA
31	Hue <i>et al.</i>	1998	7	7		1) 40km ciclismo + 10km corrida (C _T) 2) 10km corrida à velocidade em 1. (C _i)	↑ VO ₂ , V _E , V _E /VO ₂ , V _E /VCO ₂ , FC, FR na (C _T) vs (C _i); = TP e FP; Tempo para um estado estacionário na FC: 1min, VO ₂ 2min, VE 7min
32	Hue <i>et al.</i>	1999	9	9		1) 30min ciclismo + 5km corrida (CR); 2) 30min corrida + 5km corrida (RR)	= VO ₂ na corrida; ↑ V _E durante os 1 ^{os} 8min na corrida CR vs RR; ↑ VR, CFR, FVRTCP em CR; ↓ CDP _{CO} após CR; = PaO ₂
33	Hue <i>et al.</i>	2000a	8+5	8+5		Comparação de 8 atletas de nível médio (M) e 5 de elite (E) em: 1) 30min ciclismo + 20min corrida (CR); 2) 20min corrida (CI)	= VO ₂ CR e CI em ambos os grupos; ↑ V _E , V _E /VO ₂ , V _E /VCO ₂ e FR em CR vs CI em M; ↓ CDP _{CO} após CR em M
34	Hue <i>et al.</i>	2000b	13	13		1) 30min ciclismo + 20min corrida (CR); 2) 5x(6min ciclismo + 4min corrida) (XCR)	= Respostas cardiorespiratórias; = LAC; ↑ Adrenalina em XCR vs CR; = Noradrenalina (excepto no 1º bloco de XCR)
35	Hue <i>et al.</i>	2001	10	10		1) 30min ciclismo + 20min corrida; 2) 30min ciclismo; 3) 20min corrida	↑ V _E na corrida após ciclismo vs isolada; ↓ CDP _{CO} e quociente de transporte após ciclismo e ciclismo-corrida mas não na corrida
36	Kreider <i>et al.</i>	1988	9	9		75min ciclismo e 40min corrida a 70% do consumo máximo de oxigénio. Os dados foram comparados com os dados de simulação de triatlo (0,8km natação, 75min bicicleta e 40min corrida)	↓ Potência média no ciclismo após natação; ↑ Média de VO ₂ e %VO ₂ máx no ciclismo de controlo vs triatlo; ↓ V _E no ciclismo-corrida vs triatlo; ↓ PAM no ciclismo e corrida vs triatlo; ↑ a-vO ₂ diff na corrida vs triatlo; = a-vO ₂ diff no ciclismo vs triatlo; ↓ Débito cardíaco no ciclismo vs triatlo; = Débito cardíaco na corrida vs triatlo; ↑ Temperatura rectal no ciclismo e corrida; ↑ VS no ciclismo e corrida vs triatlo
37	Lepers <i>et al.</i>	2008	8	8		30min ciclismo: 1) Potência constante a 75% PMA (PC) 2) Potência variável ±15%, ±5%, ±10% dos 75% PMA (PV)	↓ CMV, NAV durante a CMV e F _{máx} dos extensores dos joelhos após ambos os ciclismo mas = na CMV entre PC e PV;
38	Millet <i>et al.</i>	2000	8+18	1+14	7+4	7min + ciclismo progressivo + ciclismo a 80% potência máxima aeróbia até exaustão + 7min em 18 atletas de nível médio (M) e 8 atletas de Elite	= Mecânica da corrida nas duas corridas entre os grupos; ↑ Custos mecânicos da corrida após ciclismo para M vs E; ↑ OV CG M e E e ↑ Custos potenciais; ↑ Acelerações e desacelerações verticais do CG M vs E e ↑ custos cinéticos; = FP e TP após ciclismo M vs E; = Custos energéticos em ambos os grupos na corrida após ciclismo (FC, VE e LAC); ↑ FC e VE no ciclismo em M vs E; ↑ VMRO ₂ nos M entre 1ª e 2ª corrida
39	Millet <i>et al.</i>	2001	8+18	1+14	7+4	Igual ao Millet <i>et al.</i> (2000)	= Mecânica da corrida nas duas corridas entre os grupos; ↑ Custos mecânicos da corrida após ciclismo para M vs E; ↑ OV CG M e E e ↑ Custos potenciais; ↑ Acelerações e desacelerações verticais do CG M vs E e ↑ custos cinéticos; = FP e TP após ciclismo M vs E
40	Quigley Richards ^e	1996	11	11		10 Recolhas bem sucedidas em: 1) sem fadiga; 2) após 30min corrida; 3) após 30min ciclismo	Sem alterações na cinemática e cinética do joelho, tornozelo e anca, FRS

	Autores	Ano	Amostra	Mas.	Fem.	Protocolo	Variáveis analisadas
41	Santos	2003	8	7	1	1) Corrida com 6 patamares com incremento de 5% na velocidade em cada patamar; 2) Corrida em 1. antecedido de 40km ciclismo	= LAC; = FC na corrida excepto ↑ 1º patamar após ciclismo; = FC e Velocidade a 4mmol/l
42	Suriano <i>et al.</i>	2007	8	8		30min ciclismo + corrida até à exaustão: 1) potência constante de 90% do Limiar anaeróbio (PC); b) ±20% da carga constante, alternando a cada 5min (PV)	= Respostas metabólicas (VO ₂ , R, FC, LAC) no final da corrida; ↑ Performances na corrida após PV
43	Tew	2005	8	8		65min ciclismo a 75% Potência máxima + 10 km corrida: 1) Cadência preferida (CP); 2) +15% da cadência preferida (CP _{+15%}); 3) -15% da cadência preferida (CP _{-15%})	↑ Tempo após ciclismo, sem efeito da cadência; ↑ Velocidade nos 1 ^{os} 500m na CP e CP _{+15%} ↓ FC durante o ciclismo CP _{-15%} ; ↑ FC CP _{+15%} vs CP _{-15%} ; ↑ V _E e R aos 9500m na CP _{-15%} ; ↓ FC CP _{-15%} ; ↓ LAC durante o ciclismo na CP e ↑ na CP _{+15%} ; ↓ LAC durante a corrida na CP _{-15%}
44	Vercruyssen <i>et al.</i>	2002	8	8		30min ciclismo + 15min corrida: 1) Cadência energética ideal (CEI) b) Cadência preferida (CP); c) Cadência mecânica ideal (CMI);	↑ VO ₂ no ciclismo a CMI e CP; ↑ VO ₂ , V _E e FP na corrida após ciclismo vs isolada; ↑ VO ₂ na corrida em CMI e CP; = FP em CMI, MOC e CP
45	Vercruyssen <i>et al.</i>	2005	8	8		30min ciclismo a 90% do Limiar Anaeróbio 1) Cadência preferida (CP); 2) 20min CP + CP+20% nos últimos 10min (CP _{+20%}); 3) 20min CP + CP-20% nos últimos 10min (CP _{-20%}). Após ciclismo os sujeitos corriam a 85% da máxima velocidade até atingirem a exaustão	↓ VO ₂ , V _E , FC em CP _{-20%} vs CP _{+20%} entre o 28-30min; ↑ LAC em CP _{+20%} vs CP _{-20%} entre o 28-30min; ↑ Tempo até exaustão em CP _{-20%} vs CP _{+20%} e CP

Legenda: ↑ Aumento; ↓ Diminuição; Δ, Variação; CBT, Ciclistas bem treinados; CDPCO, Capacidade de difusão pulmonar do monóxido de carbono; CE, Custos energéticos; CFR, Capacidade funcional residual; CG, Centro de gravidade; CMV, Contração máxima voluntária; CN, ciclistas novatos; CNT, Corredores não bem treinados; F_{máx}, Força máxima; FA, Fase aérea; FAP, Fase de apoio do pé; FC, Frequência cardíaca (batimentos/min); FNA, Factor natriurético atrial; FP, Frequência da passada; FR, Frequência respiratória; FRS, Força de reacção ao solo; FVRTCP, Fração de volume residual para o total da capacidade pulmonar; LAC, Concentração de lactato sanguíneo; NAV, Nível de activação voluntária; OV, Oscilações verticais; PaO₂, Pressão arterial de oxigénio; P_{límáx}, Máxima pressão inspiratória; PMA, Potência máxima aeróbia; R, Quociente respiratório; RPM, Rotações por minuto; SNC, Sistema nervoso central; T_{lim}, Tempo limite; TP, Tamanho da passada; TR, Triatletas; V_E, ventilação (litros/min); VCO₂, Volume de dióxido de carbono; VO₂, Consumo de oxigénio; VMRO₂; VO₂ dos músculos respiratórios; VR, Volume residual; VS, Volume sistólico.

2.1 O ciclismo após a natação

A natação provoca uma diminuição mecânica e fisiológica para as disciplinas subsequentes (Miura *et al.*, 1994; Kreider *et al.*, 1998) e decréscimo de eficiência (Delextrat *et al.*, 2005a). González-Haro *et al.* (2005), por exemplo, observaram que existia uma relação entre a natação máxima aeróbia e o resultado dos 1500 metros na natação de triatlo e que a potência de ciclismo correspondia a $77\% \pm 10\%$ do ciclismo máximo aeróbio. Bentley *et al.* (2002b) fizeram uma revisão das implicações fisiológicas e de performance nas diversas disciplinas e suas ligações. No que diz respeito ao ciclismo após a natação, os autores indicam que a natação envolve maioritariamente os músculos superiores, fazendo com que o sangue se acumule maioritariamente nessas extremidades. Os mesmos autores indicam que a natação obtém concentrações de lactato sanguíneo superiores ao ciclismo e à corrida subsequentes. Este facto poderá dever-se à necessidade de posicionamento dos triatletas nos primeiros momentos da natação (Vleck *et al.*, 2006). As vantagens fisiológicas e de tempo em situação de nado atrás de outro atleta (isto é, em *drafting*) são bem conhecidas (Chollet *et al.*, 1998; Chatard *et al.*, 2000; Bentley *et al.*, 2007), tal como o uso de fato isotérmico e a sua influência positiva na eficiência do ciclismo (Delextrat *et al.*, 2003b).

Porém, Schabort *et al.* (2000), efectuou um estudo para prever performances no triatlo usando testes de laboratório e os cálculos da natação, ciclismo e corrida em passadeira. Nenhuma das variáveis da natação foram preditores das performances de triatlo em distância sprint. Portanto, e devido a diversos resultados demonstrarem nenhuma correlação entre os resultados dos testes de natação e a performance no triatlo, as avaliações de natação no laboratório não são consideradas tão importantes como as de ciclismo e corrida, e conseqüentemente este segmento não está incluído no protocolo *Run-Bike-Run* (Millet *et al.*, 2003), deste modo, tanto o protocolo RBR do Millet, como o RBR modificado focam na transição de ciclismo para a corrida.

2.2 A corrida após o ciclismo

A transição ciclismo-corrída foi a mudança de segmento mais estudada. Nos últimos anos diversos estudos foram efectuados sobre o efeito da transição ciclismo-corrída na corrida quando comparada com corrida isolada (Hue *et al.*, 1998; Bernard *et al.*, 2003; Tew, 2005). Após a introdução do triatlo no programa Olímpico muitos desses estudos foram efectuados nos efeitos metabólicos da transição bicicleta-corrída (Hue *et al.*, 2001; Hauswirth *et al.*, 2001; Tew 2005; Vercruyssen *et al.*, 2005; Bernard *et al.*, 2007; Suriano *et al.*, 2007). A segunda transição do triatlo causa desconforto nos membros inferiores e uma sensação de descoordenação (Quigley e Richards, 1996). Anteriormente De Vito *et al.* (1995) mostraram que um ciclismo submáximo tinha efeitos negativos na performance de uma subsequente corrida progressiva, e isto estava relacionado com a performance nos triatlos. Gottschall e Palmer (2002) indicaram que a transição de ciclismo-corrída é um dos momentos mais críticos da competição.

Hauswirth *et al.* (1997) estudaram o aumento do custo energético na corrida no final de um triatlo e numa maratona, e ligaram o decréscimo dos custos energéticos com parâmetros cinemáticos. Três testes foram aplicados, uma corrida de 45 minutos, uma corrida de 2h15 e um triatlo de 2h15 (30 minutos a nadar, 60 minutos a pedalar e 45 minutos a correr). Os autores, observaram que após o ciclismo o tamanho da passada durante o 2º e o 5º minuto da corrida de um triatlo era menor quando comparada com o mesmo período de tempo na corrida isolada e que o tamanho da passada nos triatletas iam aumentando durante a corrida do triatlo, atingindo valores semelhantes aos da corrida isolada, além disso, o tamanho dos passos são superiores que os da corrida numa maratona. Hauswirth *et al.* (1997), também relataram que os triatletas quando realizavam a corrida após o ciclismo, adoptavam uma postura do tronco mais inclinada para a frente e que o gradiente do tronco estava menos acentuado na maratona. Também a extensão do joelho no momento do ataque do pé ao solo estava reduzida e o ângulo máximo do joelho na fase aérea estava aumentada nos maratonistas comparando com a corrida de um triatlo ou isolada. Por fim, não foram detectadas diferenças nos ângulos e na

amplitude da coxa e nas oscilações verticais da anca, contudo a altura máxima da anca estava reduzida nos triatletas e as oscilações verticais do tornozelo eram maiores nos maratonistas.

Hue *et al.* (1998) observaram diversas variáveis cardiorespiratórias e biomecânicas para verificar a influência do ciclismo na corrida dos triatletas, em que esta transição mostrou alterações específicas do consumo de oxigénio e cardiorespiratórias. Além disso, os autores não encontraram alterações no tamanho da passada e na frequência da passada nos 10 km de corrida após 40 km de ciclismo comparado com a corrida isolada.

Millet *et al.* (2000) e Millet *et al.* (2001) analisaram os custos mecânicos entre triatletas de nível médio e de elite, comparando deste modo os 7 minutos de corrida após ciclismo até à exaustão e os 7 minutos de corrida realizados antes do ciclismo (tabela 4, número 38 e 39 da página 18). Os autores não observaram diferenças nos custos mecânicos entre as duas corridas nos dois grupos mas reportaram um menor custo mecânico da corrida após ciclismo nos triatletas de elite em relação aos triatletas de nível médio, tendo menores oscilações verticais do centro de gravidade e menores acelerações e desacelerações verticais. Estes também reportaram que não existia diferenças na frequência de passada e no tamanho de passada entre os triatletas estudados.

Chapman *et al.* (2008a) estudaram a cinemática e actividade muscular da tibial anterior em triatletas internacionais (elite) na transição ciclismo-corrída. A transição era efectuada através de uma corrida de 30 minutos após um ciclismo de 20 minutos e depois era comparado os resultados com uma corrida isolada (sem exercício anterior) de 10 minutos que tinha sido executada previamente. Os autores não observaram alterações cinemáticas e que somente 5 dos 14 triatletas obtiveram diferenças no recrutamento da tibial anterior. Estes concluem que períodos curtos de ciclismo a uma intensidade moderada não influencia a cinemática nem a actividade muscular em maior parte dos atletas, porém, um ciclismo anterior poderá influenciar a actividade muscular durante a corrida em alguns triatletas. Estas alterações na actividade muscular na corrida poderão ser devidas ao movimento de pedalar nos comandos motores da corrida e não somente pela fadiga ou pelas variações cinemáticas Chapman *et al.* (2008a). Contudo, este estudo foi efectuada com atletas internacionais, não se sabendo se os

resultados seriam os mesmos caso sejam atletas com menos anos de prática desportiva no triatlo e de diferentes distâncias (*sprint*, olímpica e longa distância).

Kreider *et al.* (1988) observaram que existe uma diminuição de performance ao efectuar as disciplinas de modo sequencial e que isso aumentaria a temperatura rectal após ciclismo e corrida de triatlo contra as disciplinas efectuadas de modo isolada em atletas de longa distância. De Vito *et al.* (1995) indicaram num estudo combinado que os triatletas tinham valores altos de $VO_{2\text{pico}}$ e limiar ventilatório e que estes seriam boas variáveis para prever performances no triatlo. Além disso os autores sugerem que os triatletas deveriam reduzir as quebras nesses parâmetros durante a realização dos segmentos de modo sequencial.

Guezennec *et al.* (1996) compararam a uma corrida isolada de 10 km com uma corrida após 1500 metros a nadar e 40 km de bicicleta. Os autores demonstraram uma redução na eficiência da corrida no final de um triatlo. Contudo os autores não observaram diferenças nas concentrações de lactato. Esta última variável foi analisada por Santos (2003) que relatou não haver diferenças significativas nas concentrações de lactato sanguíneo após fadiga induzida através de um ciclismo prévio de 40 km e um teste de corrida por patamares progressivo em atletas da selecção nacional de triatlo.

Hue *et al.* (1998) nos parâmetros fisiológicos observaram que o VO_2 , V_E , V_E/VO_2 e frequência cardíaca são significativamente maiores na corrida de 10 km após ciclismo de 40 km do que numa corrida isolada de 10 km. Os autores indicam que os primeiros minutos da transição ciclismo-corrída são específicos nas variáveis metabólicas e cardiorespiratórias mas não é específico nos parâmetros biomecânicos. Isto deve-se principalmente ao tempo necessário para atingir o estado estacionário foi menor para a frequência cardíaca (1 minuto) e VO_2 (2 minutos) e maior para o V_E (7 minutos).

Posteriormente Hue *et al.* (1999) e Hue *et al.* (2000a) estudaram as respostas ventilatórias comparando 5 km de corrida após 30 minutos de ciclismo e após 30 minutos de corrida e observaram que VO_2 era igual em ambas as situações mas o V_E e o V_E/VO_2 eram maiores no protocolo de bicicleta-corrída nos primeiros 8 e 2 minutos respectivamente comparado com o protocolo corrida-corrída. Hue *et al.* (1999) também concluíram que a

transição bicicleta-corrída deste estudo induzia alterações na função pulmonar, nomeadamente, no aumento do volume residual, na capacidade funcional residual e na relação do volume residual com a capacidade total pulmonar e diminuição na capacidade de difusão pulmonar para o monóxido de carbono. Os autores especulam que estes últimos factos poderão estar associados com a fadiga dos músculos respiratórios e/ou com a hipoxemia induzida pelo exercício.

As alterações nas funções pulmonares foram novamente testadas por Hue *et al.* (2001) que encontraram uma relação entre o aumento ventilatório numa corrida após o ciclismo contra uma corrida isolada e a capacidade de difusão pulmonar para o monóxido de carbono. Este estudo voltou a confirmar o que Hue *et al.* (1998) e Hue *et al.* (1999) já tinham observado no aumento da ventilação nos primeiros 7-8 minutos de corrida.

A diminuição da capacidade de difusão pulmonar foi novamente relatada por Galy *et al.* (2003) em que estes indicam que este parâmetro pós-exercício estava relacionado com as performances (Hue *et al.*, 2000a) e respostas ventilatórias (Hue *et al.*, 2001) e isto reflecte em adaptações específicas durante o ciclismo-corrída.

Boussana *et al.* (2001) indicaram que a força e a resistência dos músculos respiratórios estavam diminuídas depois de uma transição bicicleta-corrída e que o ciclismo induzia um maior decréscimo na resistência dos músculos respiratórios comparados com a corrida. Além disso, o ciclismo após corrida induz um maior decréscimo na resistência dos músculos respiratórios que a corrida após ciclismo. Mais tarde, Boussana *et al.* (2002) compararam a possibilidade de haver diferenças na força e na resistência dos músculos respiratórios entre triatletas de elite e de competição. Os autores observaram que os triatletas de competição têm maior ventilação por minuto, frequência respiratória e frequência cardíaca. Boussana *et al.* (2002) também observaram que a força e a resistência dos músculos respiratórios após uma transição ciclismo-corrída era menor nos triatletas de competição comparando com os triatletas de elite, embora ambos os grupos tivessem o mesmo $VO_{2máx}$ e limiar ventilatório. Segundo os autores, isto pode indicar que os triatletas de competição não desenvolveram os mecanismos adaptativos respiratórios e de resistência na mesmo nível que os triatletas de elite.

2.2.1 Motivos prováveis para as diferenças entre subgrupos

O *drafting* durante o segmento de ciclismo é uma técnica que tem uma especial importância no triatlo, pois, os atletas que competem em distância sprint e olímpica poderão beneficiar desta pratica mas os atletas de grupos de idade e de longa distância não o podem fazer (tal como indicado na tabela 1 da página 13). O efeito do *drafting* foi estudado por Hauswirth *et al.* (1999) em que 8 triatletas de nível internacional tinham de efectuar um triatlo *sprint* completamente sozinho e outro em situação de *drafting*. Os resultados revelaram que o V_E , o VO_2 , a frequência cardíaca e as concentrações de lactato eram significativamente mais baixas utilizando a técnica do *drafting* comparativamente com o ciclismo totalmente sozinho. Na corrida após ciclismo em *drafting* os triatletas correram mais depressa e tinham o V_E , VO_2 e frequência cardíaca mais alta, indicando um poupar de energia durante o segmento de ciclismo e consequentes melhorias nas performances na corrida.

Outras questões que podem influenciar os resultados são o tipo de *drafting* praticado pelos triatletas, a cadência escolhida e a estratégia de ritmos utilizada. Hauswirth *et al.* (2001) compararam duas técnicas de *drafting* no ciclismo (ir alternando os períodos de que circulava em *drafting* e na frente com outro ciclista contra ir todo o tempo atrás de outra bicicleta) na performance da corrida subsequente, concluindo que através de parâmetros fisiológicos ir constantemente atrás de outro ciclista permite poupar mais energia e melhorar as performances da corrida seguinte comparando com o *drafting* alternando com outro ciclista.

O estudo de Vercruyssen *et al.* (2005) vai ao encontro do que Vercruyssen *et al.* (2002) já tinham encontrado quando indicaram que a escolha da cadência óptima energética contribuía para a redução dos custos energéticos da locomoção durante o ciclismo e da corrida subsequente. Vercruyssen *et al.* (2002) neste estudo já tinham observado que havia uma redução do VO_2 durante as sessões de ciclismo-corrida a 73 rpm numa corrida de 15 minutos após 30 minutos de ciclismo. Similares conclusões, foram encontradas por Bernard *et al.* (2003) quando observaram que em testes de campo, os triatletas eram capazes de sustentar fracções mais elevadas de $VO_{2máx}$ quando efectuavam uma corrida de 3 km na pista após um ciclismo a 60 rpm comparados com o ciclismo a 80 e 100 rpm. Contudo, estas conclusões não

vão ao encontro do que anteriormente foi observado por Gottschall e Palmer (2002), embora estes só tenham analisado variáveis biomecânicas. Tew (2005), confirma que existe uma redução na performance da corrida após o ciclismo independentemente da cadência escolhida mas observou que a frequência cardíaca e o V_E estavam reduzidos a cadências mais reduzidas.

Recentemente, Suriano *et al.* (2007) observaram que uma intensidade variável durante o ciclismo poderia melhorar o tempo até à exaustão numa corrida após 30 minutos de ciclismo. Este estudo tem como principal limitação a alternância no ciclismo durante 5 minutos com 20% mais potência e 20% menos potência e deste modo, os triatletas antes da transição efectuavam uma diminuição da intensidade. No mesmo ano, Bernard *et al.* (2007), concluíram que os triatletas quando efectuavam uma intensidade constante de aproximadamente 80% da potência máxima aeróbia durante 20 km de ciclismo, induzia a uma melhoria de performance nos 5 km de corrida subsequentes quando comparados com uma intensidade variável entre 68 a 92% da potência máxima aeróbia, embora não houvesse respostas metabólicas que justificassem tal melhoria.

Em resumo, as respostas à corrida após o ciclismo podem diferir com a idade, habilidade e à distância que o triatleta é especializado. Como exposto anteriormente, os diversos autores propõem que os triatletas efectuassem treinos de transição. Hue *et al.* (2000b) quiseram estudar se efectuar 5 blocos de 6 minutos de ciclismo com 4 minutos de corrida teria o mesmo efeito que 30 minutos de ciclismo com 20 minutos de corrida. Os autores relataram iguais respostas cardiorespiratórias, lactato e noradrenalina mas que a adrenalina estava mais elevada quando efectuada em blocos. Assim, os autores indicam que o treino em blocos induz maiores respostas de catecolaminas que poderá estar relacionado com a falta de experiência dos triatletas e poder ser afectado pelo treino, deste modo, concluem que o treino efectuado em blocos seria um bom método de estimular adaptações específicas na transição de ciclismo-corrída. Este tipo de treino é, pelo menos, diferente em atletas de longa distância e atletas de distância olímpica (Vleck, 2010). Portanto, com este estudo, nós esperamos que o protocolo *Run-Bike-Run* modificado seja sensível a estas diferenças.

3. O Protocolo *Run-Bike-Run* (RBR)

As avaliações efectuadas aos atletas são de extrema importância para determinar o nível de condição física, prever performances e poder adequar os treinos ao sujeito testado. No caso dos triatletas tais testes eram efectuados recorrendo às avaliações para cada disciplina que compõe o triatlo, como por exemplo: Schneider e Pollack (1991), Medelli *et al.* (1993), Bonsignore *et al.* (1998), Billat *et al.* (1999) ou Bentley *et al.* (2002a). Este procedimento poderá não ser o mais adequado devido à não ter em conta os efeitos das transições e porque os níveis de capacidade física que o atleta obtém em cada disciplina poderá não ser um bom indicador de performance no triatlo. O facto das avaliações em cada disciplina poderem não ser os mais adequados, poderá ser justificado pela redução do rendimento e alterações fisiológicas e biomecânicas depois de se ter efectuado uma ou duas disciplinas (como anteriormente descrito).

Como se pode observar pela revisão da literatura descrita com especial atenção no capítulo 2.2 e a importância da transição da bicicleta para a corrida, pode-se verificar que os diversos estudos efectuados utilizam diversos protocolos (ver tabelas 3 e 4). Isto dificulta muito a comparação entre estudos. Além desse facto até à data desconhecemos que exista algum protocolo de triatlo (para além do protocolo que está a ser estudado) que tenha mostrado ser válido e reproduzível. Deste modo, foi criado um protocolo específico de triatlo composto por uma corrida, um ciclismo e novamente uma corrida de forma sequencial, denominado *run-bike-run protocol* (RBR).

O primeiro “rascunho” deste protocolo foi desenvolvido e inicialmente utilizado por Millet *et al.* (2000) para avaliarem as alterações mecânicas e da economia da corrida após o ciclismo em triatletas de *ranking* médio e de elite e a sua influência na performance. Posteriormente, Millet *et al.* (2003) utilizaram o protocolo RBR em triatletas de elite. Com este estudo os autores pretendiam identificar as características fisiologias que pudessem distinguir os triatletas que competiam em distância olímpica e longa distância, testando deste modo 15 indivíduos da selecção nacional francesa de triatlo.

Mais tarde, este protocolo seria novamente utilizado por Millet e Bentley (2003) para observarem as respostas fisiológicas dos triatletas de elite júnior e de elite sénior na corrida após o ciclismo, utilizando para este fim atletas pertencentes à selecção nacional francesa de triatlo. Este protocolo tem a vantagem de não se ter de efectuar diversas avaliações pelas diferentes disciplinas, e conseqüentemente, não sujeitar os triatletas a um número elevado de avaliações para aferirem a sua condição física.

3.1 Constituição do protocolo *run-bike-run*

O protocolo RBR inicial (Millet *et al.*, 2000) consistia numa avaliação que incluía uma corrida submáxima, um ciclismo máximo e submáximo, e por fim, adicionava-se uma corrida submáxima. Antes de começar o teste, os sujeitos aqueciam 10 minutos no ciclismo e 7 minutos na corrida a 60% do $VO_{2máx}$, depois eram efectuados uns alongamentos. De seguida, os sujeitos completavam uma corrida submáxima de 7 minutos à velocidade que estes corriam os 10 km de um triatlo de distância olímpica. Imediatamente a seguir à corrida, efectuavam um teste progressivo máximo no ciclismo até atingirem a exaustão. Este teste progressivo máximo iniciava a 70 *Watts* (W) e incrementava 70 W por cada 3 minutos até atingir os 280 W, após esta potência, o aumento era de 35 W por cada 2 minutos até à exaustão. O pico de potência (W_{pico}) era calculado por:

$$W_{pico} = Pf + (t/120s \times 35W), \text{ em que:}$$

Pf = Potência no último patamar completado; t = duração em segundos do ultimo patamar não completado; 120s = duração da carga; 35W = incremento da carga.

Após se ter atingido a exaustão, a potência era imediatamente reduzida para 80% do W_{pico} e o ciclismo continuava por mais 10 minutos. Os sujeitos podiam escolher livremente a frequência de pedalada. Por fim, imediatamente ao ciclismo, foi efectuada novamente uma corrida submáxima de 7 minutos à mesma velocidade que a primeira corrida.

3.2 Validação e reprodutibilidade do protocolo *run-bike-run* modificado

Bentley *et al.* (2005), efectuaram um estudo em que validaram e reproduziram o protocolo RBR em atletas de distância olímpica bem treinados. O protocolo utilizado foi uma versão modificada do RBR originalmente desenvolvido por Millet *et al.* (2000) e anteriormente descrito. Este protocolo pretendia-se que fosse mais fácil de ser efectuado e que pudesse ser aplicado a atletas não elites.

O protocolo RBR modificado varia principalmente no tempo de aquecimento e nas intensidades da avaliação. Deste modo, os atletas iniciavam com 5 minutos de bicicleta a menos de $2\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ e 5 minutos de corrida a 8 kmh, seguindo uns alongamentos ligeiros.

A primeira e a segunda corrida tiveram uma duração de 7 minutos a uma velocidade submáxima de 15 kmh. O ciclismo começava com $2\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ durante os primeiros 3 minutos e incrementava 30 W por cada 3 minutos de ciclismo até atingir a exaustão. Por fim, reduzia-se a potência no ciclismo para $3\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ durante 10 minutos. Este difere do protocolo inicial de Millet (Secção 3.1 da página 28), tanto na velocidade de corrida como nos valores de potência do teste progressivo e submáximo de ciclismo, e como tal, o calculo do pico de potência (W_{pico}) era ligeiramente alterado e calculado com a seguinte equação:

$$W_{\text{pico}} = P_f + (t/120s \times 30W), \text{ em que:}$$

P_f = Potência no último patamar completado; t = duração em segundos do ultimo patamar não completado; 120s = duração da carga; 30W = incremento da carga.

O protocolo de Bentley *et al.* (2005) foi validado contra o protocolo de ciclismo-corrída que anteriormente já tinha mostrado distinção nas competições de triatlo de distância Olímpica (Hue, 2003). Este último protocolo consistia em 30 minutos de bicicleta a melhor velocidade que o atleta conseguisse atingir. Nos últimos 60 segundos era pedido para aumentar a intensidade e simular uma transição. De seguida era efectuada uma corrida a 15 kmh, em que o sujeito testado poderia controlar a velocidade de corrida desde que corresse o mais rápido possível durante 20 minutos.

Como foi mencionado o protocolo *Run-Bike-Run* modificado pretende ser mais fácil que o teste original e ser aplicado a atletas não elite. Contudo, até à data, a validade e a reprodutibilidade somente foram efectuadas em triatletas de grupos de idades que competem em distância olímpica.

III. METODOLOGIA

1. Materiais e métodos

Com este projecto pretende-se dar continuidade ao estudo da validade e reprodutibilidade do protocolo *RBR* modificado por Bentley *et al.* (2005). Deste modo, será optado por efectuar os testes em triatletas masculinos que competem na distância *sprint* (juniores), olímpica e longa distância.

Quatro sessões de testes foram efectuadas durante um período de 15 dias, tendo sido separadas com pelo menos 48 horas (Bentley *et al.*, 2005). As sessões consistiam num teste progressivo de corrida até à exaustão, dois testes usando o protocolo *RBR* modificado e um contra-relógio de ciclismo-corrída. Todos os 23 atletas masculinos testados, efectuaram um teste progressivo de corrida ($VO_{2máx}$) e um teste RBR. Desses 23 atletas efectuamos o estudo sobre a validade (RBR e contra-relógio) em 16 atletas, 8 que competem em distância olímpica (em Maio) e 8 na longa distância (em Fevereiro), e a reprodutibilidade (2 testes RBR) em 15 atletas, 7 que competem em distância *sprint* (em Maio) e 8 em distância olímpica (em Maio).

Os sujeitos testados foram encorajados a manter a sua rotina normal de treinos durante 1-2 semanas antes dos testes. Somente 48 horas antes dos testes é que se pediu para efectuarem treinos de ciclismo e corrida de baixa intensidade e não realizarem nenhum treino nas últimas 12 horas. Também foi sugerido aos sujeitos testados, a terem uma dieta rica em hidratos de carbonos nas últimas 24 horas antes do teste e que registassem o tipo e quantidade de comida consumida nesse período. Além disso, estes não poderiam ingerir cafeína nas 2 horas que antecedia os testes, contudo deveriam consumir 150-200 ml de água a cada 20 minutos durante essas duas horas para começarem o teste bem hidratados (Bentley *et al.*, 2005).

1.1 Variáveis fisiológicas

Durante a realização destes testes foram registados a ventilação pulmonar (VE) em ($l \cdot \text{min}^{-1}$), produção de CO_2 (VCO_2) em ($l \cdot \text{min}^{-1}$) e o volume de oxigénio (VO_2) em ($l \cdot \text{min}^{-1}$)

usando o COSMED Quark B². A frequência cardíaca foi registada a cada segundo e as amostras sanguíneas artério-venosas foram obtidas através de recolhas efectuadas com uma pequena incisão no dedo após devida desinfeção, sendo analisadas com o Lactate Pro.

Os procedimentos, os momentos de recolha e análise que foram usados neste estudo estão descritos no ponto 1.2 teste progressivo de corrida e 1.3 teste *RBR* modificado e 1.4 contra-relógio.

1.2 Teste progressivo de corrida

O teste progressivo de corrida (figura 1) começou a 8 kmh, aumentando 1kmh·min⁻¹ e terminou quando a velocidade não foi mantida devido à exaustão, isto deveria ocorrer por volta dos 10-12 minutos.

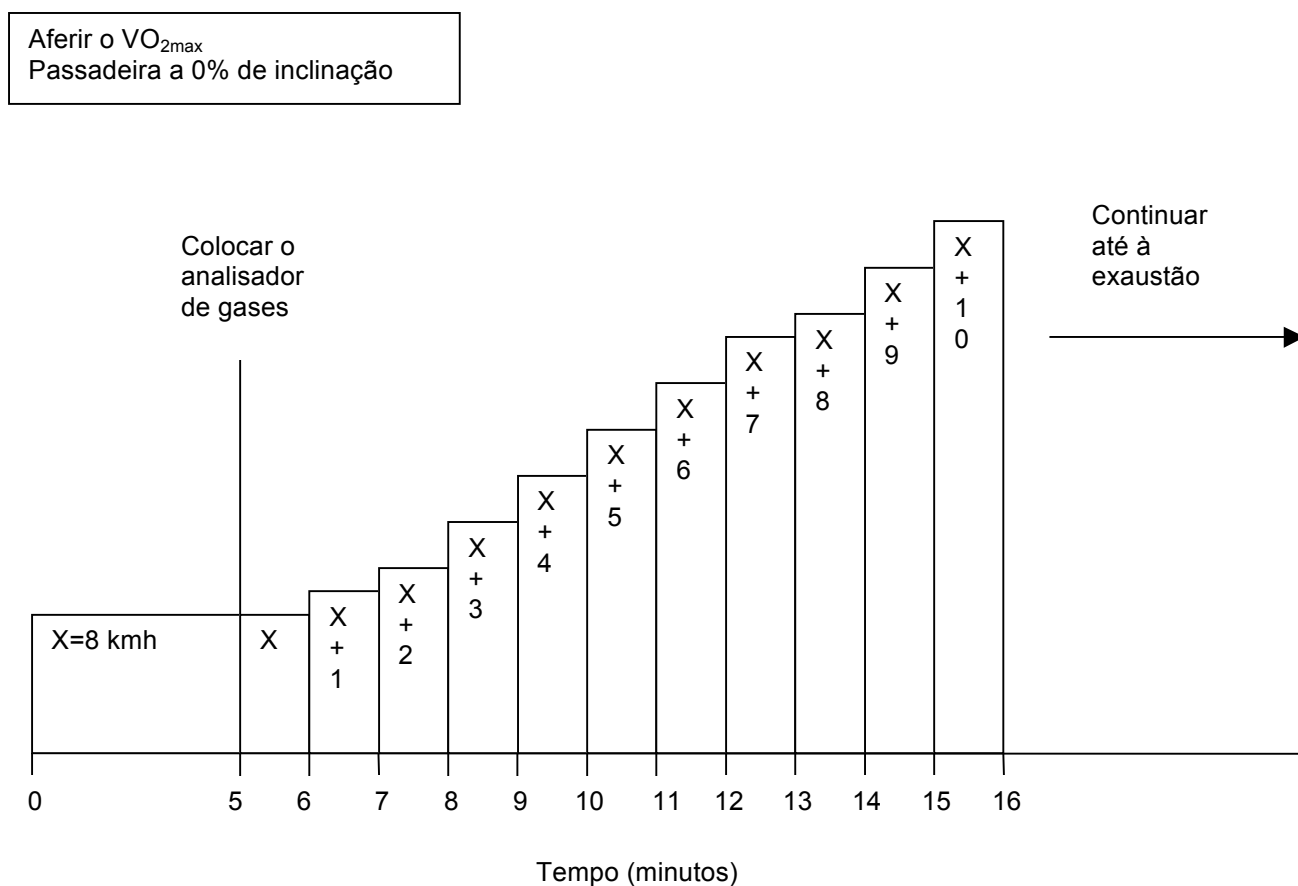


Figura 1 – Teste progressivo de corrida (Vleck com permissão)

Antes de iniciar o teste, os sujeitos efectuaram um ligeiro aquecimento de 10 minutos a 8 kmh seguindo uns ligeiros alongamentos. Durante o teste foi registada a média do VO_2 a cada minuto e o valor mais alto foi considerado o $VO_{2máx}$. A maior velocidade atingida durante 1 minuto foi considerado o pico de velocidade na corrida. A frequência cardíaca máxima foi definida como as amostras consecutivas mais altas. O limiar anaeróbio foi determinado através do aumento concomitante do VE, VE/VO_2 e VE/VCO_2 , também denominado como ponto de compensação respiratório (Bentley *et al.*, 2005). O limiar anaeróbio foi expresso como velocidade absoluta da corrida (kmh) e como percentagem do pico de potência, este facto deve-se que alguns estudos (Chicharro *et al.*, 2000) sugerirem que pontos submáximos de inflexão expressos em potência em vez do VO_2 são melhores para preverem performances em ciclistas de resistência (Bentley *et al.*, 2005).

1.3 Teste *run-bike-run* modificado

A segunda e a terceira sessão foram o teste *RBR* modificado (figura 2). Os sujeitos aqueceram durante 5 minutos na corrida a <10 kmh e 5 minutos a 150 W, e por fim, efectuaram uns ligeiros alongamentos durante mais 5 minutos. O analisador de gases foi colocado desde o início do teste e não foi removido até o protocolo ter terminado.

O teste começou com 7 minutos de corrida a 15 kmh. Imediatamente a seguir à corrida os sujeitos colocaram os pés fora da passadeira para a recolha da amostra sanguínea e obteve-se a concentração de lactato, seguindo uma transição para mudar o calçado para os sapatos de ciclismo e montar na bicicleta. Este período de transição não excedeu os 2 minutos. De seguida, os sujeitos efectuaram 5 minutos de ciclismo sem carga antes de começarem o teste progressivo de ciclismo até à exaustão. A segunda fase deste teste começou a $2 W \cdot kg^{-1}$ durante os primeiros 3 minutos e aumentou 30 W por cada 3 minutos de ciclismo. No final desta fase, foi efectuada outra recolha sanguínea para obter a concentração de lactato (Bentley *et al.*, 2005).

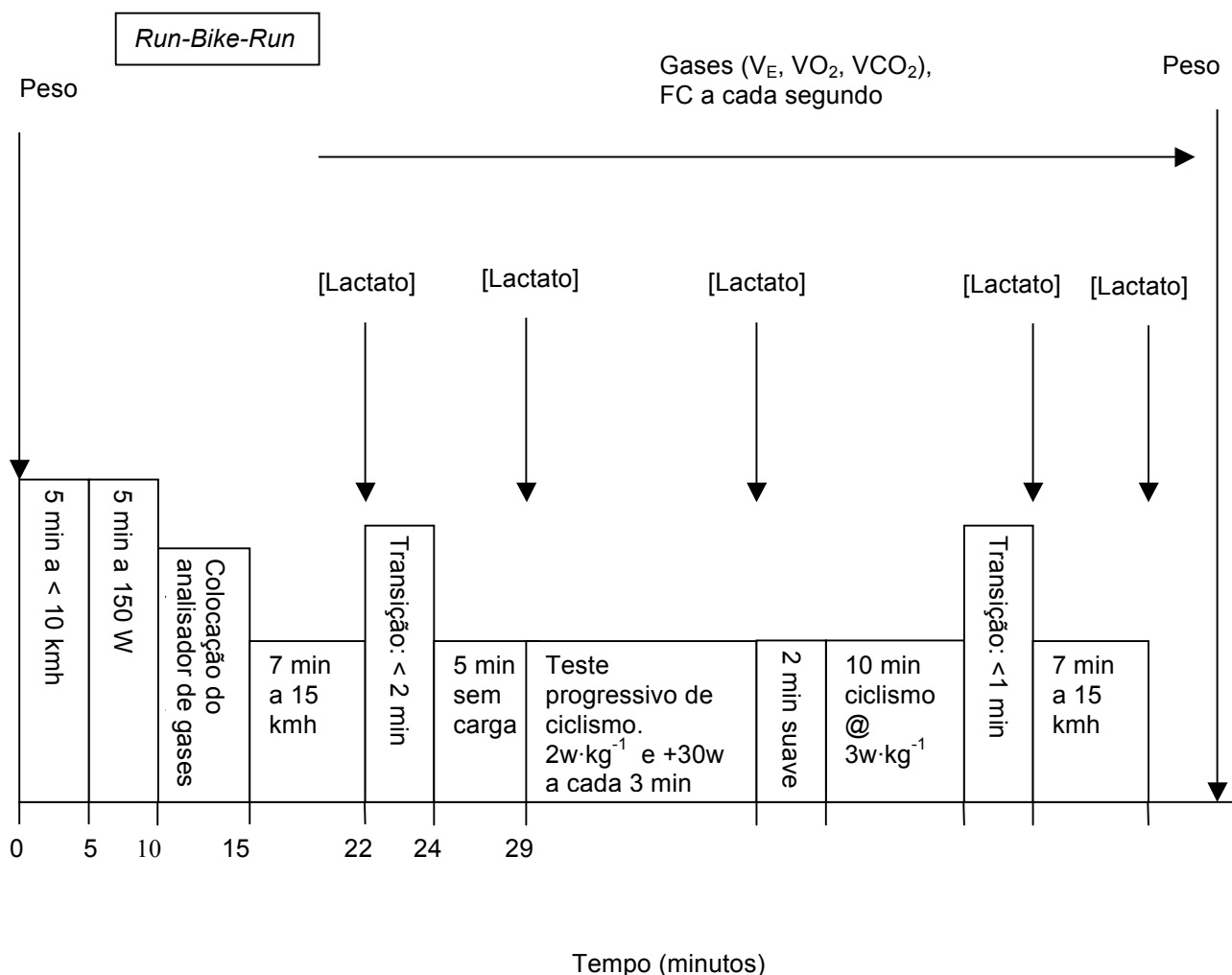


Figura 2 – Teste *Run-Bike-Run* modificado (Vleck com permissão)

O pico de potência foi calculado por:

$$W_{\text{pico}} = P_f + (t/120s \times 30W), \text{ em que:}$$

P_f = Potência no último patamar completado; t = duração em segundos do último patamar não completado; 120s = duração da carga; 30W = incremento da carga.

Foi permitido um período de 2 minutos sem carga de ciclismo antes de começar a terceira fase, e aumentou-se a carga para $3 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ durante 10 minutos. No final, efectuou-se uma nova recolha sanguínea tal como anteriormente descrito, seguindo-se uma transição em que os sujeitos calçavam os ténis de corrida, que não poderia ser maior que 1 minuto, tal como

acontece no triatlo. A última fase é uma segunda corrida de 7 minutos a 15 kmh onde se efectuou mais uma recolha sanguínea para medir a concentração de lactato (Bentley *et al.*, 2005).

Tal como no teste progressivo de corrida, foi monitorizado o $VO_{2máx}$, frequência cardíaca máxima e o limiar anaeróbio no ciclismo progressivo até a exaustão. Durante o ciclismo submáximo foi registada a economia do ciclismo que é calculado pelo rácio entre a potência (W) e o VO_2 ($l \cdot min^{-1}$). Nos últimos 60 segundos de cada corrida efectuou-se a média do VO_2 ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) e a economia (EC) foi calculada pelo VO_2 por kmh (Bentley *et al.*, 2005). As diferenças percentuais entre a primeira e a segunda corrida devido ao efeito de fadiga de um ciclismo exaustivo foi calculado por:

$$\Delta EC_{\text{corrida}} = (EC_{\text{corrida1}} - EC_{\text{corrida2}}) / EC_{\text{corrida2}}$$

1.4 Contra-relógio

A quarta sessão foi um contra-relógio de 30 minutos de ciclismo e 20 minutos de corrida (figura 3), e tal como numa competição, os atletas teriam de efectuar a maior distância possível. Durante os 30 minutos de ciclismo foram registados os dados da frequência cardíaca, cadência e potência. No final deste segmento, foi anotado a distância percorrida e medido a concentração de lactato sanguíneo. Depois os atletas tinham 2 minutos para efectuarem a transição do ciclismo para a corrida, em que a passadeira já se encontrava a 15 kmh, podendo ser alterada para a velocidade que os atletas pretendiam, mas sempre com o objectivo de obterem a maior distância durante os 20 minutos de corrida. Foram registados os dados da frequência cardíaca e a velocidade da passadeira. No final deste segmento, também foi anotada a distância percorrida e medido a concentração de lactato sanguíneo.

Contra-Relógio

Distância, velocidade e potência

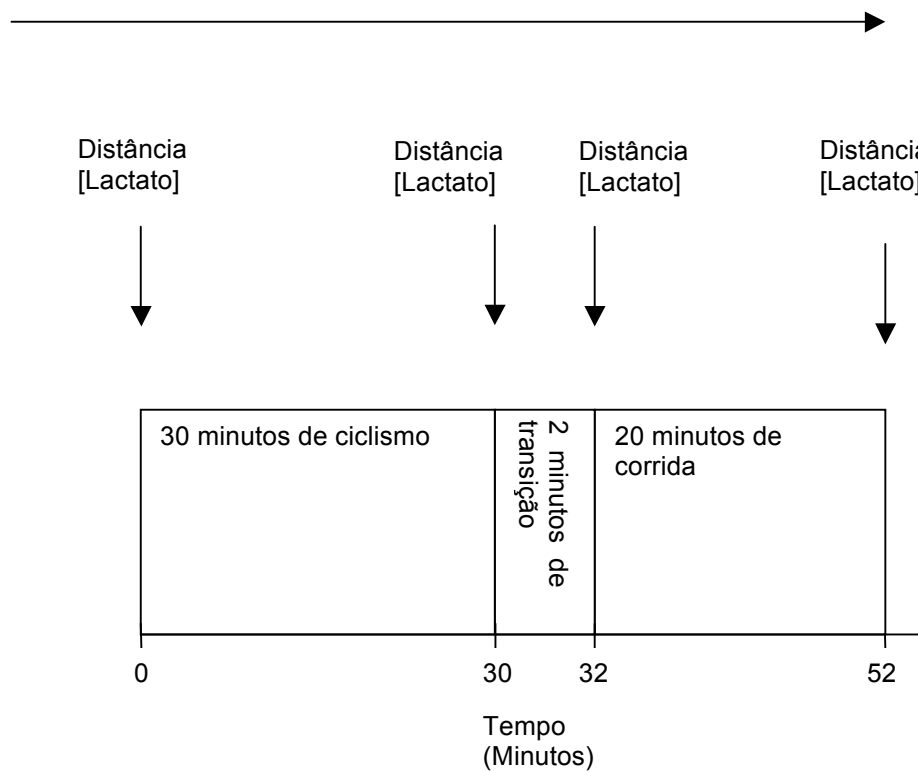


Figura 3 – Teste de contra-relógio de ciclismo-corrída (Vleck com permissão)

2. Análise Estatística

A média e o erro padrão ou a média e o desvio padrão foram calculados para todas as variáveis. Foram utilizados:

- a) *ANOVA* para as diferenças entre os grupos de distância sprint, de distância olímpica e de longa distância.
- b) Coeficiente de correlação de *Pearson* para as relações entre os tempos de performance, variáveis no teste progressivo de corrida ($VO_{2máx}$), e os valores obtidos no RBR₁.
- c) Teste T para amostras emparelhadas entre RBR₁ e RBR₂, para os atletas de distância olímpica e de distância sprint.
- d) O SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 17, SPSS UK, High Wycombe). Foi considerado estatisticamente significativo com $p < 0.05$, a menos que seja mencionado outro valor.

IV. RESULTADOS

1. Introdução

Na tabela 5 podemos observar o número de atletas que obtivemos dados em cada protocolo, divididos pelas correspondentes categorias e na tabela 6 as características dos sujeitos testados.

Tabela 5 – Número de atletas em cada protocolo e correspondentes categorias

Categoria	Idade (média ± desvio)	Número de atletas				
		Total	TPC	RBR ₁	RBR ₂	CR
Distância Sprint	16 ± 2	7	7	7	2	0
Distância Olímpica	30 ± 6	8	8	8	8	7
Longa Distância	30 ± 4	8	8	8	0	8
Total	26 ± 8	23	23	23	10	15

Legenda: TPC: Teste progressivo de corrida; RBR: *Run-Bike-Run*; CR: Contra-relógio.

Tabela 6 – Características dos atletas testados

	Todos	Olímpica + Longa	Olímpica	Longa	Sprint (todos)	Sprint 2 RBRs
Número	23	16	8	8	7	2
Idade	26.0 ± 1.6	30.1 ± 1.2	30.0 ± 2.0	30.3 ± 1.4	16.4 ± 0.6	15.5 ± 0.5
Peso (kg)	68.1 ± 1.6	71.2 ± 1.8	75.6 ± 1.6	68.8 ± 3.0	61.1 ± 1.8	58.5 ± 3.5
VO _{2máx} absoluto corrida na passadeira	4.28 ± 0.16	4.71 ± 0.1	4.75 ± 0.15	4.67 ± 0.13	3.30 ± 0.13	3.09 ± 0.15
VO _{2máx} relativo corrida na passadeira	60.83 ± 0.14	63.69 ± 1.24	63.75 ± 1.92	63.63 ± 1.7	54.29 ± 2.10	52.5 ± 1.5
Velocidade _{máx} corrida	19.54 ± 0.24	19.7 ± 0.3	19.7 ± 0.3	19.8 ± 0.5	19.1 ± 0.3	19.5 ± 0.5
Frequência Cardíaca _{máx} corrida na passadeira	191 ± 2	187 ± 2	187 ± 3	187 ± 3	196 ± 1	200 ± 0.5
Limiar ventilatório (LV, VO ₂ l.min ⁻¹) na corrida da passadeira		3.74 ± 0.11	3.48 ± 0.13	3.97 ± 0.15		
VO ₂ da corrida no LV como % VO _{2máx} na corrida da passadeira		80.1 ± 2.6	74.2 ± 3.4	85.2 ± 2.7		
Tempo total de triatlo		126.76 ± 1.74	129.47 ± 4.51	125.75 ± 1.79		
Tempo de bicicleta nos 40km		64.77 ± 1.52	69.16 ± 4.22	63.13 ± 1.79		
Tempo de corrida nos 10km		37.01 ± 1.25	41.36 ± 2.88	35.38 ± 0.89		
Tempo do triatlo sprint					67.3 ± 1.6	68 ± 0

Como se pode observar na tabela 6 os atletas da distância olímpica diferem dos atletas de longa distância no $VO_{2máx}$ da corrida no limiar ventilatório como percentagem do $VO_{2máx}$ da corrida na passeadeira ($p<0.05$) mas não no tempo total da competição do triatlo em distância olímpica em qualquer das variáveis. Os atletas de distância sprint diferem dos atletas de distância olímpica na idade ($p<0.05$), peso ($p<0.05$) e no $VO_{2máx}$ absoluto ($p<0.001$) e relativo ($p<0.001$) da corrida. Os atletas de longa distância diferem dos atletas de distância sprint na idade ($p<0.001$), e tanto no $VO_{2máx}$ absoluto ($p<0.001$) e relativo ($p<0.02$) da corrida.

Não existe uma correlação significativa no $VO_{2máx}$ (absoluto ou relativo) entre as corridas e o tempo total de triatlo nem com o tempo dos 10km, nos atletas de distância olímpica+longa distância. Mas o tempo do triatlo sprint foi altamente correlacionado com o $VO_{2máx}$ absoluto ($r=-0.77$, $p<0.05$), $VO_{2máx}$ relativo ($r=-0.83$, $p<0.05$) e velocidade máxima da corrida ($r=-0.83$, $p<0.05$) nos atletas de distância sprint.

Em todos os 23 atletas, existe uma correlação significativa entre a $VO_{2máx}$ $l.min^{-1}$ no teste progressivo de corrida com o VO_2 $l.min^{-1}$ na primeira corrida do RBR₁ ($r=0.54$, $p<0.02$), e a segunda corrida do RBR₁ ($r=0.50$, $p<0.02$) e na velocidade máxima e o lactato da primeira corrida do RBR₁ ($r=-0.76$, $p<0.001$). A velocidade máxima na corrida no teste progressivo foi correlacionado com a velocidade do contra-relógio ($r=0.55$, $p<0.05$), e a concentração de lactato sanguíneo na corrida do contra relógio com a distancia de ciclismo no contra-relógio ($r=0.57$, $p<0.05$) nos atletas de distância olímpica+longa distância. A distância de ciclismo no contra-relógio foi correlacionado com o $VO_{2máx}$ da corrida ($r=0.87$, $p<0.02$) nos atletas de distância olímpica, tal como numa quase significante correlação na distância total do contra-relógio e o $VO_{2máx}$ da corrida $l.min^{-1}$ ($r=0.87$, $p<0.052$). Também foi verificado neste grupo uma correlação significativa entre o $VO_{2máx}$ $l.min^{-1}$ no ciclismo do RBR₁ com a distância percorrida no ciclismo ($r=0.89$, $p<0.02$) e com a distância total do contra-relógio ($r=0.87$, $p<0.02$).

Não existe diferenças no VO_2 em $l.min^{-1}$ e $ml.kg^{-1}$, nem na economia entre a primeira e a segunda corrida em cada subgrupo do teste RBR₁. Os valores de lactato na primeira e na segunda corrida foram diferentes (todos os atletas $p<0.001$, distância olímpica+longa distância

$p < 0.02$, sprint $p < 0.001$) mas não nos atletas de longa distância nem na distância olímpica ($p = 0.054$) (Ver valores na tabela 8).

Neste capítulo pretendemos demonstrar os resultados obtidos sobre as duas temáticas que nos propusemos estudar, isto é, em primeiro lugar vamos expor os resultados obtidos para verificarmos a validade e posteriormente será apresentado os resultados obtidos na reprodutibilidade do protocolo. Para tal, pretendemos sempre que possível e caso o número da amostra seja suficiente, ser apresentado os resultados pelos diferentes subgrupos (distância sprint, distância olímpica e distância longa), além dos resultados globais (os gráficos seguem em anexos, página 68).

2. Validade

Todos os 23 atletas efectuaram teste progressivo de corrida e o RBR₁. Para se efectuar a validação do protocolo *Run-Bike-Run* modificado é necessário efectuar um teste RBR e validá-lo contra o contra-relógio de ciclismo-corrída, que anteriormente já tinha mostrado distinção nas competições de triatlo de distância olímpica (Hue, 2003), e pelo tempo de competição (ver tabela 6).

Na tabela 7 pode-se observar que 23 atletas efectuaram o teste *Run-Bike-Run*, mas como o subgrupo da distância sprint não efectuou o contra-relógio, logo, somente os subgrupos de distância olímpica e de longa distância serão considerados nesta secção.

Tabela 7 – Número de atletas testados num RBR e no contra-relógio de ciclismo-corrída, suas idades médias e divididos pelas correspondentes categorias

Categoria	Idade (média ± desvio)	Número de atletas		
		Total	RBR ₁	CR
Distância Sprint	16 ± 2	7	7	0
Distância Olímpica	30 ± 6	8	8	7
Longa Distância	30 ± 4	8	8	8
Total	26 ± 8	23	23	15

Legenda: RBR: *Run-Bike-Run*; CR: Contra relógio.

As alterações das variáveis no teste RBR podem ser observados na tabela 8. Com esta amostra, podemos analisar e verificar se este protocolo é válido para estes dois subgrupos – distância olímpica e longa distância. E na tabela 9 são mostrados os valores médios do contra-relógio, tanto no segmento de ciclismo como de corrida.

Tabela 8 – Variáveis seleccionadas do teste RBR

Fase	Grupo	(Média ± Desvio-Padrão)									
		VO ₂ l.min ⁻¹	VCO ₂ l.min ⁻¹	R	VE l.min ⁻¹	FC b.min ⁻¹	% FC _{max}	LAC (mM)	VO ₂ % corrida VO _{2max}	VO ₂ % ciclismo VO _{2max}	Econ ml.kg ⁻¹ . km ⁻¹
C1	Todos	3.54 ± 0.5	3.60 ± 0.6	1.03 ± 0.1	104,99 ± 21.2	174 ± 14	91.0 ± 5.6	4.6 ± 2.6	84.2 ± 13.9	94.0 ± 18.5	208.2 ± 29.7
	Sprint	3.10 ± 0.3	3.39 ± 0.5	1.09 ± 0.09	105.6 ± 20,9	186 ± 7	95.0 ± 4.2	4.9 ± 2.1	94.4 ± 11.5	88.7 ± 11.8	203.0 ± 17.9
	Olimp	3.68 ± 0.5	3.92 ± 0.6	1.06 ± 0.04	101.63 ± 16.3	166 ± 10	87.6 ± 4,3	4.0 ± 1.8	77.7 ± 10.4	88.4 ± 13.4	198.3 ± 21.5
	Longa	3.78 ± 0.5	3.48 ± 0.6	0.95 ± 0.09	107,85 ± 27.4	N/D	N/D	4.8 ± 3.7	81.7 ± 15.0	104.2 ± 24.5	222.7 ± 40.6
B _{máx}	Todos	3.83 ± 0.5	4.32 ± 0.6	1.17 ± 0.09	145.2 ± 15.6	184 ± 9	97.1 ± 3.1	11.7 ± 2.4	90.9 ± 14.9	100 ± 0.0	224.0 ± 23.4
	Sprint	3.52 ± 0.4	4.20 ± 0.4	1.25 ± 0.08	143.1 ± 10.6	197 ± 5	99.8 ± 3.3	10.6 ± 1.6	107.0 ± 12.5	100 ± 0.0	231.2 ± 28.9
	Olimp	4.19 ± 0.4	4.78 ± 0.5	1.19 ± 0.04	150.6 ± 15.5	182 ± 9	97.0 ± 1.5	12.9 ± 3.1	88.4 ± 6.7	100 ± 0.0	226.3 ± 20.3
	Longa	3.69 ± 0.4	3.95 ± 0.4	1.08 ± 0.06	141.6 ± 19.4	181 ± 6	95.4 ± 3.3	11.5 ± 2.0	79.2 ± 9.9	100 ± 0.0	215.5 ± 21.4
B _{sub}	Todos	3.03 ± 0.4	2.90 ± 0.5	0.94 ± 0.09	92.7 ± 15.1	169 ± 15	88.5 ± 5.9	6.3 ± 2.9	72.2 ± 11.4	80.0 ± 8.6	177.7 ± 13.0
	Sprint	2.69 ± 0.2	2.61 ± 0.5	0.97 ± 0.13	87.1 ± 17.3	183 ± 4	92.9 ± 2.8	6.4 ± 2.8	82.3 ± 11.1	77.3 ± 10.3	176.4 ± 11.8
	Olimp	3.20 ± 0.3	3.14 ± 0.4	0.97 ± 0.04	97.6 ± 18.2	160 ± 12	84.9 ± 5.3	7.5 ± 3.9	68.0 ± 7.9	77.0 ± 7.2	173.2 ± 8.6
	Longa	3.14 ± 0.4	2.91 ± 0.4	0.89 ± 0,06	92.5 ± 8.4	N/D	N/D	5.1 ± 1.5	67.6 ± 9.6	85.4 ± 6.1	183.4 ± 16.5
C2	Todos	3.52 ± 0.4	3.41 ± 0.5	0.98 ± 0.12	116.3 ± 19.1	179 ± 9	93.9 ± 2.7	6.8 ± 3.1	84.0 ± 13.8	93.1 ± 12.0	207.3 ± 25.2
	Sprint	3.28 ± 0.5	3.25 ± 0.4	1.02 ± 0.16	120.0 ± 25.6	186 ± 6	94.8 ± 2.7	7.1 ± 2.8	99.1 ± 9.9	93.1 ± 10.3	215.4 ± 38.1
	Olimp	3.68 ± 0.4	3.82 ± 0.4	1.04 ± 0.02	120.5 ± 18.0	174 ± 8	93.1 ± 2.7	6.8 ± 3.4	78.1 ± 10.9	88.7 ± 12.6	199.0 ± 19.5
	Longa	3.57 ± 0.4	3.13 ± 0.5	0.90 ± 0.08	108.9 ± 12.8	N/D	N/D	6.5 ± 3.3	76.7 ± 8.3	97.4 ± 12.4	208.4 ± 14.8

Legenda: B: Bicicleta; b.min⁻¹: batimentos por minuto; C: Corrida; Econ: Económia; FC: Frequência cardíaca; LAC: Concentração de lactato sanguíneo; ml.min⁻¹: mililitros por minuto; mM: milimoles; N/D: Não determinado; Olimp: Olímpica; RBR: *Run-Bike-Run*; R: Quociente respiratório; VCO₂: Volume de dióxido de carbono; VE: Ventilação; VO₂: Consumo de oxigénio.

Tabela 9 – Dados da simulação de um contra-relógio de triatlo.

Grupo	CR _{ciclismo} (Média ± Desvio-Padrão)				CR _{corrida} (Média ± Desvio-Padrão)		
	Potência (Watts)	Velocidade (Kph)	Distância (km)	LAC (mM)	Velocidade (kph)	Distância (km)	LAC (mM)
Todos	262.3 ± 40.9	40.1 ± 4.0	19.8 ± 1.9	9.6 ± 2.7	15.3 ± 1.3	5.1 ± 0.4	8.0 ± 2.7
Olímpica	286.4 ± 43.3	43.5 ± 3.0	21.6 ± 1.8	9.5 ± 1.7	15.9 ± 1.1	5.3 ± 0.4	10.1 ± 3.0
Longa	244.3 ± 30.0	37.1 ± 1.6	18.7 ± 0.8	9.6 ± 3.5	14.8 ± 1.3	4.9 ± 0.4	6.8 ± 1.6

Legenda: CR: Contra-relógio; LAC: Concentração de lactato sanguíneo; mM: milimoles; km: Quilómetros; kph: Quilómetros por hora.

As melhores correlações de performance podem ser observadas na tabela 10.

Tabela 10 – Preditores de performance mais altos ($r > 0.8$) no contra-relógio

Variável	Factor de Performance	Grupo	Correlação (r=)
VO _{2pico} absoluto no teste progressivo de ciclismo do RBR	Distância do ciclismo no contra-relógio	Todos	0,83*
VO _{2pico} absoluto no teste progressivo de ciclismo do RBR	Distância do ciclismo no contra-relógio	Olímpica	0,89
VO _{2máx} absoluto teste progressivo de corrida	Distância total do contra-relógio	Olímpica	0,81

Legenda: * $p < 0.001$; VO₂: Consumo máximo de oxigénio

Basicamente, as correlações significativamente mais altas são o VO_{2pico} durante o ciclismo do RBR, da corrida progressiva na passadeira e das distâncias de ciclismo.

3. Reprodutibilidade

A segunda parte deste estudo foi verificar a reprodutibilidade do protocolo *Run-Bike-Run* modificado em triatletas não elite, com diferente níveis de experiências competitivas e de treino em 8 atletas distância olímpica e 2 atletas de distância sprint. Durante as recolhas de dados do RBR₂ foram registados problemas no equipamento no subgrupo de distância sprint, que só nos permitiu obter dados não corrompidos em dois atletas. Embora estes dados sejam apresentados na tabela 11, não iremos observar diferenças estatísticas no subgrupo mencionado devido ao número reduzido da amostra. Em contraste com as concentrações de lactato sanguíneas, os valores de VO₂ não foram significativamente diferentes entre a primeira e a segunda corrida em cada teste.

Tabela 11 – Média e desvio-padrão das variáveis testadas nos dois testes RBR nos grupos de distância olímpica e distância sprint

Variáveis	Média ± Desvio-padrão (Distância Olímpica) (Bentley <i>et al.</i> , 2005)		Média ± Desvio-padrão (Distância Sprint)	
	RBR ₁	RBR ₂	RBR ₁	RBR ₂
LAC _{corrida1} (mM)	4.03 ± 1.81	3.89 ± 2.31	4.93 ± 2.06	4.05 ± 1.77
LAC _{submáximo ciclismo} (mM)	7.48 ± 3.86	7.16 ± 3.46	6.39 ± 2.75	7.00 ± 1.56
LAC _{corrida2} (mM)	6.83 ± 3.39	6.76 ± 2.90	7.11 ± 2.81	6.95 ± 3.89
VO _{2corrida1} (l·min ⁻¹)	3.67 ± 496	3.79 ± 337	3.10 ± 335	2.98 ± 485
VO _{2submáximo ciclismo} (l·min ⁻¹)	3.21 ± 298	3.21 ± 278	2.69 ± 240	2.34 ± 241
VO _{2corrida2} (l·min ⁻¹)	3.68 ± 407	3.72 ± 384	3.28 ± 536	2.89 ± 422
Pico Potência (Watts)	332.4 ± 33.6	332.9 ± 34.8	266.0 ± 29.9	266 ± 11.31
VO _{2máximo} (l·min ⁻¹)	4.19 ± 399	4.19 ± 485	3.52 ± 432	3.26 ± 554
FC _{máxima} (b·min ⁻¹)	182 ± 9	181 ± 9	192 ± 8	195 ± 6

Legenda: b·min⁻¹: batimentos por minuto; FC: Frequência cardíaca; LAC: Concentração de lactato sanguíneo; mM: milimoles; ml·min⁻¹: mililitros por minuto; RBR: *Run-Bike-Run*; VO₂: Consumo de oxigénio.

V. DISCUSSÃO

1. Introdução

Tem sido sugerido que a corrida após o ciclismo, quando comparados com a corrida isolada, poderá resultar em alterações na performance, devido a alterações nas respostas fisiológicas e biomecânicas. Deste modo este estudo incidiu na investigação de um teste combinado de ciclismo e corrida, o *Run-Bike-Run*, e comparou se existia diferenças entre subgrupos que tinham diferentes níveis de treino, idades e especialização distâncias.

De seguida iremos apresentar a discussão do dados relacionados com as respostas fisiológicas da transição ciclismo-corrida, dos preditores de performance do protocolo RBR e por fim apresentar a justificação da criação do protocolo RBR modificado.

2. Respostas Fisiológica da Transição Ciclismo-Corrída

Foi observado que existem correlações significativas entre o $VO_{2\text{máx}}$ da corrida e os valores obtidos no RBR em toda a amostra. Também foi constatadas correlações significativas dos tempos de competição e o valor de lactato da segunda corrida do RBR. Estes resultados confirmaram a opinião da literatura que a capacidade de diminuir a fadiga residual entre os diferentes segmentos é importante para a performance global, como por exemplo, na distância olímpica+longa distância ($r=0.995$). Como existiu uma homogeneidade dos atletas da distância olímpica+longa distância e o facto de não se ter obtido nenhuma informação relativamente ao treino dos atletas, foi difícil saber em que medida o treino destes atletas poderá ter afectado os resultados dos testes RBR. Seria esperado que os atletas de longa distância tivessem menor capacidade de efectuar a corrida após o ciclismo (Vleck, 2010), mas não foram observadas diferenças, tal como foi observado por Millet *et al.* (2003) em atletas de elite.

As correlações observadas entre os tempos globais em competição ou nas disciplinas nas disciplinas isoladas, também confirmaram que o ciclismo e a corrida são os mais importantes para a performance. Os nossos resultados vão ao encontro ao que anteriormente tinha sido constatado por Millet e Bentley (2002) no RBR original, em que os atletas juniores e seniores de elite podiam ser distintos. As diferenças entre os atletas de longa distância e da distância sprint poderão estar relacionadas com o nível de treino ou a altura da época desportiva em que os testes foram efectuados.

Como se pode observar pela tabela 7, o VO_2 durante a segunda corrida do RBR₁ estava elevado nos triatletas que competem na distância sprint. Embora nos atletas de distância olímpica não se tenha observado diferenças nesta variável, os atletas de longa distância, registaram uma diminuição deste valor. Contudo o consumo de dióxido de carbono e quociente respiratório diminuíram em todos os grupos, em que o quociente respiratório nos atletas de distância olímpica teve um ligeiro decréscimo. Na ventilação, somente o grupo de longa distância se manteve inalterada enquanto nos outros grupos aumentou na segunda corrida. Na concentração de lactato sanguíneo, e como seria de esperar devido ao efeito do ciclismo progressivo até à exaustão, a segunda corrida regista valores mais elevados que a primeira

corrida em todos os grupos. Contudo, comparando a segunda corrida com o ciclismo submáximo, pode-se observar um aumento dessa corrida nos triatletas de distância sprint, enquanto nos outros grupos diminuem. Tanto os valores anteriormente apresentados, tal como o facto de no ciclismo máximo os atletas de distância sprint não conseguirem atingir valores tão altos, poderão estar relacionados com o menor adaptação ao treino, tanto de ciclismo como de corrida após o ciclismo.

No contra-relógio a concentração de lactato sanguíneo aumento ligeiramente do final do segmento de ciclismo para o final do segmento de corrida nos triatletas distância olímpica, enquanto diminui nos triatletas de distância longa (ver tabela 9). Esta diferença poderá indicar que o tipo de treino efectuado para este diferentes eventos afectará a capacidade de tamponamento do ácido láctico.

3. Preditores de Performance do Protocolo RBR

Na tabela 10 pode-se observar que, as melhores variáveis encontradas correlacionadas com o contra-relógio ciclismo-corrída são: $VO_{2máx}$ absoluto do teste progressivo de corrida, $VO_{2máx}$ absoluto do teste progressivo de ciclismo e velocidade de ciclismo no contra-relógio. Estas evidências, são similares ao que Schabort *et al.* (2000) detectaram sobre a relação do VO_{2pico} ser significativa como preditor de performance.

Os valores obtidos pelos atletas de distância olímpica para o RBR indicaram que a reprodutibilidade deste protocolo seria adequada neste subgrupo. Ao contrário do teste original do Millet, em que os atletas efectuavam as corridas há uma dada percentagem dos tempos de 10 km de corrida, o teste RBR modificado por Bentley *et al.*, foi fixada a uma velocidade constante, que poderá afectar a sua sensibilidade à fadiga induzida no ciclismo-corrída em atletas com menor capacidade. Este teste poderá ser útil para a monitorização das adaptações ao treino em atletas específicos mas talvez não seja tão bom como o teste original de Millet de modo a diferenciar atletas com diferentes níveis.

4. Justificação do Protocolo *Run-Bike-Run* Modificado

A primeira e a última etapa do protocolo RBR consistem numa corrida submáxima com duração de 7 minutos, correspondentes à duração que Hue *et al.* (1998) e Hue *et al.* (1999) sugerem para atingirem o estado estacionário na ventilação pulmonar após a transição de ciclismo-corrída. A ventilação pulmonar foi a variável fisiológica que demorou mais tempo a estabilizar (Hue *et al.*, 1998).

No protocolo *RBR* modificado, ambas as corridas são efectuadas a 15kmh. A esta velocidade, a concentração de lactato sanguíneo está correlacionado ($r=0.89$) com as performances no triatlo (Schabort *et al.*, 2000).

Após a primeira corrida, inicia-se a segunda etapa deste protocolo em que consiste num ciclismo por patamares progressivos até à exaustão. Segundo Schabort *et al.* (2000) existe uma correlação entre o P_{pico} e do VO_{2pico} durante o ciclismo e as performances de $r=0.86$ e $r=0.85$, respectivamente.

Os atletas começam com uma carga de $2 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ durante os primeiros 3 minutos e incrementava 30 W por cada 3 minutos de ciclismo até atingir a exaustão. Este protocolo foi validado para a determinação do pico de potência e o limiar anaeróbio em ciclistas (Bentley e McNaughton, 2003).

A etapa que se segue é 10 minutos a $3 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$. Inicialmente, Schabort *et al.* (2000) encontrou uma relação muito próxima entre a concentração de lactato sanguíneo e a performance no triatlo a uma carga de $4 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ ($r=0.92$) mas esta carga era muito severa para os atletas após a etapa anterior do ciclismo progressivo por patamares até à exaustão. Deste modo, Bentley *et al.* (2005), optaram por $3 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$, uma carga que segundo os autores podia ser suportada por todos os sujeitos testados.

A principal característica que define um triatleta é a capacidade de realizar a transição de um segmento para o seguinte da maneira mais eficiente (Sleivert e Rowlands, 1996; Hue *et al.*, 1998), e tal como foi exposto no capítulo II, a natação provoca uma diminuição mecânica e

fisiológica para as disciplinas subsequentes (Miura *et al.*, 1994; Kreider *et al.*, 1998) e decréscimo de eficiência (Delextrat *et al.*, 2005a).

Kreider *et al.* (1988), encontrou diferenças na potência média em 75 minutos de ciclismo a 70% do $VO_{2máx}$ após uma natação submáxima de 800 metros. Posteriormente Laursen *et al.* (2000), não encontraram diferenças significativas na potência média após natação, contudo, este estudo foi efectuado através de um protocolo que consistia em 3 horas de ciclismo após 3000 metros a nadar e os triatletas de longa distância, ao contrário dos triatletas de distância *sprint* e olímpica, não necessitam de aumentar a potência no início do ciclismo (Bentley *et al.*, 2002b).

Peeling *et al.* (2005), observaram que a intensidade da natação num triatlo tinha influência positiva, nomeadamente na diminuição no tempo total de ciclismo na natação a 80% e 90% em relação à máxima velocidade e do tempo total de triatlo com natação a 80% comparativamente a 100%. Estes autores também reportaram um aumento de eficiência no ciclismo nos primeiros 100kJ em situação de nado a 80%, o que correspondia também a uma menor da concentração de lactato nos primeiros 5 minutos deste segmento. Por fim, estes autores também observaram que a potência média estava reduzida em situação de nado correspondente à máxima velocidade.

A conclusão mais relevante que Bentley *et al.* (2007) reportaram foi o facto de não se encontrar diferenças entre potência média nos 20 minutos de ciclismo após nado de 400 metros com *drafting* à máxima velocidade e a 90% sem *drafting*. Além desse facto, os autores também observaram que a potência média estava reduzida após natação à máxima velocidade sem *drafting*. Anteriormente, Delextrat *et al.* (2003b) e Delextrat *et al.* (2005b) também observaram que as performances no ciclismo após natação à máxima velocidade estavam reduzidas. Delextrat *et al.* (2003b) observaram que a carga metabólica estava diminuída após natação aproveitando o efeito de *drafting*, podendo levar a um aumento de eficiência durante o ciclismo. E posteriormente Delextrat *et al.* (2005b), reportaram que nadar à máxima velocidade em posição de *drafting* induzia alterações biomecânicas, nomeadamente, na diminuição da cadência de pedalada ou na maior média e pico resultantes no torque durante o ciclismo.

Por fim, Bentley *et al.* (2007) não encontraram diferenças nas concentrações de lactato à máxima velocidade com ou sem *drafting*, não indo ao encontro ao que Chatard *et al.* (1998) observaram. Os autores especulam que este facto poderá ser devido aos atletas estudados não terem prática de nado em situação de *drafting*.

Deste modo podia-se supor que uma das limitações deste estudo seria a falta de dados relacionados com respostas metabólicas durante a natação. Mas como indicado anteriormente no capítulo II, Schabort *et al.* (2000), efectuou um estudo para prever performances no triatlo usando testes de laboratório e os cálculos da natação, ciclismo e corrida em passadeira. Nenhuma das variáveis da natação foram preditores das performances de triatlo em distância sprint. Portanto, devido a diversos resultados não demonstrarem alguma correlação entre os resultados dos testes de natação em avaliações de laboratório e a performance no triatlo, estes não são considerados tão importantes como os testes de ciclismo e corrida, e consequentemente esta disciplina não está incluída no protocolo *Run-Bike-Run* (Millet *et al.*, 2003).

VI. CONCLUSÃO

1. Sumário

O propósito desta investigação foi verificar se o protocolo *Run-Bike-Run* (RBR) modificado, elaborado por Bentley *et al.* (2005) seria válido e reproduzível. Para tal, quatro tipos testes (teste progressivo de corrida, contra relógio de ciclismo-corrída e dois testes RBR modificado) foram realizados durante 15 dias e como uma diferença de 48h a 72h entre cada teste em três subgrupos (triatletas de distância sprint, distância olímpica e distância longa) com o total de 23 atletas. O teste progressivo de corrida serviu para controlo, o contra-relógio para a validação do protocolo e os outros dois testes RBR modificado para verificar a reprodutibilidade nos sujeitos testados. Os dados obtidos permitem verificar a validade e a reprodutibilidade do protocolo RBR modificado, permitindo perceber se este protocolo poderá ser uniformizado para os futuros testes com triatletas.

Sabendo que poderá existir influência da realização à priori de uma das disciplinas nas subsequentes, isto é, da natação para o ciclismo e do ciclismo para a corrida, será importante efectuar estudos de modo a poder fornecer dados cada vez mais exactos e fiáveis para o treinador poder otimizar o treino e as capacidades dos seus atletas. Seria relevante para os estudos científicos efectuados com triatletas seja utilizado um protocolo que seja válido e reproduzível, e que se possa uniformizar os estudos para que seja possível efectuar comparações entre os mesmos.

Schabert *et al.* (2000), efectuou um estudo para prever performances no triatlo usando testes de laboratório e os cálculos da natação, ciclismo e corrida em passadeira. Nenhuma das variáveis da natação foram preditores das performances de triatlo em distância sprint. Portanto, devido a diversos resultados não demonstrarem alguma correlação entre os resultados dos testes de natação em avaliações de laboratório e a performance no triatlo, estes não são considerados tão importantes como os testes de ciclismo e corrida, e conseqüentemente esta disciplina não está incluído no protocolo *Run-Bike-Run* (Millet *et al.*, 2003).

Contudo, e surpreendentemente, foram efectuados poucas avaliações sobre validade e da reprodutibilidade em qualquer dos diversos protocolos existentes. O protocolo desenvolvido por *Millet (Run-Bike-Run)* foi o mais investigado até à data e teve como objectivo diferenciar os triatletas masculinos e femininos, e os triatletas juniores e seniores. Mas este protocolo poderá não ser aplicável aos triatletas de grupos de idades ou de longa distância.

Os nossos resultados indicaram que o protocolo RBR modificado tem validade ecológica (os seus valores estavam relacionados com o tempo de competição em distância olímpica), e que este teste também foi relacionado com os valores do teste progressivo de corrida ($VO_{2máx}$). Contudo, não foram obtidos dados suficientes para afirmar se este caso seria aplicável em atletas de distância sprint e de longa distância. Além disso, o protocolo RBR modificado foi reproduzível em atletas de grupos de idades que competem em distância olímpica. Porém, não é claro qual a extensão em que o teste poderá diferenciar entre grupos de atletas distintos, tais como os subgrupos avaliados neste estudo.

2. Conclusão

Os resultados deste estudo implicam que:

- a) O teste RBR tem validade ecológica;
- b) O teste RBR modificado é reproduzível nos atletas de grupos de idades que competem em distância olímpica.

3. Recomendações

Este estudo incidu em triatletas masculinos que competiam em diferentes distâncias e, que pela sua idade e especialização poderiam apresentar diversas diferenças. Contudo futuros estudos deveriam ser efectuados para verificar:

- a) O efeito do treino para as diferentes especializações, isto é, a relação do treino com a distância em que os atletas competem;
- b) A reprodutibilidade em atletas de longa distância e aumentar a amostra em atletas que competem na distância sprint;
- c) A validade do protocolo em atletas de distância sprint;
- d) A diferença entre o RBR original de Millet e o RBR modificado e perceber qual será o melhor teste para o grupo em causa e o âmbito do teste.
- e) As mesmas relações destes estudo e das recomendações anteriores expostas em atletas do sexo feminino.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bentley, D.J., Delextrat, A., Reid, A.K., & Vleck, V.E. (2005). Reliability of a sequential running-cycling-running test in trained triathletes. (Annual Congress of the British Association of Sports and Exercise Scientists). *Journal of Sports Sciences*, 23, 93-223.

Bentley, D.J., Libicz, S., Jouglu, A., Coste, O., Manetta, J., Chamari, K., & Millet, G.P. (2007). The effects of exercise intensity or drafting during swimming on subsequent cycling performance in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 234-143.

Bentley, D.J., & McNaughton, L.R. (2003). Comparison of W(peak), VO₂(peak) and the ventilation threshold from two different incremental exercise tests: relationship to endurance performance. *J Sci Med Sport*, 6, 422-435.

Bentley, D.J., McNaughton, L.R., Lamyman, R., & Roberts, S.P. (2002a). The effects of prior incremental cycle exercise on the physiological responses during incremental running to exhaustion: relevance for sprint triathlon performance. *Journal of Sports Sciences*, 21, 29-38.

Bentley, D.J., Millet, G.P., Vleck, V.E., & McNaughton, L.R. (2002b). Specific Aspects of Contemporary Triathlon: Implications for Physiological Analysis and Performance. *Sports Med*, 32, 345-359.

Bernard, T., Brisswalter, J., Grego, F., Hausswirth, C., Lepers, R., Vallier, J.M., & Vercruyssen, F. (2003). Effect of cycling cadence on subsequent 3 km running performance in well trained triathletes. *Br J Sports Med*, 37, 154-159.

Bernard, T., Vercruyssen, F., Mazure, C., Gorce, P., Hausswirth, C., & Brisswalter, J. (2007). Constant versus variable-intensity during cycling: effects on subsequent running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 99, 103-111.

Billat, V.L., Mille-Hamard, L., Petit, B., & Koralsztein, J.P. (1999). The role of cadence on the VO₂ slow component in cycling and running in triathletes. *Int J Sports Med*, 20, 429-37.

Bonsignore, M.R., Morici, G., Abate, P., Romano, S., & Bonsignore, G. (1998). Ventilation and entrainment of breathing during cycling and running in triathletes. *Med Sci in Sports Exercise*, 30, 239-245.

Boussana, A., Hue, O., Matecki, S., Galy, O., Ramonatxo, M., Varray, A., & Le Gallais, D. (2002). The effect of cycling followed by running on respiratory muscle performance in elite and competition triathletes. *Eur J Appl Physiol*, *87*, 441-447.

Boussana, A., Matecki, S., Galy, O., Hue, O., Ramonatxo, M., & Le Gallais, D. (2001). The effect of exercise modality on respiratory muscle performance in triathletes. *Med Sci Sports Exerc*, *33*, 2036-2043.

Chapman, A.R., Vicenzino, B., Blanch, P., Dowlan, S., & Hodges, P.W. (2007). Leg muscle recruitment during cycling is less developed in triathletes than cyclists despite matched cycling training loads. *Exp Brain Res*, *181*, 503-518.

Chapman, A.R., Vicenzino, B., Blanch, P., Dowlan, S., & Hodges, P.W. (2008a). Does cycling effect motor coordination of the leg during running in elite triathletes?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *11*, 371-380.

Chapman, A.R., Vicenzino, B., Blanch, P., & Hodges, P.W. (2008b). Is running less skilled in triathletes than runners matched for running training history?. *Med Sci Sports Exerc*, *40*, 557-565.

Chapman, A.R., Vicenzino, B., Blanch, P., & Hodges, P.W. (2008c). Patterns of leg muscle recruitment vary between novice and highly trained cyclists. *J Electromyogr Kinesiol*, *18*, 359-371.

Chapman, A.R., Vicenzino, B., Blanch, P., Knox, J.J., Dowlan, S., & Hodges, P.W. (2008d). The influence of body position on leg kinematics and muscle recruitment during cycling. *Journal Science Medicine in Sport*, *11*, 519-526.

Chatard, J.C., Chollet, D., & Millet, G. (1998). Performance and drag during drafting swimming in highly trained triathletes. *Med Sci Sports Exerc*, *30*, 1276-1280.

Chicharro, J.L., Hoyos, J., Lucia, A. (2000). Effects of endurance training on the isocapnic buffering and hypocapnic hyperventilation phases in professional cyclists. *Br J Sports Med*, *24*, 450-455.

Chollet, D., Hue, O., Auclair, F., Millet, G., & Chatard, J.C. (2000). The effects of drafting on stroking variations during swimming in elite male triathletes. *Eur J Appl Physiol*, 82, 413-417.

De Vito, G., Bernardi, M., Sproviero, E., Figura, F. (1995). Decrease of endurance performance during Olympic triathlon. *Int J Sports Med*, 16, 24-28.

Delextrat, A., Bernard, T., Hausswirth, C., Vercruyssen, F. & Brisswalter, J. (2003a). Port de combinaison et depense energetique lors d'un enchaînement natation-cyclisme. *Can J. Appl. Physiol.*, 28, 356-369.

Delextrat, A., Tricot, V., Bernard, T., Vercruyssen, F., Hausswirth, C., & Brisswalter, J. (2003b). Drafting during swimming improves efficiency during subsequent cycling. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 1612-1619.

Delextrat, A., Brisswalter, J., Hausswirth, C., Bernard, T & Vallier, J.M. (2005a). Does prior 1500-m swimming affect energy expenditure in well-trained triathletes? *Can J. Appl. Physiol.*, 30, 392-403.

Delextrat, A., Tricot, V., Bernard, T., Vercruyssen, F., Hausswirth, C., & Brisswalter, J. (2005b). Modification of cycling biomechanics during swim-to-cycle trial. *J Appl Biomech*, 21, 297-308.

Galy, O., Hue, O., Boussana, A., Peyreigne, C., Couret, I., Le Gallis, D., Mercier, J., & Préfaut, C. (2003). Effects of the order of running and cycling of similar intensity and duration on pulmonary diffusing capacity in triathletes. *Eur J Appl Physiol*, 90, 489-495.

González-Haro, C., González-de-Suso, J. M., Padullas, J.M., Drobnic, F. & Escanero, J.F. (2005). Physiological adaptation during short distance triathlon swimming and cycling sectors simulation. *Physiology & Behaviour*, 86, 467-474.

Gottschall, J., & Palmer, B. (2002). The acute effects of prior cycling cadence on running performance and kinematics. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 1518-1522.

Guezennec, C.Y., Vallier, J.M., Bigard, A.X., & Durey, A. (1996). Increase in energy cost of running at the end of a triathlon. *Eur J Appl Physiol*, 73, 440-445.

Hauswirth, C., Bigard, A.X., & Guezennec, C.Y. (1997). Relationships between running mechanics and energy cost of running at the end of a triathlon and a marathon. *Int J Sports Med*, 18, 330-339.

Hauswirth, C., Lehénaff, D., Dréano, P., & Savonen, K. (1999). Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 599-604.

Hauswirth, C., Vallier, J.M., Lehenaff, D., Brisswalter, J., Smith, D., Millet, G., & Dreano, P. (2001). Effect of two drafting modalities in cycling on running performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 485-492.

Hue, O. (2003). Prediction of drafted-triathlon race time from submaximal laboratory testing in elite triathletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 547-560.

Hue, O., Gallais, D.L., Boussana, A., Chollet, D., & Préfaut, C. (1999). Ventilatory responses during experimental cycle-run transition in triathletes. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 1422-1428.

Hue, O., Gallais, D.L., Boussana, A., Chollet, D., & Préfaut, C. (2000a). Performance level and cardiopulmonary responses during cycle-run trial. *Int J Sports Med*, 21, 250-255.

Hue, O., Gallais, D.L., Boussana, A., Galy, O., Chamari, B., Mercier, B. & Préfaut, C. (2000b). Catecholamine, blood lactate and ventilatory responses to multi-cycle-run blocks. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 1582-1586.

Hue, O., Gallais, D.L., Chollet, D., Boussana, A., & Prefaut, C. (1998) The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 98-105.

Hue, O., Gallais, D.L., & Préfaut, C. (2001). Specific pulmonary responses during the cycle-run sucession in triathletes. *Scand J Med Sci Sports*, 11, 355-361.

Kreider, R., Boone, T., Thompson, W., Burkes, S., & Cortes, C. (1988). Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance. *Med Sci Sports Exer*, 20, 385-390.

Laursen P.B., Rhodes E.C., & Langill, R.H. (2000). The effects of 3000-m swimming on subsequent 3-h cycling performance: implications for ultraendurance triathletes. *Eur J Appl Physiol*, 83, 28-33.

Lepers, R., Theurel, J., Hausswirth, C. & Bernard, T. (2008). Neuromuscular fatigue following constant versus variable-intensity endurance cycling in triathletes. *J Med Sport*, 11,381-389.

Lucia, A., Hoyos, J., & Chicharro, J.L. (2001). Preferred pedalling cadence in professional cycling. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1361-1366.

Maglischo E.W. (2003). *Swimming fastest*. Champaign: Human Kinetics.

Medelli, J., Maingourd, Y., Bouferrache, B., Bach, V., & Freville, M. (1993). Maximal oxygen uptake and aerobic-anaerobic transition on treadmill and bicycle in triathletes. *Jap J Phys*, 43, 347-360.

Millet, G.P., & Bentley, D.J. (2003). The physiological responses to running after cycling in elite junior and senior triathletes. *Int J Sports Med*, 24, 1-7

Millet, G.P., Candou, R.B., Barbier, B., Busso, T., Rouillon, J.D., & Chatard, J.C. (2002). Modelling the transfers of training effects on performance in elite triathletes. *Int J Sports Med.*, 23, 55-63.

Millet, G.P., Dreáno, P., & Bentley, D.J. (2003). Physiological characteristics of elite - short and -long distance triathletes. *Eur J Appl Physiol*, 88, 427-430.

Millet, G.P., Millet, G.Y. & Candau, R.B. (2001). Duration and seriousness of running mechanics alterations after maximal cycling in triathletes: Influence of the performance level. *J Sports Med Phys Fitness*, 41,147-153.

Millet, G.P., Millet, G.Y., Hofmann, M.D., & Candau, R.B. (2000). Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. *Int J Sports Med*, 21,127-132.

Millet, G.P., & Vleck, V.E. (2000). Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *Br J Sports Med*, 34, 384-390.

Millet, G.P., Vleck, V.E., & Bentley, D.J. (2009). Physiological differences between cycling and running – Lessons from triathletes. *Sports Med*, 39, 179-206.

Miura, J., Kitagawa, K. & Ishuko, T. (1994). Characteristics of cardiorespiratory responses to the later stage of a simulated triathlon. *Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med*, 43, 381-388.

Noakes, T. (2003). *Lore of the running*. 4th Edition. Champaign: Human Kinetics.

Peeling, P.D., Bishop, D.J., & Landers, G.J. (2005). Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. *Br J Sports Med*, 39, 960-964.

Quigley, E.J., & Richards, J.G. (1996). The effect of cycling on running gait mechanics. *J Appl Biomech*, 12, 470-479.

Santos, S. (2003). *Influência do ciclismo na corrida em triatlo Olímpico, caracterização metabólica na corrida em situação de fadiga induzida*. Tese de Mestrado. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.

Schabort E.J., Killian, S.C., Gibson, St-C. A, Hawley, J.A., & Noakes, T.D. (2000). Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 844-849.

Sleivert, G., & Rowlands, D. (1996) Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med*, 22, 8-18.

Schneider, D.A., & Pollack, P. (1991) Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in female triathletes. *Int J of Sports Med*, 12, 379-383.

Suriano, R., Vercruyssen, F., Bishop, D., & Brisswalter, J. (2007). Variable power output during cycling improves subsequent treadmill run time to exhaustion. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 244-251.

Tew, G. (2005). The effect of cycling cadence on subsequent 10Km running performance in well-trained triathletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 342-353.

Vercruyssen, F., Brisswalter, J., Hauswirth, C., Bernard, T., Bernard, O., & Vallier, J.M. (2002). Influence of cycling cadence on subsequent running performance in triathletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 530-536.

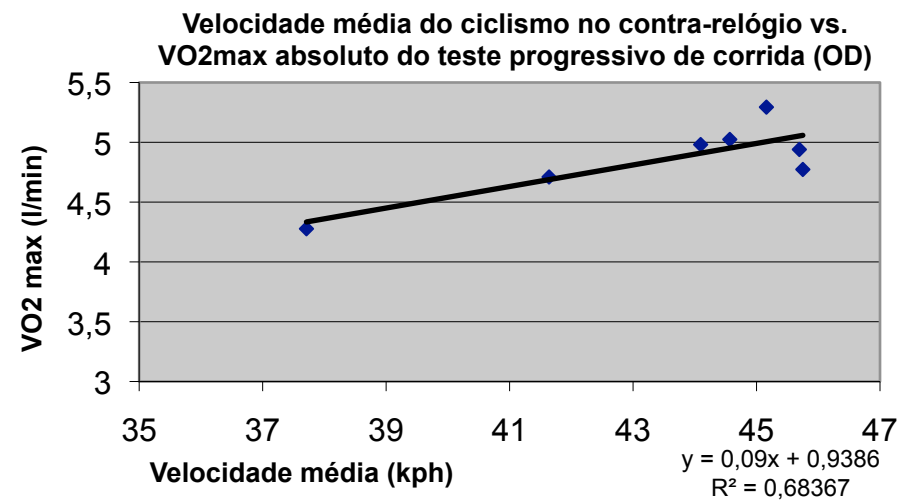
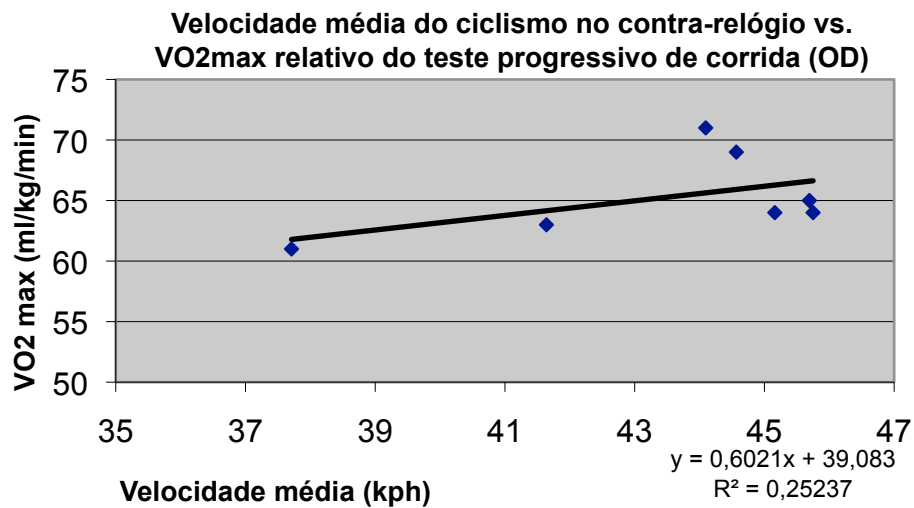
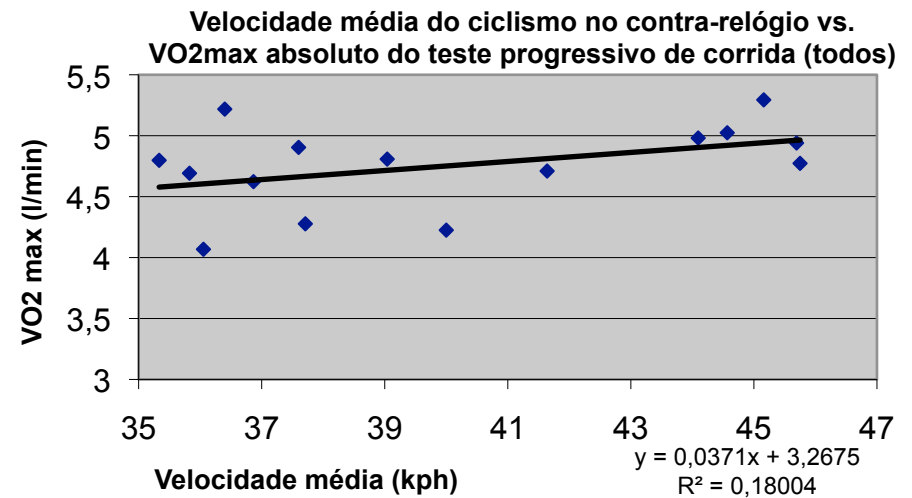
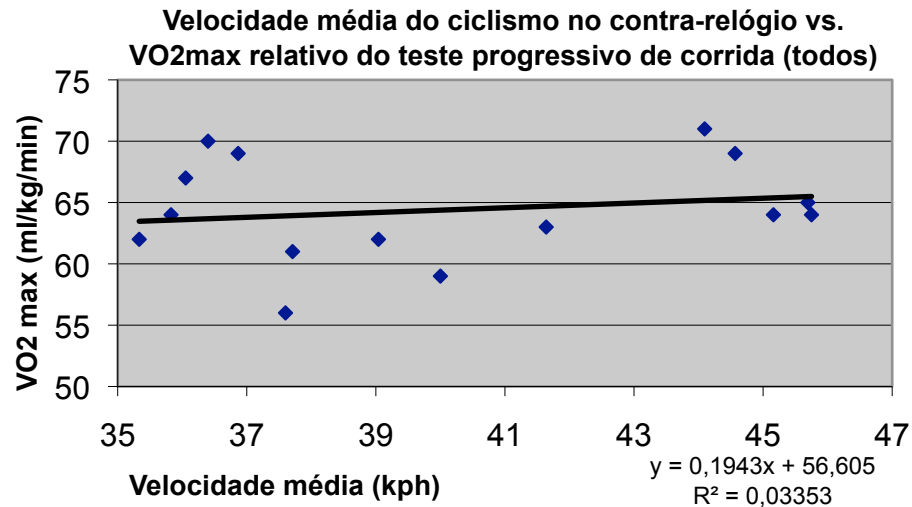
Vercruyssen, F., Suriano, R., Bishop, D., Hauswirth, C., & Brisswalter, J. (2005). Cadence selection affects metabolic responses during cycling and subsequent running time to fatigue. *Br J Sports Med*, 39, 267-272.

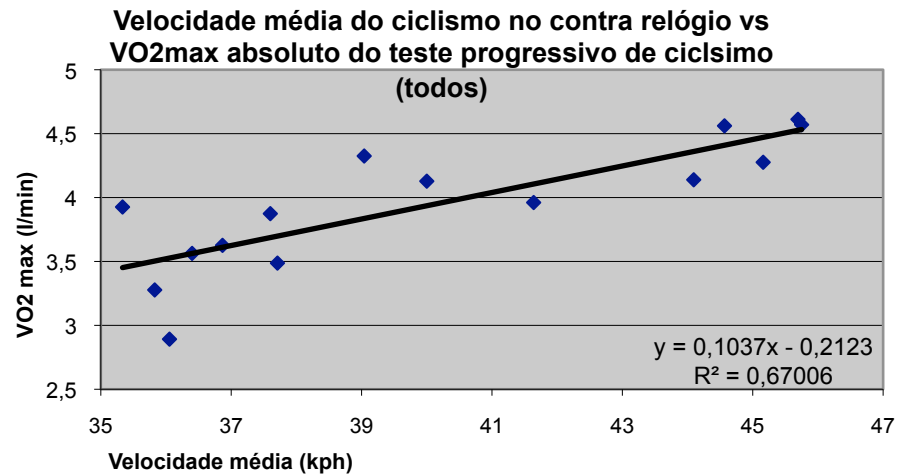
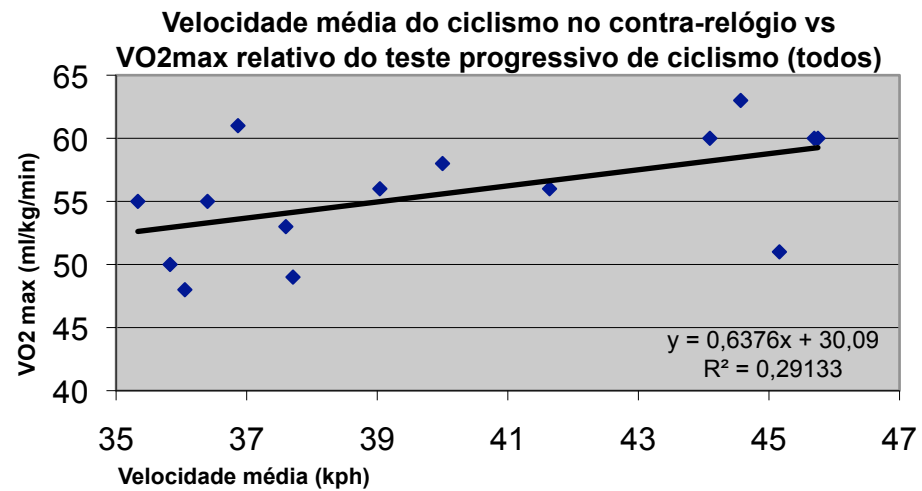
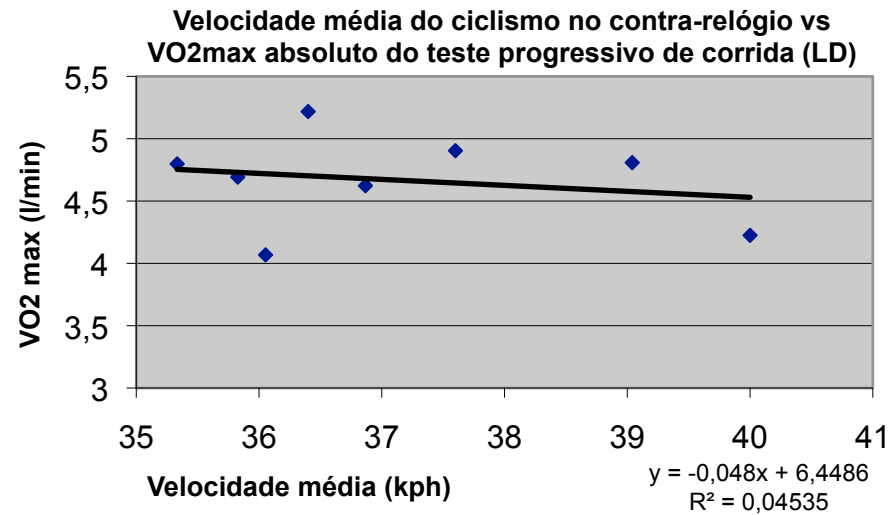
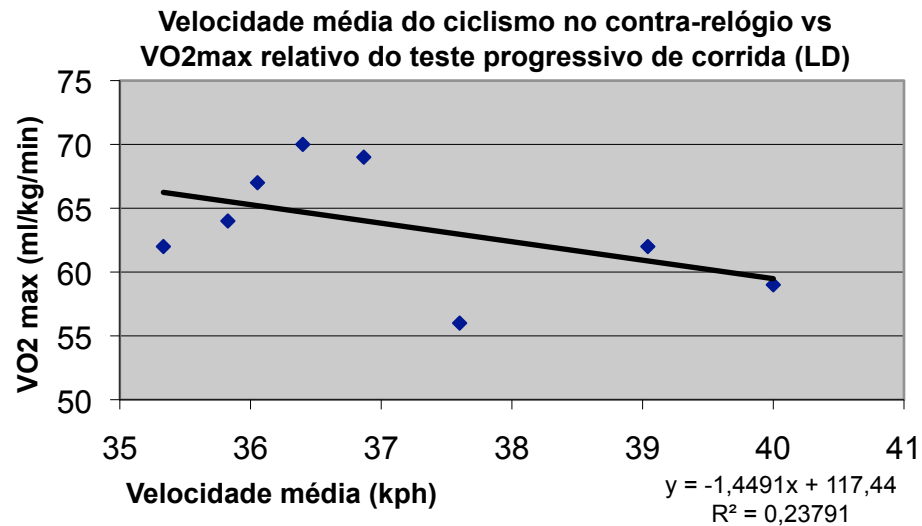
Vleck, V.E., Burgi, A., & Bentley, D.J. (2006). The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite Olympic distance triathlon. *Int J Sports Med*, 27, 43-38.

Vleck, V.E., Bentley, D.J., Millet, G.P., Cochrane, T. (2010). Triathlon event distance specialization: Training and injury effect. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 30-36.

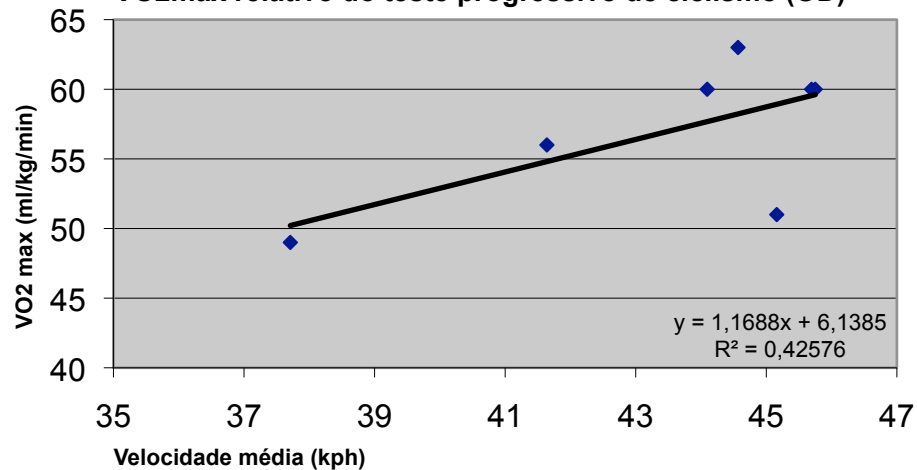
Wilmore, J.H., & Costill, D.L. (1999). *Physiology of sport and exercise*. 2nd edition. Champaign: Human Kinetics.

VIII. ANEXOS

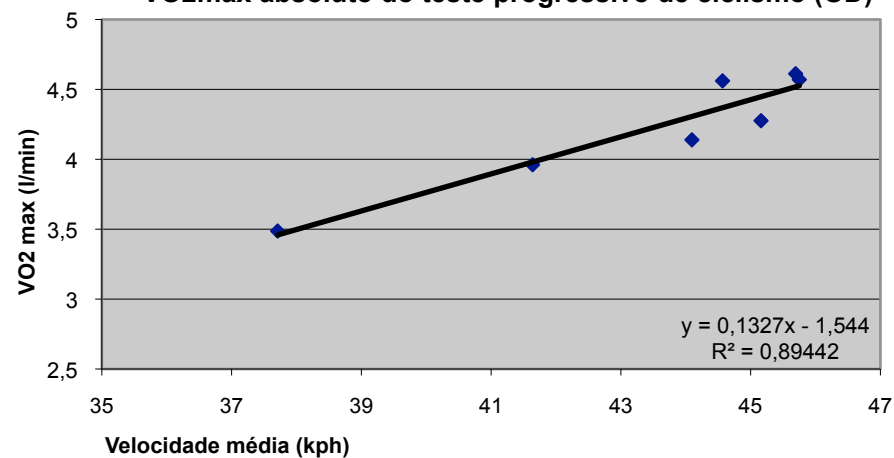




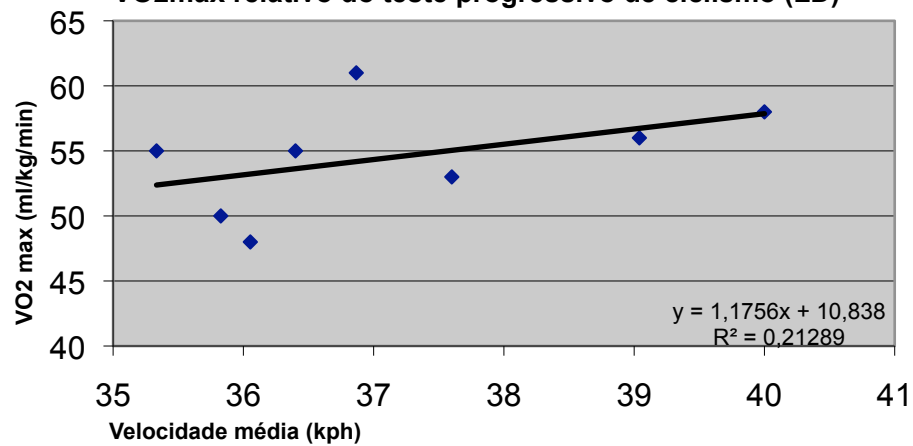
Velocidade média do ciclismo no contra-relógio vs VO2max relativo do teste progressivo de ciclismo (OD)



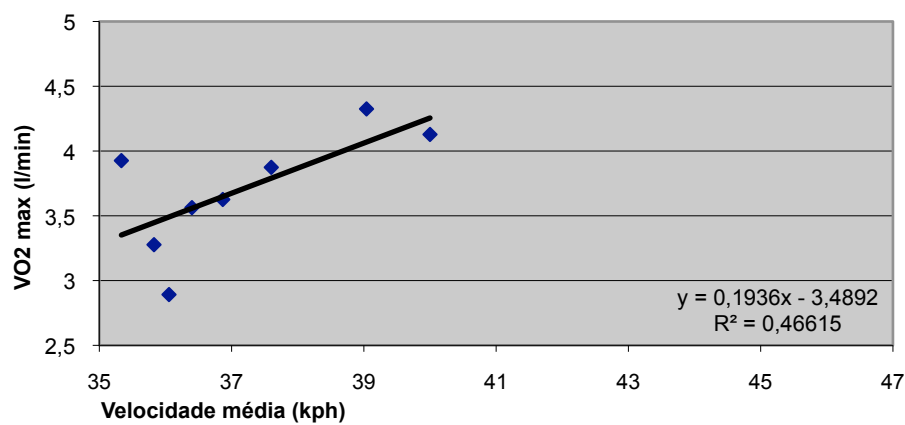
Velocidade média do ciclismo no contra relógio vs VO2max absoluto do teste progressivo de ciclismo (OD)

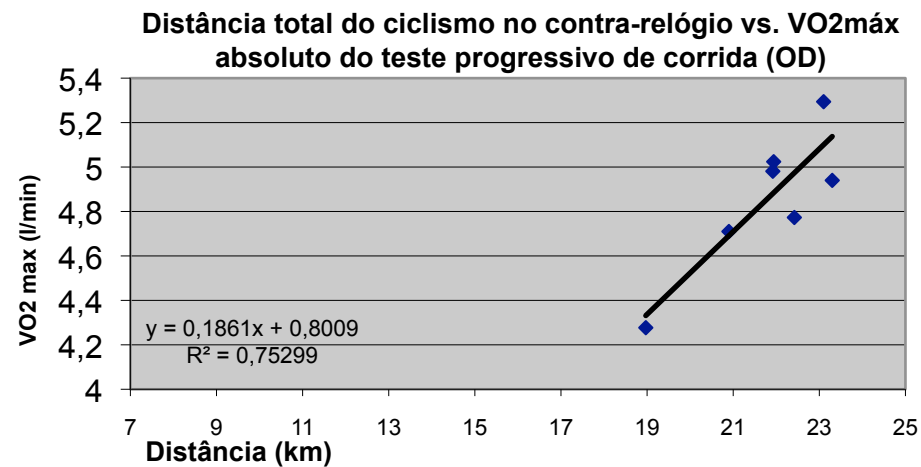
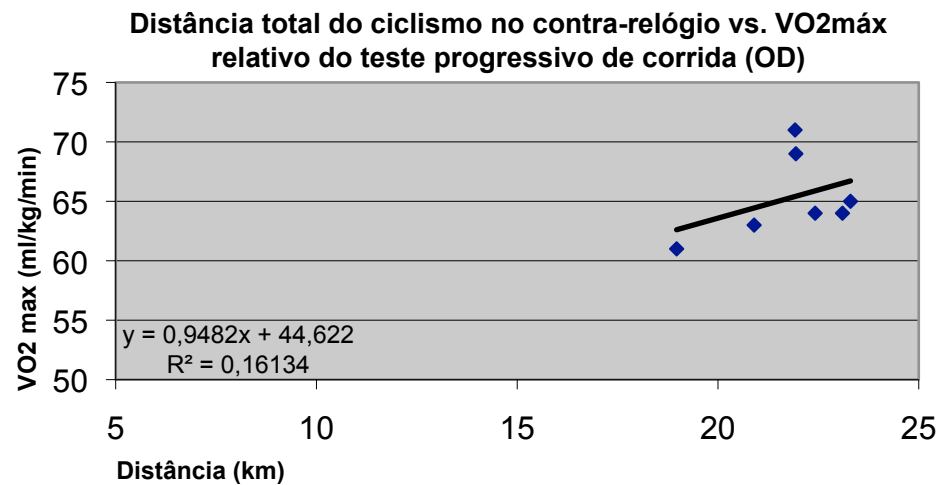
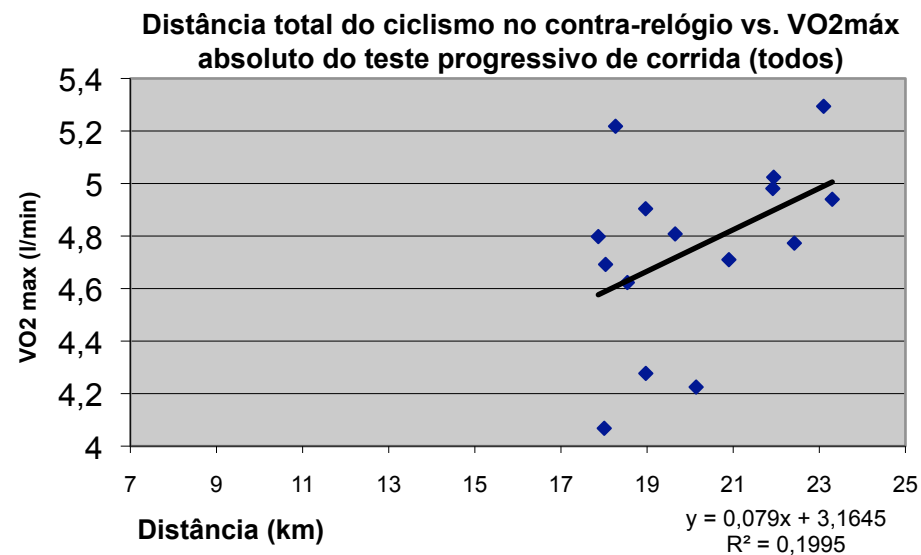
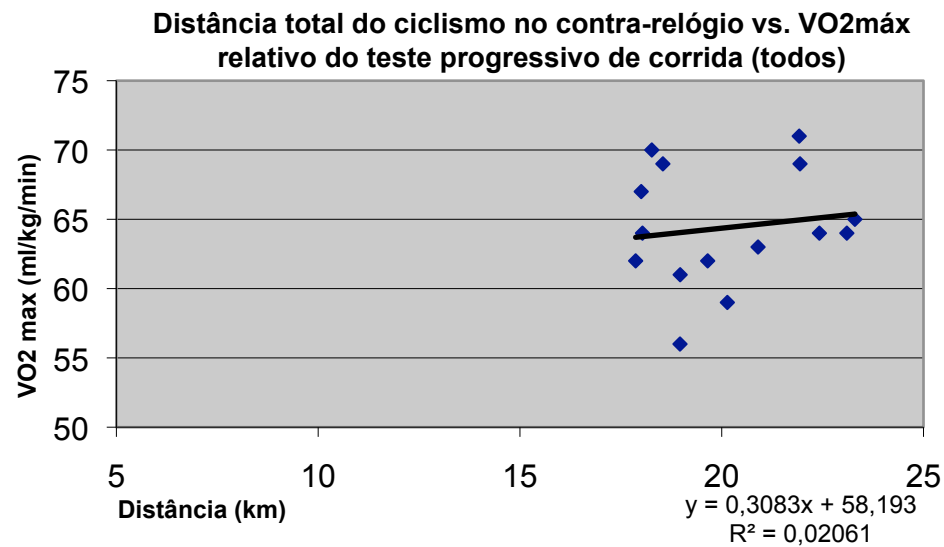


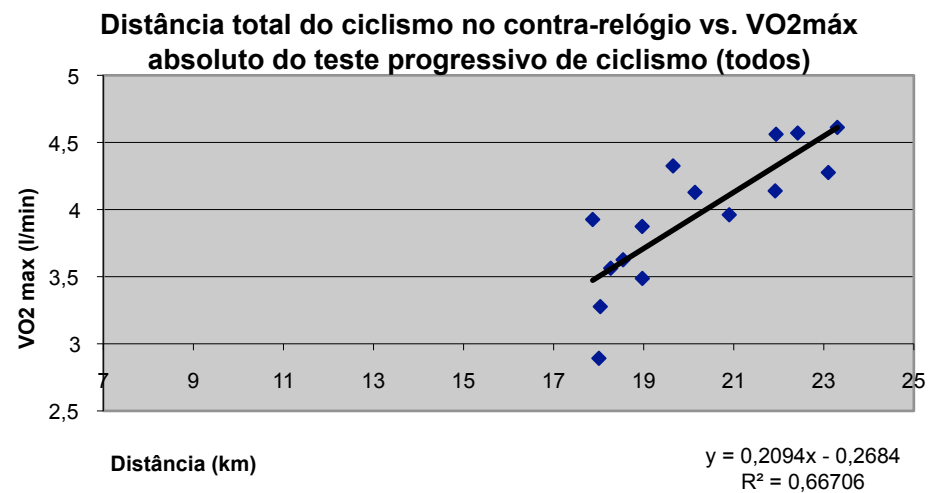
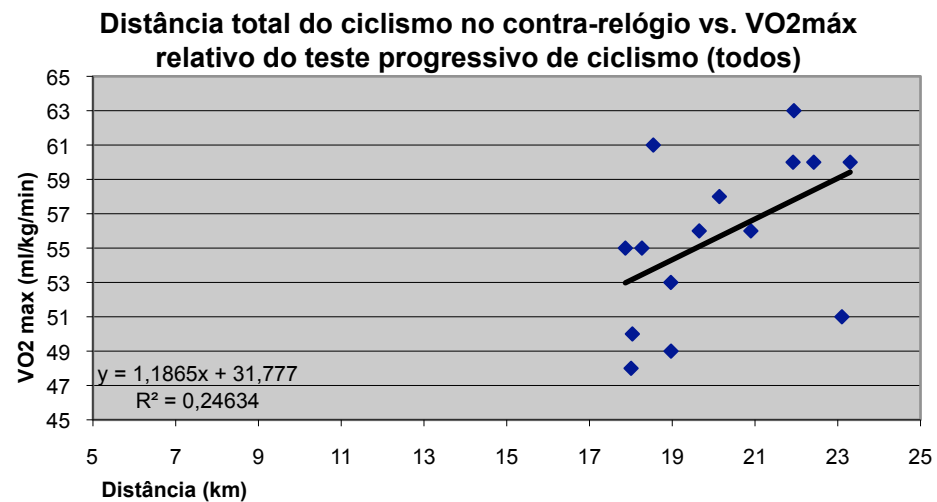
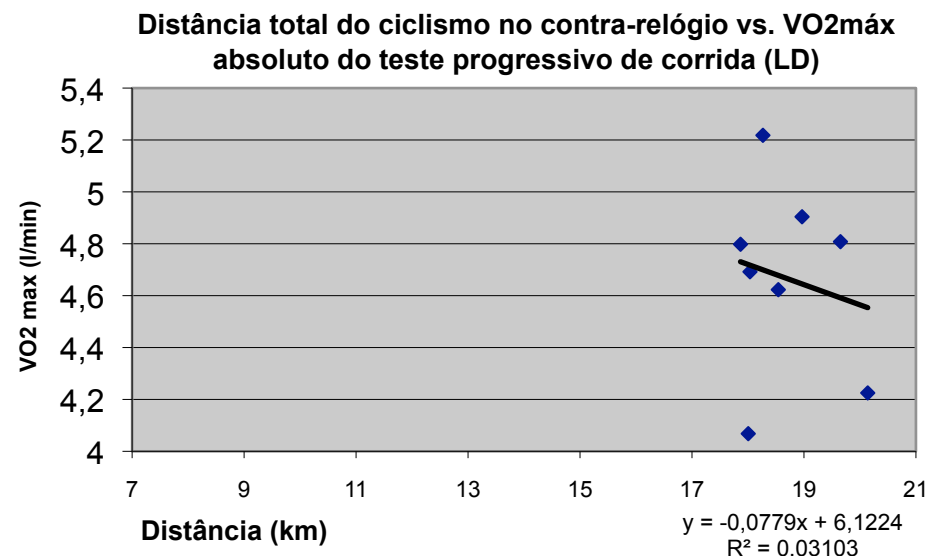
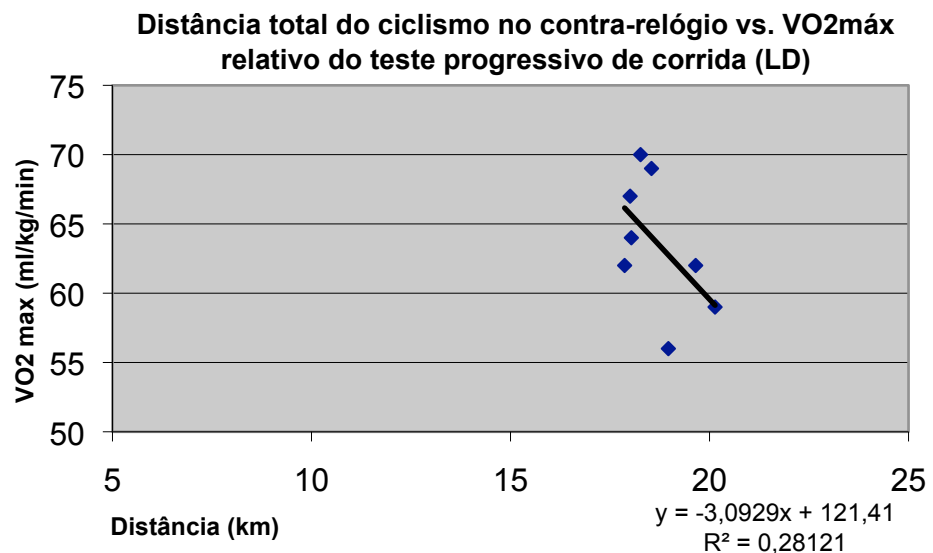
Velocidade média do ciclismo no contra-relógio vs VO2max relativo do teste progressivo de ciclismo (LD)



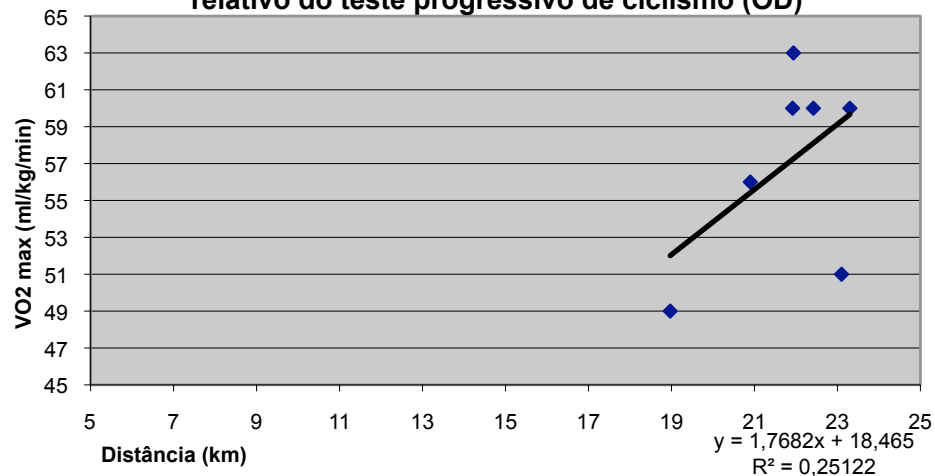
Velocidade média do ciclismo no contra-relógio vs VO2max absoluto do teste progressivo de ciclismo (LD)



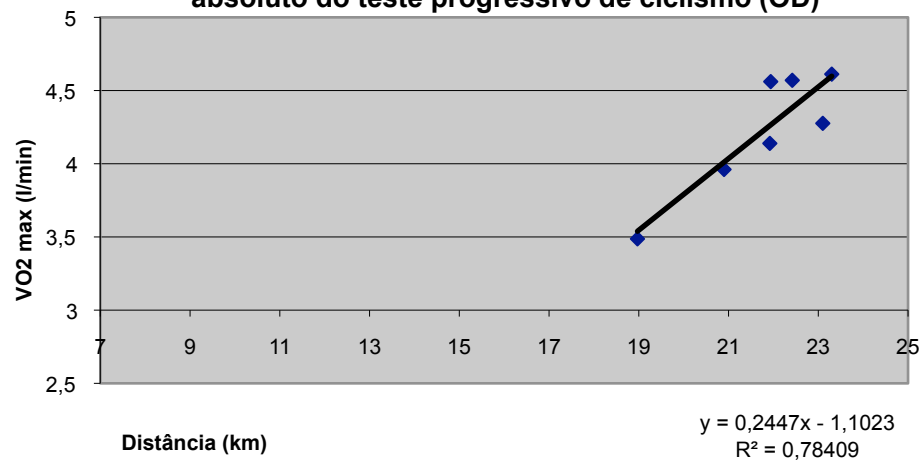




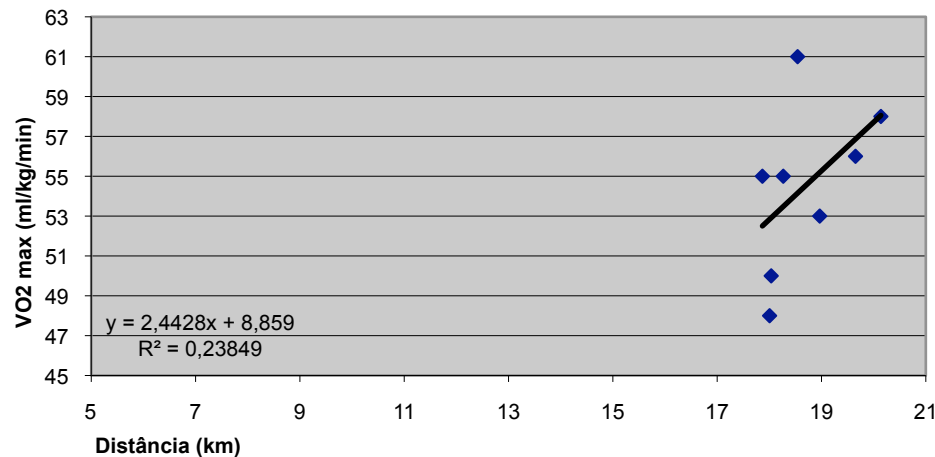
Distância total do ciclismo no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (OD)



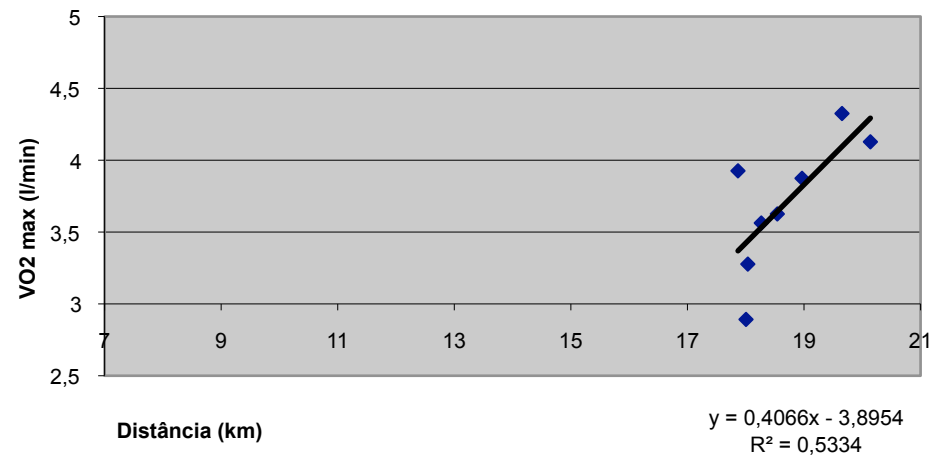
Distância total do ciclismo no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (OD)



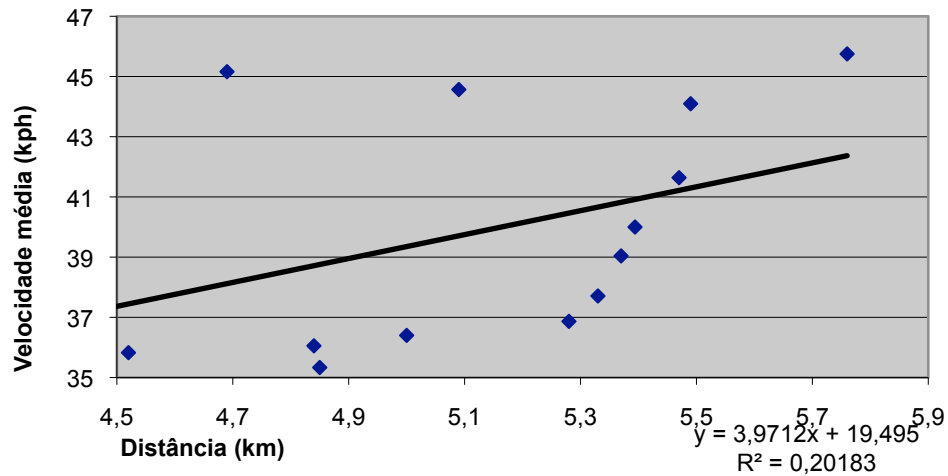
Distância total do ciclismo no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (LD)



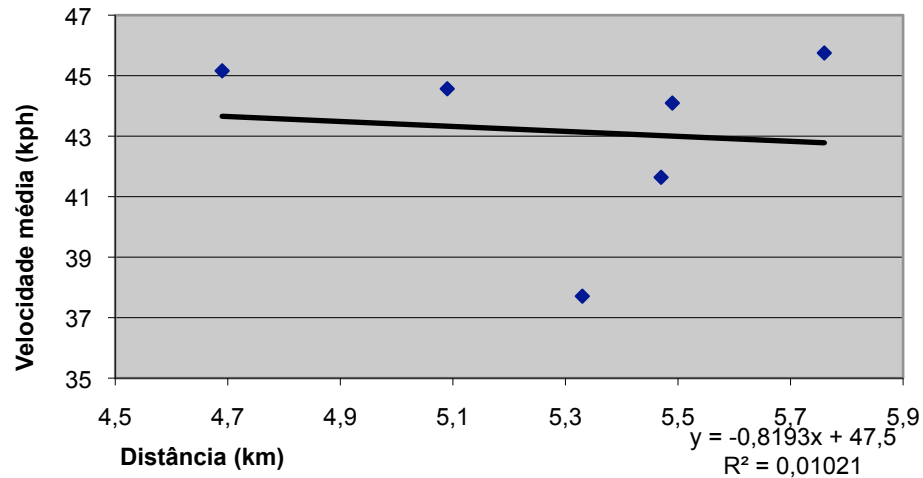
Distância total do ciclismo no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (LD)



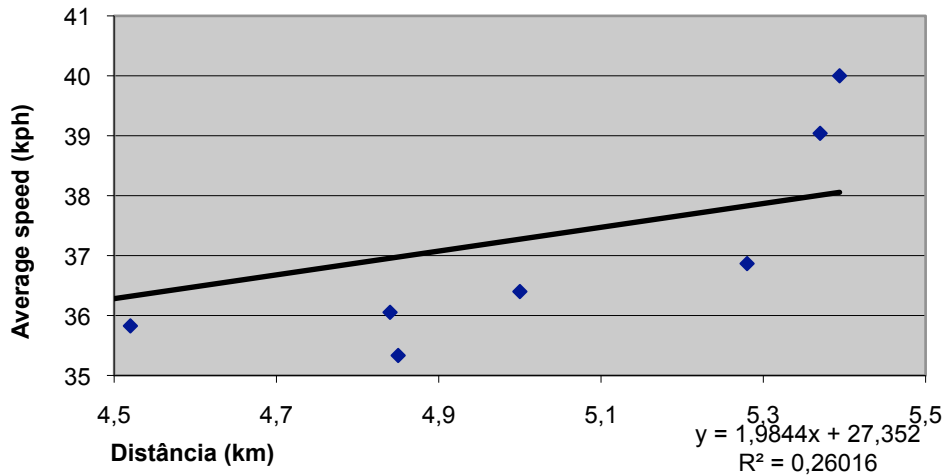
Distância total da corrida no contra-relógio vs. Velocidade média do ciclismo no contra-relógio (todos)



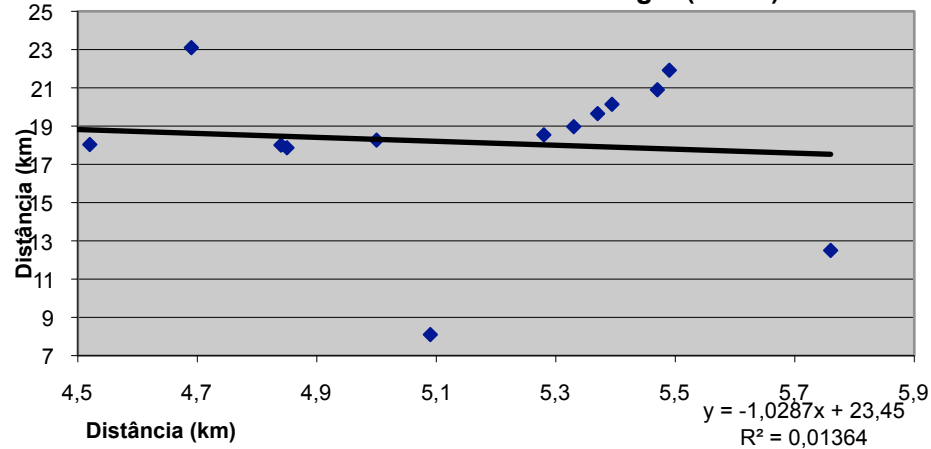
Distância total da corrida no contra-relógio vs. Velocidade média do ciclismo no contra-relógio (OD)



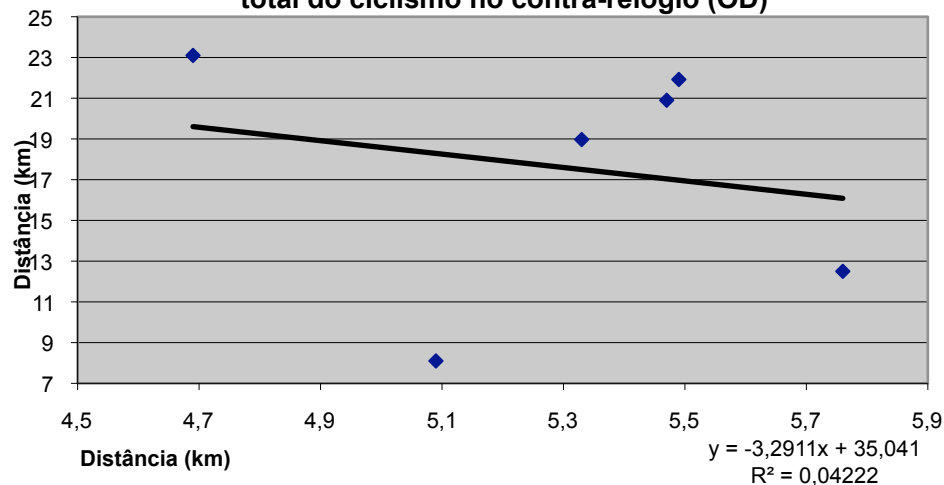
Distância total da corrida no contra-relógio vs. Velocidade média do ciclismo no contra-relógio (LD)



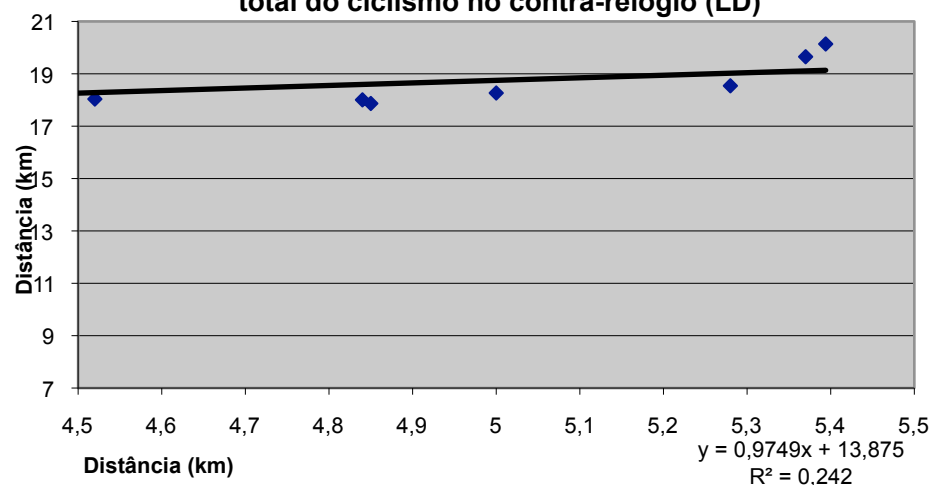
Distância total do corrida no contra-relógio vs. Distância total do ciclismo no contra-relógio (todos)



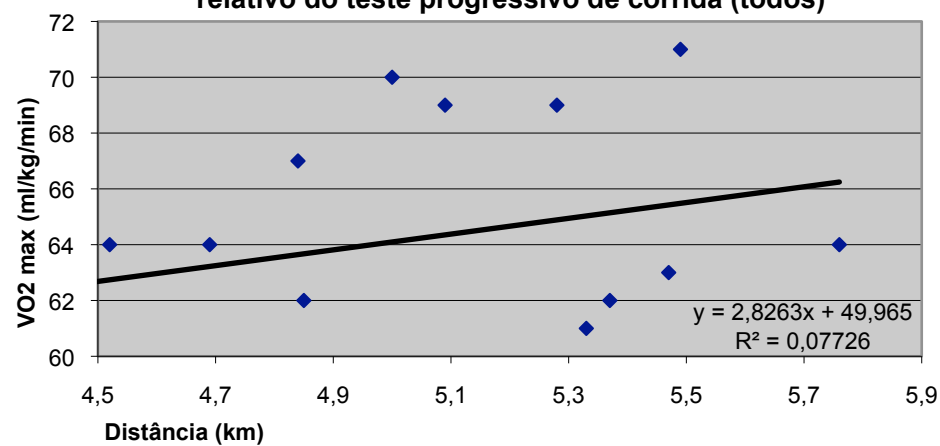
Distância total do corrida no contra-relógio vs. Distância total do ciclismo no contra-relógio (OD)



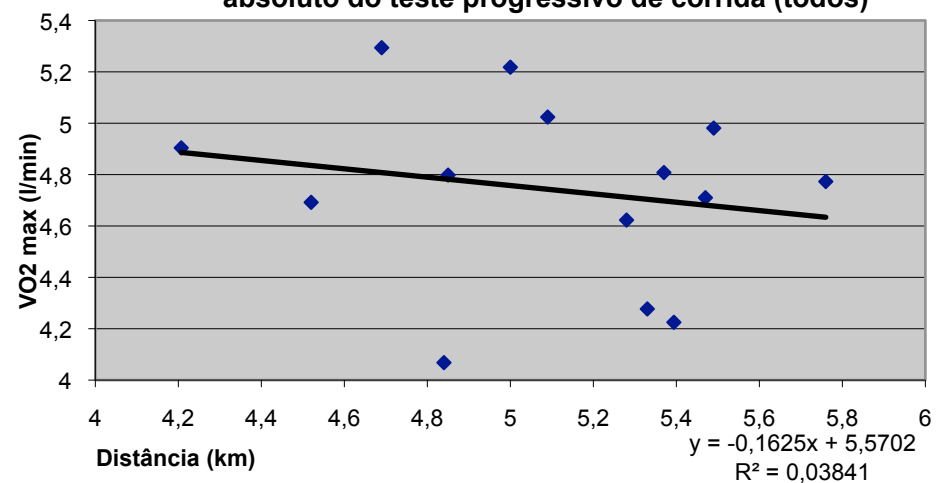
Distância total do corrida no contra-relógio vs. Distância total do ciclismo no contra-relógio (LD)



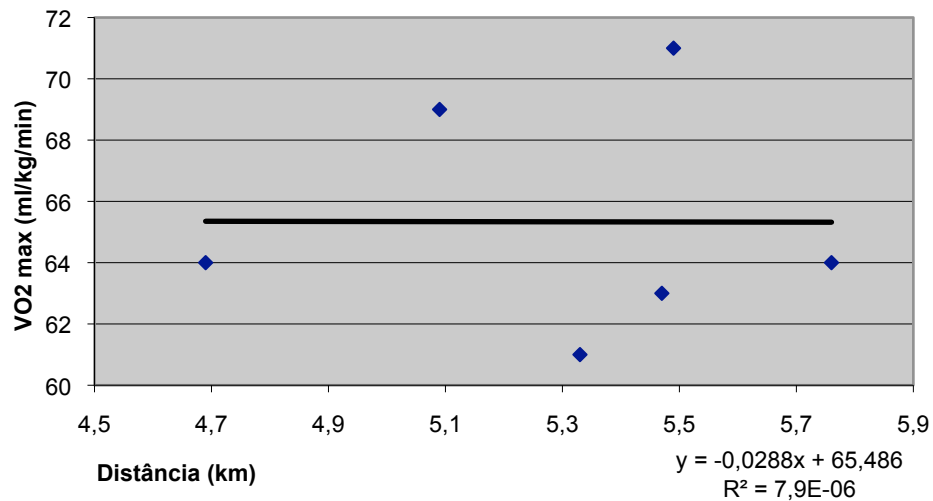
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (todos)



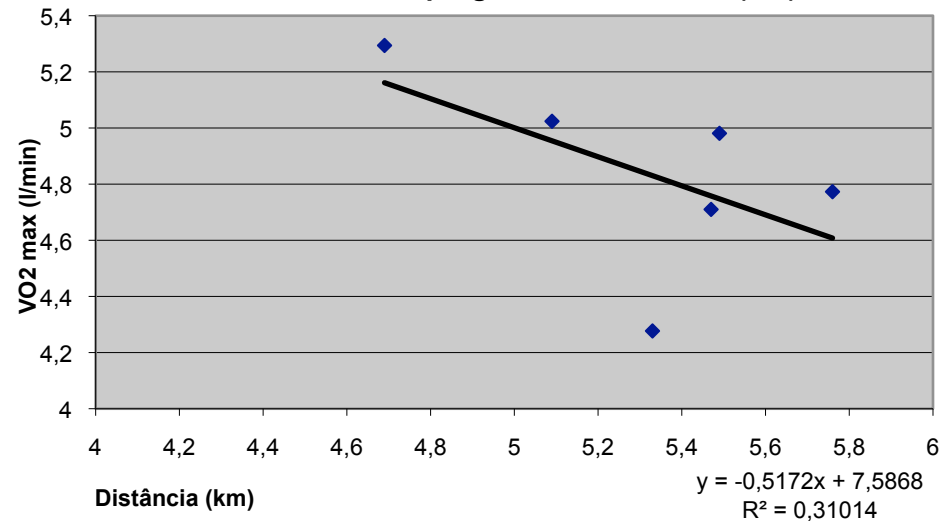
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de corrida (todos)



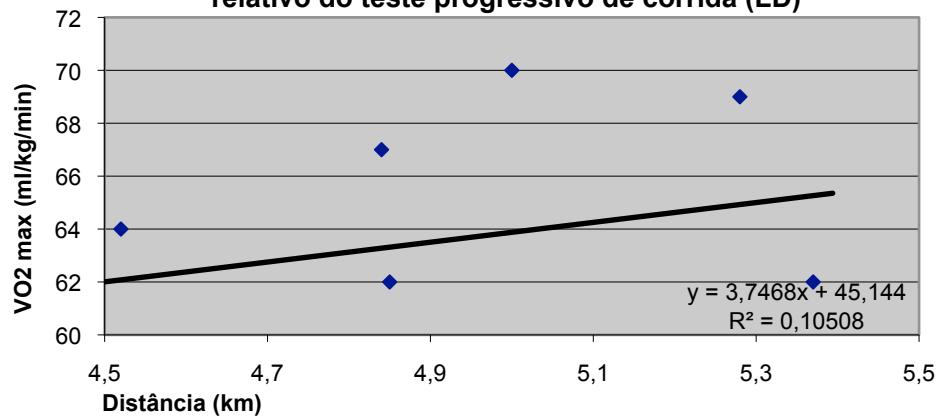
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (OD)



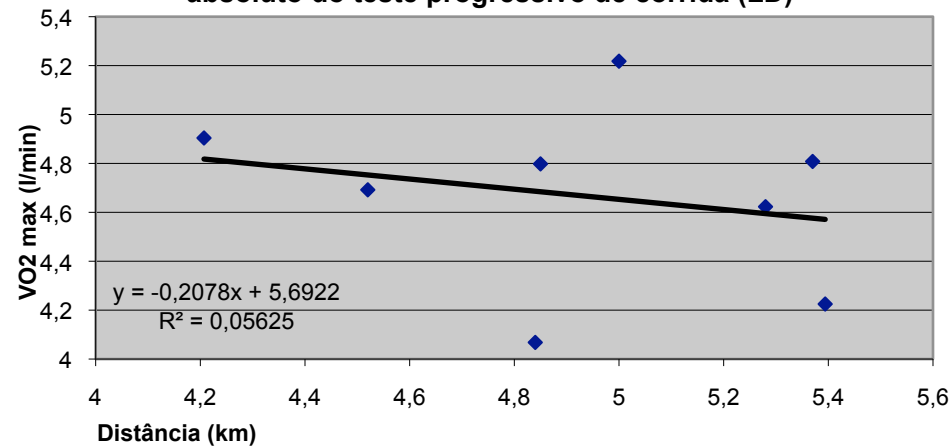
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (OD)



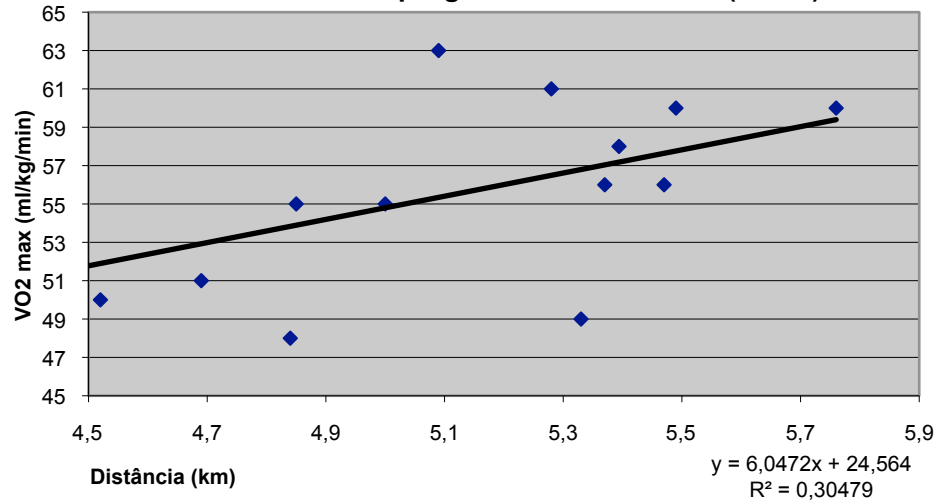
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (LD)



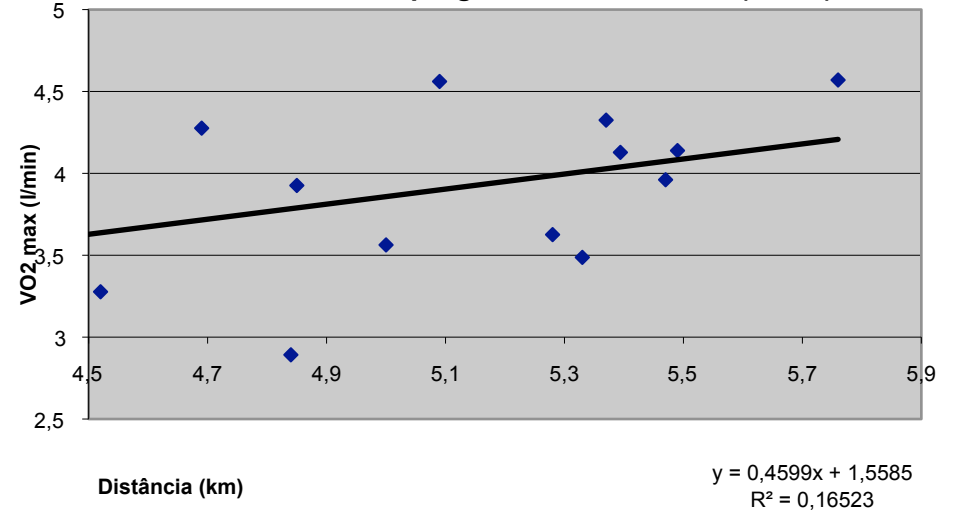
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de corrida (LD)



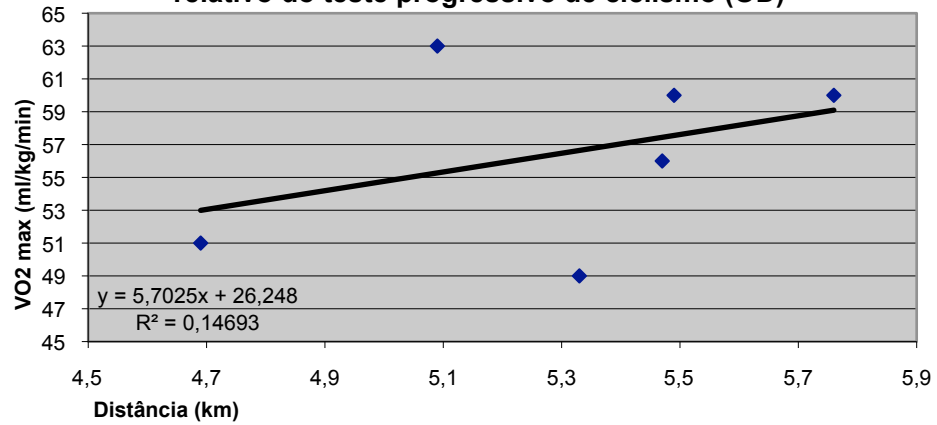
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (todos)



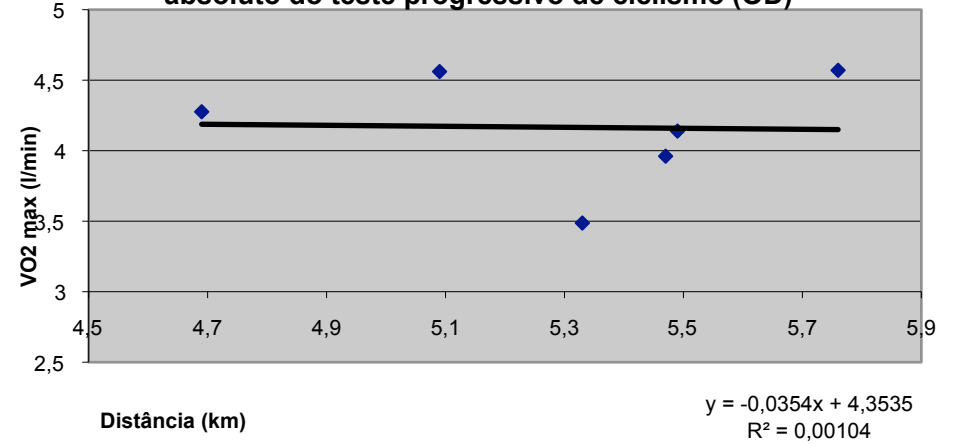
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (todos)



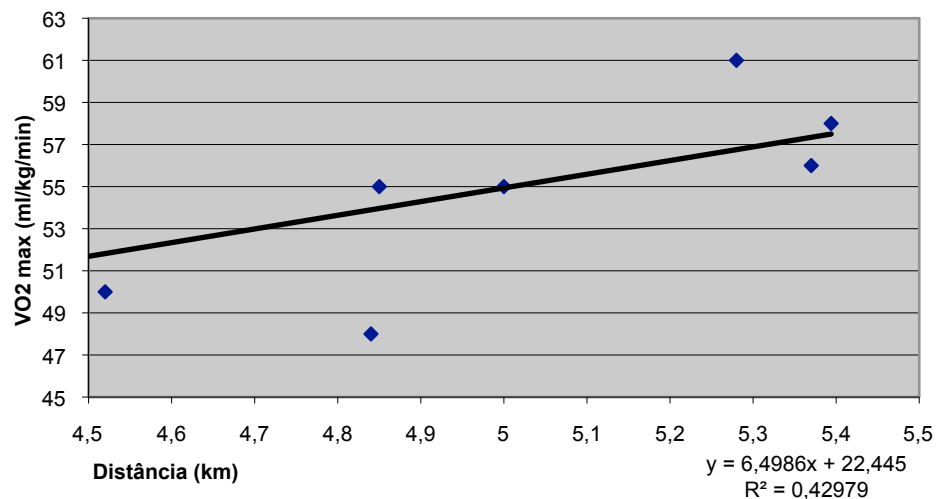
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (OD)



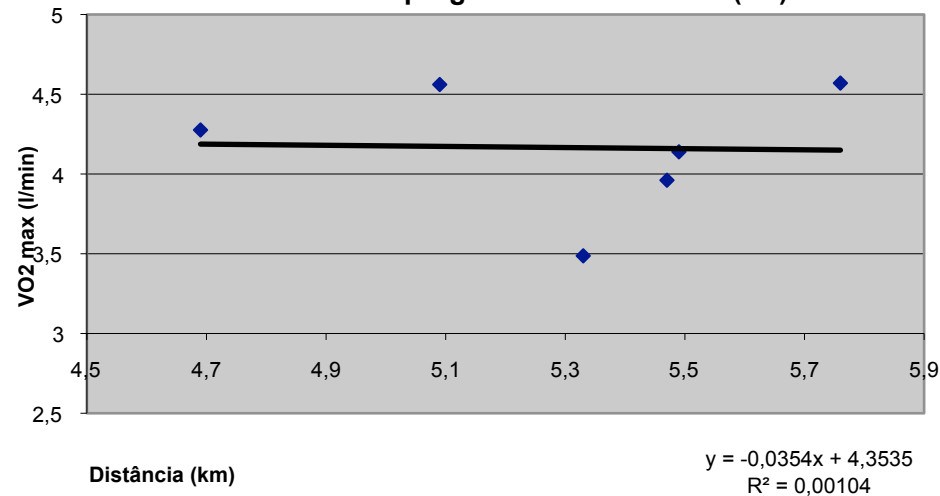
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (OD)



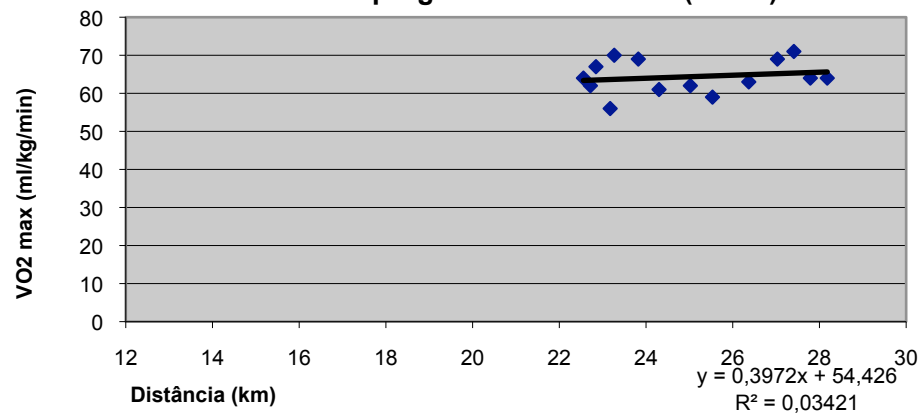
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (LD)



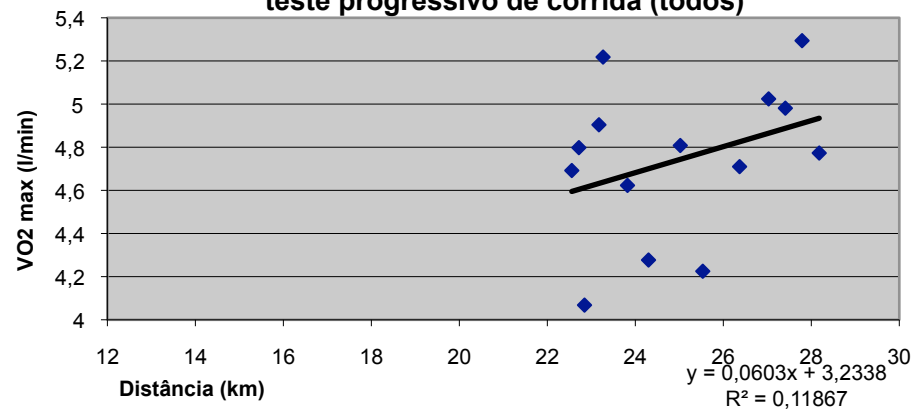
Distância total da corrida no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (LD)



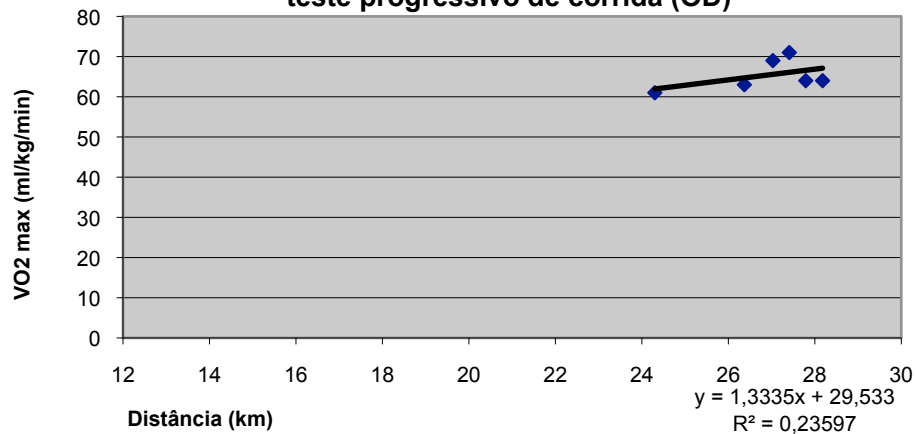
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (todos)



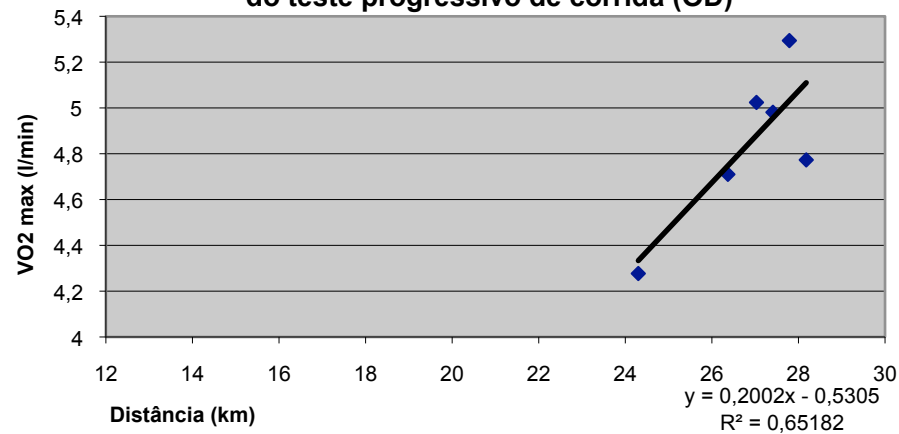
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de corrida (todos)



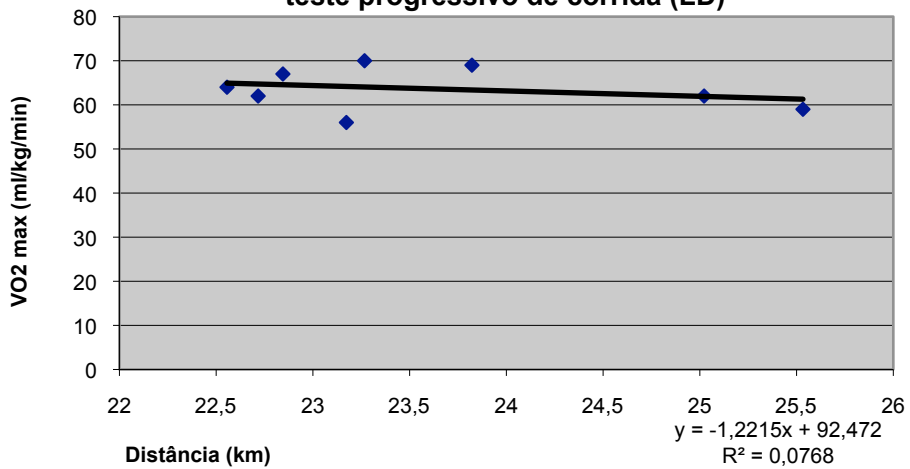
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (OD)



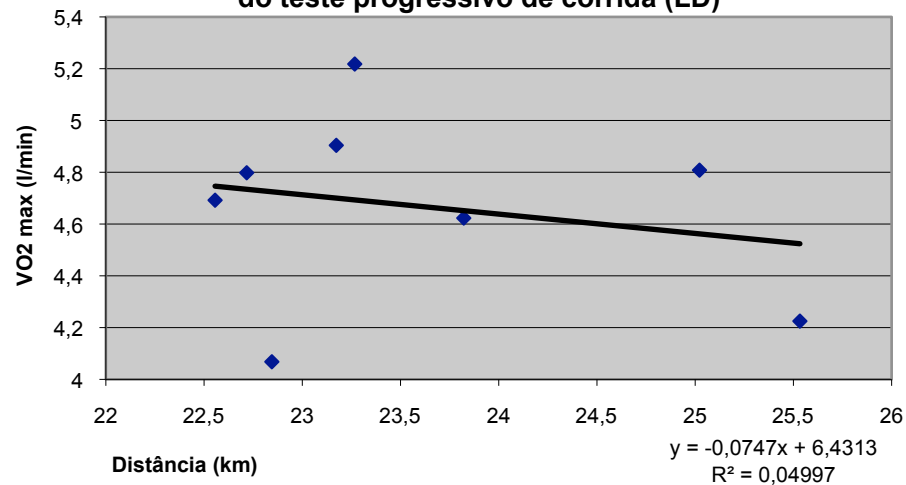
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de corrida (OD)



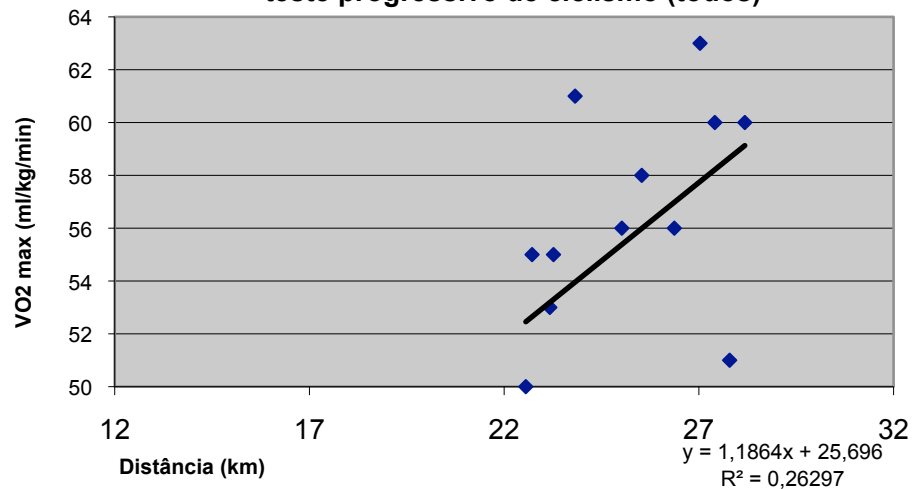
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de corrida (LD)



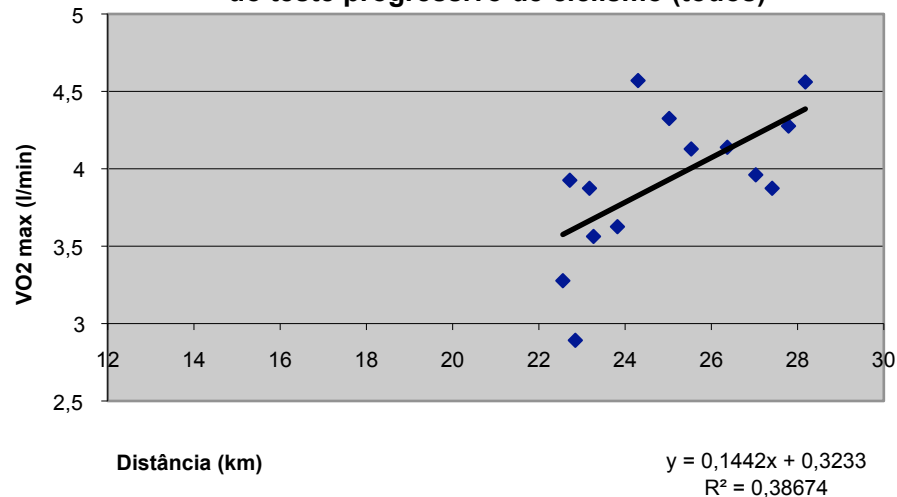
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de corrida (LD)



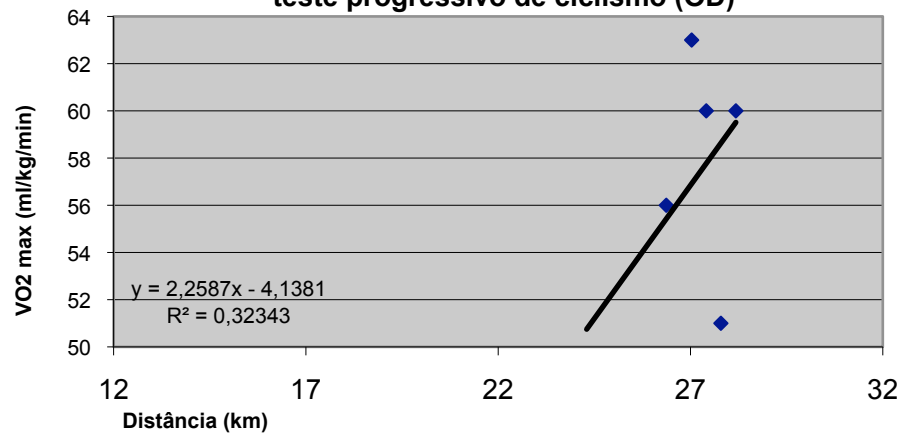
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (todos)



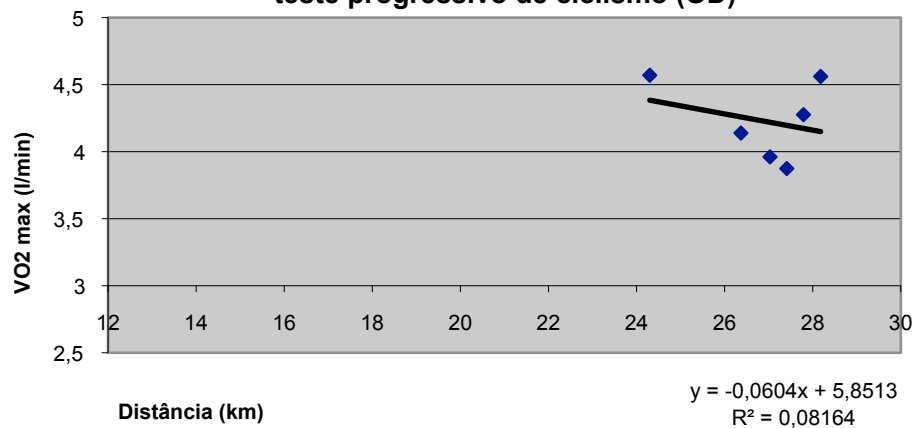
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (todos)



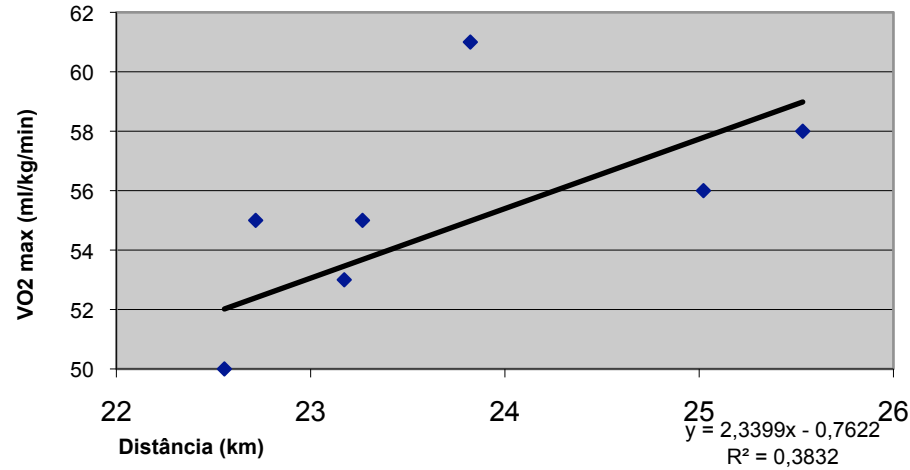
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (OD)



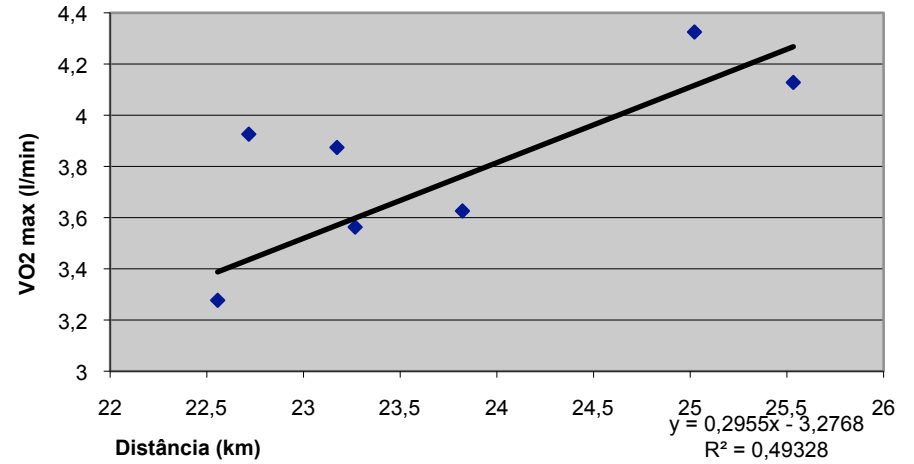
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (OD)



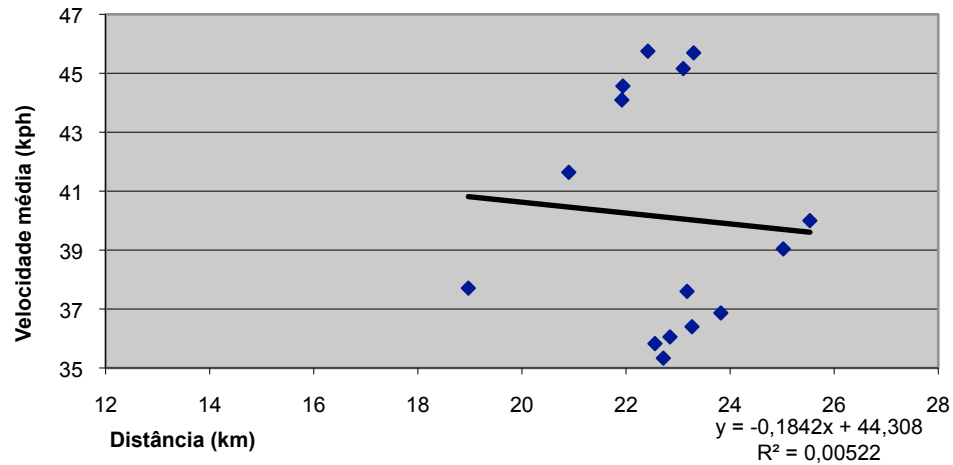
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx relativo do teste progressivo de ciclismo (LD)



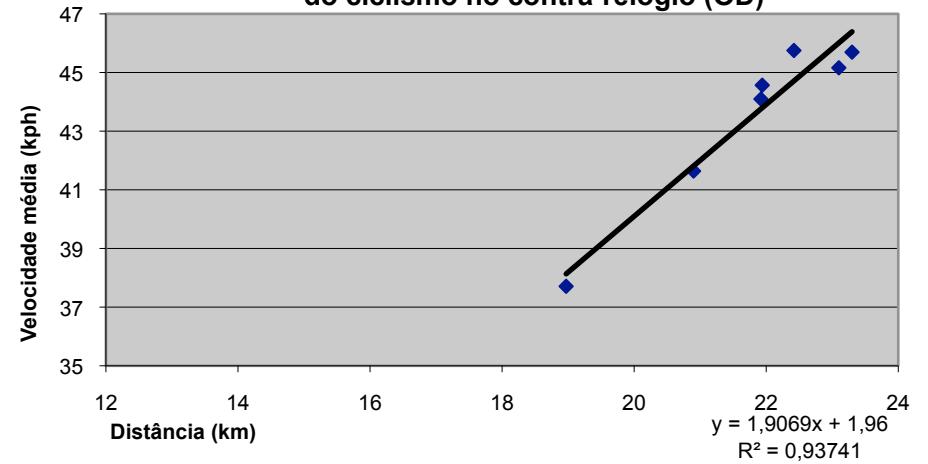
Distância total no contra-relógio vs. VO2máx absoluto do teste progressivo de ciclismo (LD)



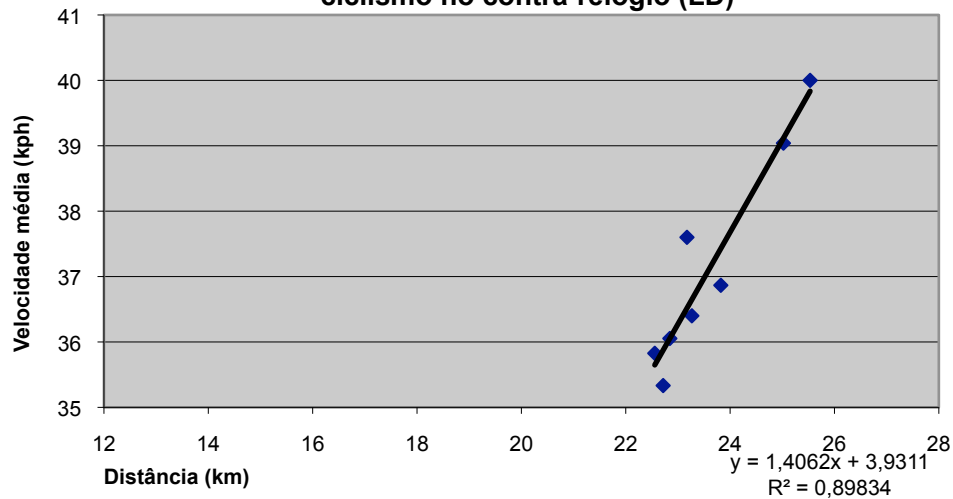
Distância total no contra-relógio vs. Velocidade média do ciclismo no contra-relógio (todos)



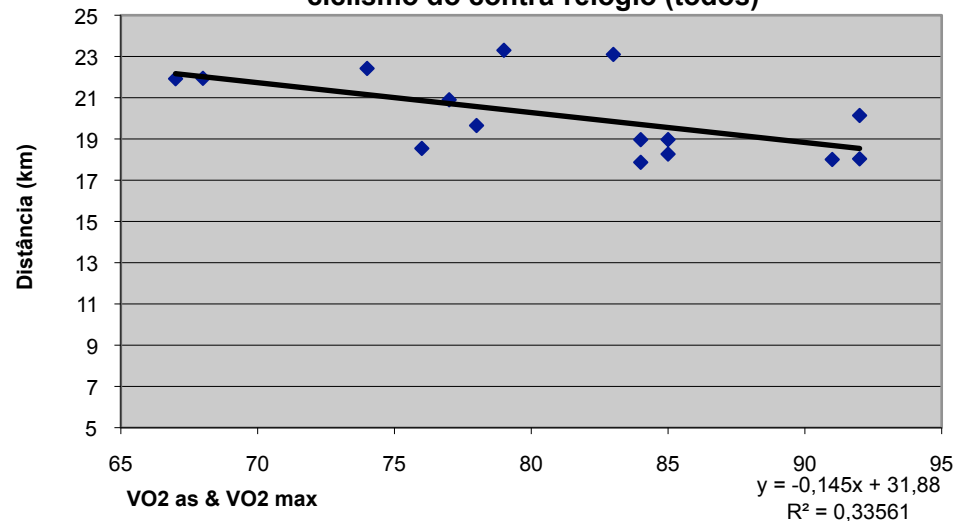
Distância total no contra-relógio vs. Velocidade média do ciclismo no contra-relógio (OD)



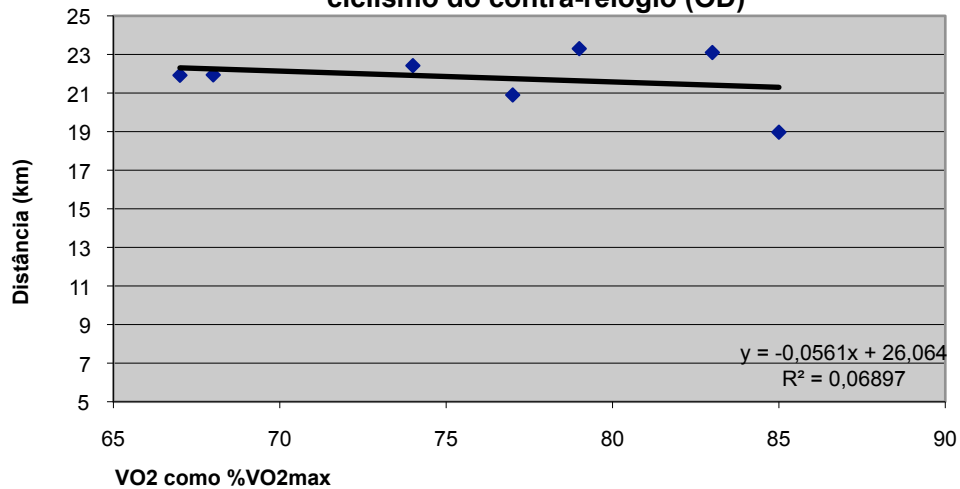
Distância total no contra-relógio vs. Velocidade média do ciclismo no contra-relógio (LD)



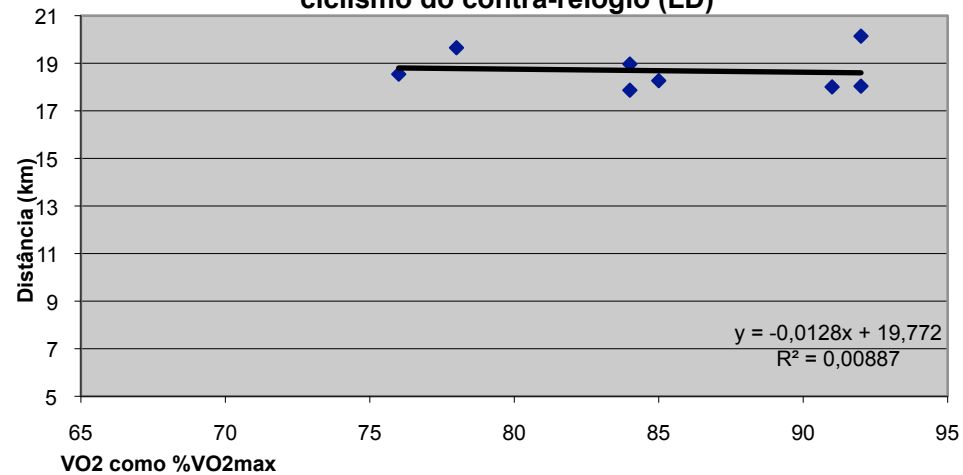
VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no ciclismo do contra-relógio (todos)



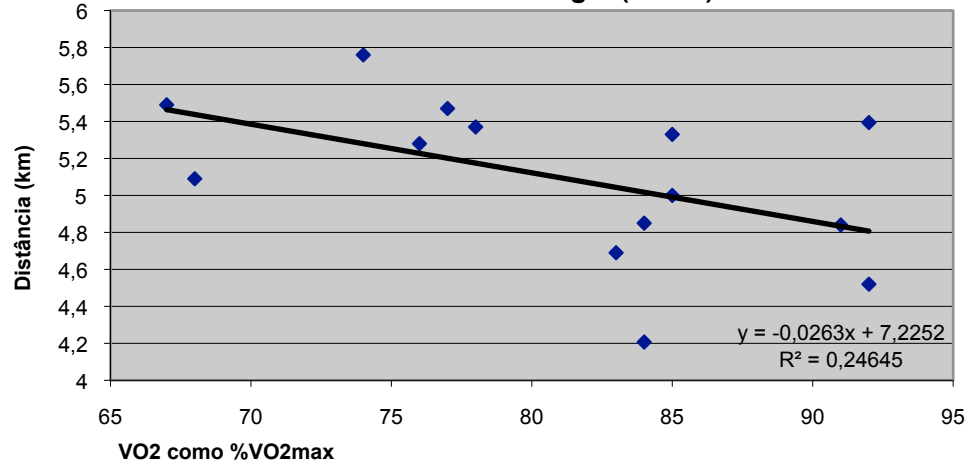
VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no ciclismo do contra-relógio (OD)



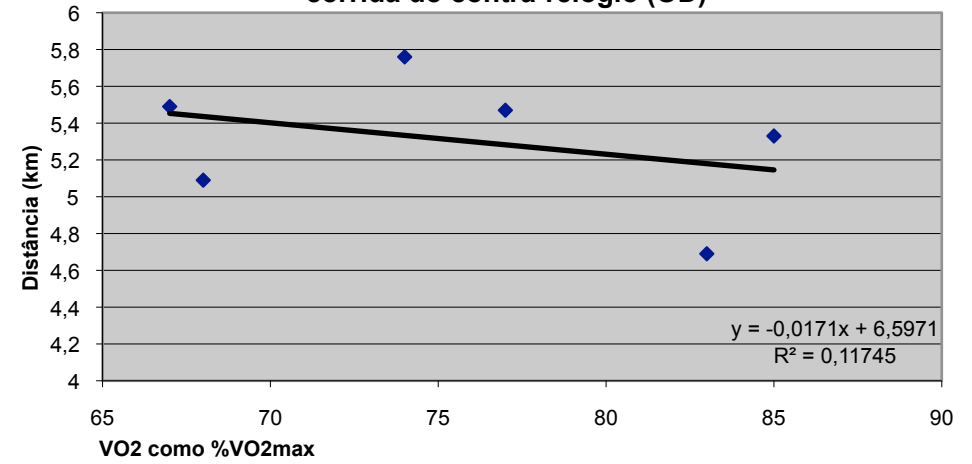
VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no ciclismo do contra-relógio (LD)



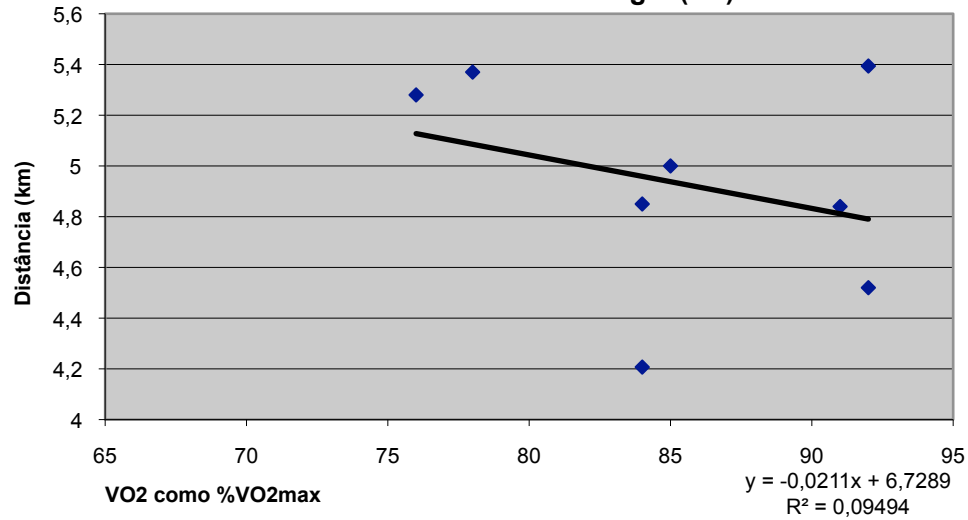
VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no corrida do contra-relógio (todos)



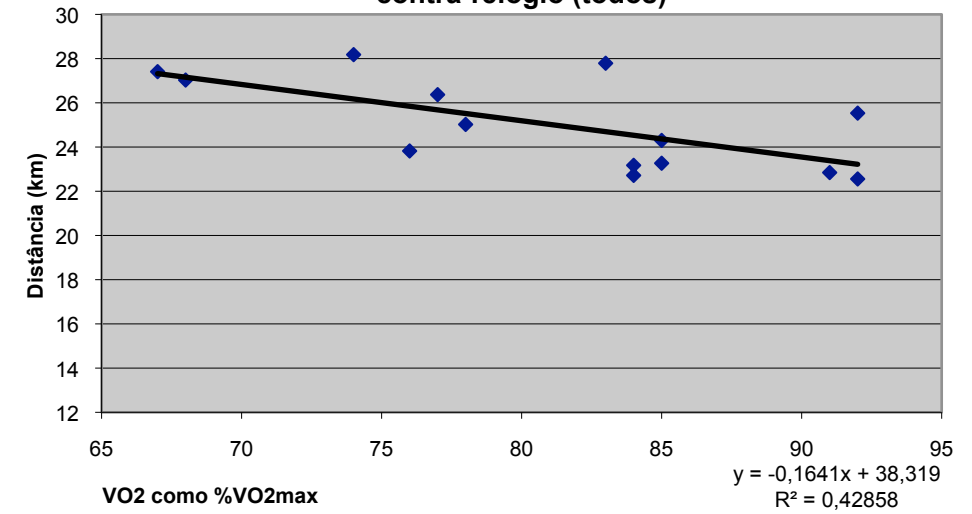
VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no corrida do contra-relógio (OD)



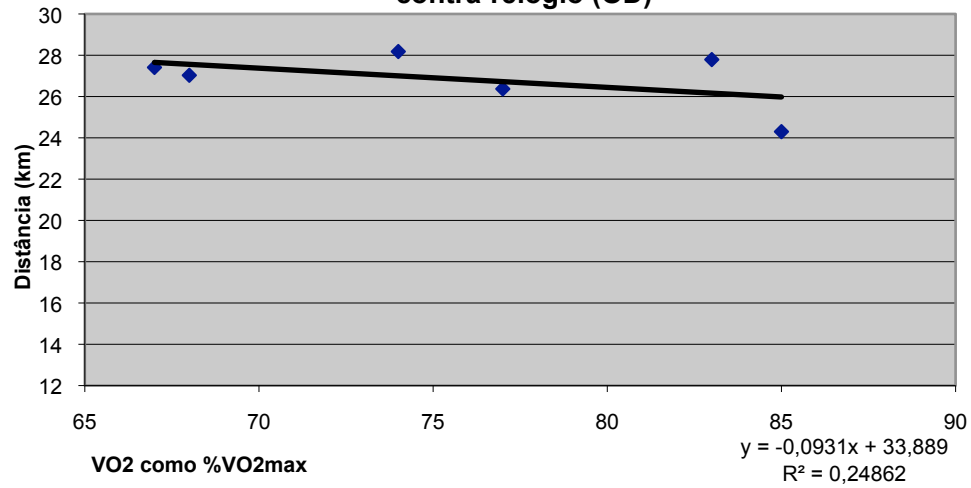
VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no corrida do contra-relógio (LD)



VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no contra-relógio (todos)



VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no contra-relógio (OD)



VO2 (%VO2max-ciclismo) no RBR1 vs. distância total no contra-relógio (LD)

