

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO**

**MODELAÇÃO DA PERFORMANCE EM TRIATLETAS: UM ESTUDO
DESCRITIVO-EXPLORATÓRIO**

por

EDUARDO RAMOS DA SILVA

Orientador:

ADROALDO CEZAR ARAUJO GAYA

Porto Alegre, SETEMBRO de 2001

FICHA CATALOGRÁFICA

S586m Silva, Eduardo Ramos da.
Modelação de performance em triatletas: um estudo
descritivo-exploratório. / Eduardo Ramos da Silva. --
Porto Alegre: UFRGS, 2001.

101 f., : il. , gráf..

Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio
Grande do Sul. Escola de Educação Física. Curso de Pós-
Graduação em Ciências do Movimento Humano.

1. Triatlo. 2. Natação. 3. Ciclismo. 4. Corrida. 5.
Antropometria. 6. Fisiologia I. Título. Orientador:
Adroaldo Cezar de Araujo Gaya

CDU : 796.093.613

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, mãe e irmãs pelo apoio irrestrito a mim concedido, sem o qual a conclusão deste trabalho seria impossível;

Aos atletas e amigos, que participaram da pesquisa;

À Secretaria do Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano da ESEF-UFRGS, na pessoa do professor Dr. Vicente Molina e todos os seus funcionários;

À Federação Gaúcha de Triatlo, pelo fornecimento da listagem dos atletas federados;

À clínica de radio imagem CLINODENS em especial na pessoa da Sra. NARA, pelo apoio na avaliação da composição corporal dos atletas;

Ao professor Dr. Álvaro de Oliveira, pelo suporte na área de fisiologia;

Aos professores Flávio Castro e Jerry Ribeiro, pelo auxílio na coleta de dados;

Ao Professor Dr. Marco Vaz, pela ajuda na elaboração do projeto de pesquisa;

Ao professor Dr. Antônio Guimarães;

Ao professor Ms. Marcelo Cardoso

Aos funcionários do LAPEX, por toda ajuda prestada;

Ao professor Dr. Adroaldo Cezar de Araújo Gaya, pela orientação geral do trabalho.

Aos colegas de mestrado Prof Gilberto e Prof Cíntia.

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| FICHA CATALOGRÁFICA | II |
| AGRADECIMENTOS..... | III |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 O TRIATLO | 1 |
| 1.1.1 A Competição Atual..... | 3 |
| 2. OBJETIVOS..... | 6 |
| 2.1 OBJETIVO PRINCIPAL | 6 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 6 |
| 3. PERTINÊNCIA DO ESTUDO | 8 |
| 4. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 11 |
| 4.1. OS ESPORTES AERÓBICOS | 11 |
| 4.1.1. Variáveis Fisiológicas | 13 |
| 4.1.1.1. Consumo Máximo De Oxigênio (VO ₂ máx) | 13 |
| 4.1.1.2 Metabolismo Anaeróbico | 14 |
| 4.1.1.2.1 Relação Do Metabolismo Anaeróbico com o Sistema Ventilatório | 16 |
| 4.1.1.3 Economia De Movimento | 19 |
| 4.1.2. Variáveis Cineantropométricas | 21 |
| 4.1.2.1. Medidas de Massa | 22 |
| 4.1.2.2. Somatotipologia..... | 23 |
| 4.2. A MODALIDADE NATAÇÃO..... | 24 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS..... | 28 |
| 5.1. QUESTÕES DE PESQUISA | 28 |
| 5.2. DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS | 29 |
| 5.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA | 32 |
| 5.3.1. Principais Características da Amostra..... | 42 |
| 5.3.1.1. Idade | 42 |
| 5.3.1.2 Aspectos de Orientação Nutricional e Técnica dos Atletas..... | 43 |
| 5.3.1.3. Treinamento | 45 |
| 5.4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 32 |
| 5.5. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS | 33 |
| 5.5.1. Local das Avaliações | 33 |
| 5.5.2. Informações Pessoais dos Atletas | 33 |
| 5.5.3. Procedimentos do Período Pré-Coleta | 34 |
| 5.5.4. Ergômetros | 34 |
| 5.6. PROTOCOLOS | 35 |
| 5.6.1. VO ₂ máx..... | 35 |
| 5.6.2. Limiar Ventilatório | 36 |
| 5.6.3. Frequência Cardíaca (Fc)..... | 37 |
| 5.6.4. Economia de Movimento | 37 |
| 5.6.5. Avaliação da Nataação..... | 38 |
| 5.6.6. Antropometria | 39 |
| 5.6.6.1. Estatura..... | 39 |

| | |
|--|-----------|
| 5.6.6.2. Massa Corporal..... | 39 |
| 5.6.6.3. Percentual de Gordura Corporal..... | 40 |
| 5.6.6.4. Somatotipologia..... | 40 |
| 5.7. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO..... | 40 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 42 |
| 6.1. NATAÇÃO..... | 47 |
| 6.2. CICLISMO E CORRIDA | 52 |
| 6.2.1. Variáveis Fisiológicas..... | 52 |
| 6.2.1.1. VO ₂ máx..... | 52 |
| 6.2.1.2. Economia de Movimento | 57 |
| 6.2.1.3. Deslocamento do Limiar Ventilatório..... | 60 |
| 6.2.1.4. Frequência Cardíaca em Limiar Ventilatório..... | 61 |
| 6.2.1.5. Antropometria | 63 |
| 6.3. ANÁLISE DO FATOR DISCRIMINANTE..... | 66 |
| 6.4. RESULTADOS DE CLASSIFICAÇÃO | 67 |
| 6.5. EQUAÇÃO DE REGRESSÃO LINEAR CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS..... | 69 |
| 6.6. CORRELAÇÕES DA FD COM OUTRAS VARIÁVEIS..... | 71 |
| 7. CONCLUSÃO | 74 |
| 8. BIBLIOGRAFIA..... | 76 |
| 9. ANEXOS | 84 |

SUMÁRIO DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: MEDIÇÃO FEITA A CADA RESPIRAÇÃO DE VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS E BIOQUÍMICAS DURANTE TESTE EM CICLOERGÔMETRO E COM A UTILIZAÇÃO DE INCREMENTOS A CADA MINUTO. FONTE: WASSERMAN ET AL. (1994)..... | 17 |
|--|----|

SUMÁRIO DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| ANEXO 1: Questionário de Dados Pessoais..... | 84 |
| ANEXO 2: Termo de Ciência e Compromisso | 85 |
| ANEXO 3: Lista de Alongamentos..... | 87 |
| ANEXO 5: Quadro do Modelo Sumário de Regressão Linear..... | 88 |
| ANEXO 4A, B e C: Modelos de Diagnóstico de Limiar Ventilatório..... | 90 |

SUMÁRIO DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1: RESULTADO DOS JOGOS OLÍMPICOS DE SIDNEY NO ANO DE 2000: NO TRIATLO OLÍMPICO; NATAÇÃO (1,5 KM LIVRE); 10 KM RASOS EM PISTA E DO CICLISMO (40 KM CONTRA RELÓGIO)..... | 5 |
| TABELA 2: RELAÇÃO ENTRE DURAÇÃO DO EXERCÍCIO CONTÍNUO E CONTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA | 11 |
| TABELA 3: OCORRÊNCIA DE ATLETAS POR IDADE E POR CATEGORIA | 32 |
| TABELA 4: TESTE T PARA AMOSTRA NÃO RELACIONADA. MÉDIA DE IDADE DOS GRUPOS. | 42 |
| TABELA 5: TESTE T PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS DAS MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DA CARGA HORÁRIA DE ATIVIDADES EXTRA-TRIATLO. | 44 |
| TABELA 6: TESTE T PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS DAS MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DO NÚMERO DE HORAS DE SONO DIÁRIAS. | 44 |
| TABELA 7: TESTE CHI-SQUARE PARA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS VARIÁVEIS:ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL | 44 |
| TABELA 8: TESTE CHI-SQUARE PARA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS VARIÁVEIS: SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR..... | 44 |
| TABELA 9: TESTE CHI-SQUARE PARA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS VARIÁVEIS: ORIENTAÇÃO TÉCNICA. | 45 |
| TABELA 10: TESTE T PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS: VOLUME SEMANAL EM QUILOMETROS DE NATAÇÃO. | 46 |
| TABELA 11: TESTE T PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS: VOLUME SEMANAL EM QUILOMETROS DE CICLISMO..... | 46 |
| TABELA 12: TESTE T PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS: VOLUME SEMANAL EM QUILOMETROS NA CORRIDA.. | 46 |
| TABELA 13: TESTE “U” DE MANN-WHITNEY PARA DADOS NÃO-PARAMÉTRICOS: SESSÕES SEMANAIS DE TREINO. | 46 |
| TABELA 14: TESTE ANOVA PARA DADOS DESCRITIVOS: GRUPOS DA MODALIDADE DE NATAÇÃO. ... | 48 |
| TABELA 15: TESTE “T” PARA AMOSTRA NÃO RELACIONADA: VALORES MÉDIOS DE LACTATO AOS 15 MINUTOS DO T30. | 50 |
| TABELA 16: TESTE “T” PARA AMOSTRA NÃO RELACIONADA: VALORES MÉDIOS DE LACTATO AOS 30 MINUTOS DO T30. | 50 |

| | |
|---|----|
| TABELA 17: TESTE “T” PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS: DADOS FISIOLÓGICOS NA MODALIDADE DE CICLISMO. | 53 |
| TABELA 18: TESTE “T” PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS: DADOS FISIOLÓGICOS NA MODALIDADE DE CORRIDA. | 54 |
| TABELA 19: TESTE T PARA AMOSTRAS NÃO RELACIONADAS: TEMPO DE PRÁTICA EM TRIATLO..... | 56 |
| TABELA 20: DADOS DESCRITIVOS DOS GRUPOS DE ANTROPOMETRIA.. | 64 |
| TABELA 21: PASSOS ESTRUTURADOS E OS RESPECTIVOS VALORES DE WILK'S LAMBDA. | 66 |
| TABELA 22: VALOR PRÓPRIO E WILK’S LAMBDA DA FUNÇÃO EXTRAÍDA..... | 67 |
| TABELA 23: COEFICIENTES CANÔNICOS ESTANDARDIZADOS - RELAÇÃO ENTRE A FUNÇÃO 1 E AS VARIÁVEIS EXTRAÍDAS | 68 |
| TABELA 24: FUNÇÃO PARA O GRUPO CENTRÓIDE: FUNÇÕES CANÔNICAS DISCRIMINANTES NÃO ESTANDARDIZADAS AVALIADAS PELA MÉDIA DOS GRUPOS. | 68 |
| TABELA 25: CONSTANTE E COEFICIENTES DE DST30 E PECO15..... | 69 |
| TABELA 26: PREDIÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO | 70 |
| TABELA 27: CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA INTERGRUPOS..... | 71 |

RESUMO

A busca por indicadores de performance tem sido objeto de grande dedicação de pesquisadores da área básica e aplicada do esporte. Desta forma foram avaliados em triatletas, indicadores fisiológicos (economia de movimento, consumo máximo de oxigênio, frequência cardíaca e limiar ventilatório) e cineantropométricos (massa, altura e percentual de gordura e biotipologia) a fim de diferenciar grupos de Elite e Não-Elite nos seus níveis de performance. Nem todos os fatores apresentaram valores intergrupos diferente: Distância nadada em 30 minutos ($D_{st_{30}}$) ($p=0,000$); Distância de braçada ($D_{st_{br}}$) ($p=0,024$); e Índice de braçada (I_{br}) ($p=0,000$) na modalidade de natação. Já no ciclismo, somente o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) diferiu ($p=0,047$). Na corrida, as diferenças foram significativas no VO_2 máx ($p=0,007$); na frequência cardíaca de limiar ventilatório ($F_{c_{vt}}$) ($p=0,036$); e nas economias de movimento ($E_{co_{km}}$) a 15, 16 e 17 km/h (respectivamente $p=0,001 / 0,002 / 0,031$). A análise do fator discriminante selecionou a $D_{st_{30}}$ e a $E_{co_{15km/h}}$ como os fatores que potencializam a diferença entre os grupos e, baseado nestes dados, estabeleceu-se uma equação de regressão linear que foi capaz de classificar corretamente a população em 88,9% dos casos estudados.

1. INTRODUÇÃO

As manifestações atléticas envolvendo mais de uma modalidade esportivas são muito antigas. Na Grécia clássica, já existiam combinações envolvendo mais de 2 modalidades tradicionais da época, como o Pentatlo que reunia arremessos de disco e martelo, corrida e saltos em altura e distância. Oficialmente lançado em 708 a.C. nas XVIII Olimpíadas da era antiga, sua prática transmitia a idéia de que o melhor atleta não era o que ganhava a competição isolada, mas sim aquele que tinha um desempenho regular nas várias provas.

São vários os relatos de competições envolvendo 3, 4, 5 ou mais esportes pelo mundo todo, sendo as suas composições definidas pelas características geográficas, climáticas e culturais do local.

O Decatlo¹ é outro tipo de esporte combinado e foi lançado em 1884 pela “Amateur Athletic Union”. No início deste século, surgiu na França um esporte que envolvia a corrida, o ciclismo e a canoagem, modalidade considerada por vários autores como antecedente direto do triatlo moderno (Filho, 1995; Carvalho, 1995), que vem a ser o tema desta dissertação.

1.1 O TRIATLO

Triatlo é um esporte constituído por três modalidades tradicionalmente conhecidas: natação, ciclismo e corrida a pé, que são realizados continua e

¹ Esporte realizado em dois dias de competição e formado pelas seguintes provas: 100 metros rasos, salto em distância, arremesso de martelo, salto em altura e 400 metros rasos, no primeiro dia; 110 metros com barreira, arremesso de disco, salto com vara, arremesso de dardo e 1,5 Km rasos no segundo dia.

ininterruptamente nesta ordem. Em 1978, um oficial da marinha americana que servia em Oahu (uma das ilhas do arquipélago do Havaí), chamado John Collins, estava com amigos na premiação de uma importante corrida local quando se envolveu na seguinte discussão: qual o atleta teria um melhor condicionamento físico: o maratonista ou o nadador de águas abertas referindo-se aos nadadores da *Waikiki Roughwater Swim*²? John relatou ter lido em uma revista esportiva sobre o condicionamento aeróbico de um ciclista especialista em provas de resistência, chamado Eddie Merckx e, para pôr termo àquela discussão, propôs que o melhor atleta seria aquele que realizasse as três provas clássicas do local: a travessia da baía de Waikiki (3,8 Km), a volta ciclística da ilha de Oahu (180 Km) e a maratona de Honolulu (42,2 Km), uma após a outra e nesta ordem, e que o mais rápido seria chamado de *Ironman* (Carvalho, 1995; Filho, 1995; Town, 1988).

Com o passar dos anos, modificações foram feitas para que o esporte pudesse se desenvolver, sendo que uma das mais significativas, foi a diminuição das distâncias de cada etapa para que pessoas não tão bem condicionadas pudessem ser atraídas para o triatlo, surgindo então, as distâncias *short*, com 0,75 Km de natação, 20 Km de ciclismo e 5 Km de corrida e também a Olímpica, com 1,5 Km, 40 Km e 10 Km, respectivamente, sendo esta última a adotada nos últimos Jogos Olímpicos de Sidney em 2000.

Com a intenção de normatizar os procedimentos técnicos do triatlo, fundou-se a ITU, *International Triathlon Union*, órgão diretivo responsável pela organização e desenvolvimento do esporte a nível mundial. Além disso, com a publicidade que ganhou o triatlo, surgiu a necessidade de algumas adaptações nas regras para que, comercialmente, as provas se tornassem mais atrativas. Uma

² Prova clássica de natação com 3,8 Km. John, nesta época, estava envolvido com natação pois além de corredor, participava da equipe local de natação master.

destas mudanças foi a retirada da chamada “zona de vácuo”³ no ciclismo. Nesta zona há um real favorecimento resultante do efeito de “arrasto” proveniente do deslocamento da bicicleta antecedente, permitindo desta forma que em um mesmo pelotão trafeguem atletas com diferentes níveis de performance, tornando assim os seus desempenhos semelhantes. Com relação a este fato, Hausswirth et al. (1999 e 2001) relatam em seus estudos que, mesmo quando as posições de liderança à frente do grupo se alteram, ao competir desta forma uma grande quantidade de energia é poupada.

Portanto, o caráter tático tornou-se por demais importante em competições e treinamentos, o que pode estar gerando uma adaptação dos padrões atléticos para o esporte.

1.1.1 A Competição Atual

Com as mudanças realizadas nas regras das provas rápidas, foram necessárias adaptações nas estratégias de competição para a manutenção da competitividade. No surgimento do triatlo, a individualidade era a característica marcante no desempenho do atleta, sendo necessário uma alta e regular performance nas três modalidades para a obtenção do sucesso competitivo. Isto atribuía graus de importância às modalidades, de acordo com a possibilidade de obtenção da vantagem em tempo. Portanto, podia-se obter uma maior vantagem no ciclismo, seguido pela corrida e depois pela natação.

Com a atual situação técnica, os valores inverteram-se no seguinte sentido: com a validação do vácuo no ciclismo, maior atenção é dada à natação e à corrida, pois no ciclismo ocorre um nivelamento de todo o grupo com os atletas

³ Região posterior do conjunto ciclista-bicicleta ou por grupo destes em decorrência do seu deslocamento. Com a proibição de posicionamento dentro deste intervalo, o espaço entre os competidores fica demasiadamente grande, prejudicando a atratividade da prova.

de melhor desempenho, resultando em performances semelhantes e em favorecimento a nível orgânico dos que usufruem desta situação, preservando-se para realizar a corrida.

Antes das mudanças das regras, eram poucos os atletas capazes de correr os 10 Km em menos de 32 minutos, sendo que hoje, todos os 10 primeiros atletas do *rank* mundial possuem tempos inferiores a este. Nos Jogos Olímpicos de 2000, evento em que o triatlo foi incluído como esporte de apresentação, observou-se que as etapas que constituem o triatlo individualmente tiveram uma pequena diferença quando na comparação de triatletas com os especialistas nas modalidades isoladas (tabela 1), não existindo tal semelhança com relação às competições em que o vácuo era proibido. Estes resultados já tinham sido verificados no estudo de Bunc et al., 1996. As diferenças minimizam-se ainda mais quando se considera que, junto com os resultados apresentados para as etapas do triatlo, estão incluídos, respectivamente no tempo de prova final do ciclismo e da corrida, os tempos da 1ª transição (natação-ciclismo) e da 2ª transição (ciclismo-corrída).

Tabela 1: Resultado dos Jogos Olímpicos de Sidney no ano de 2000: no triatlo olímpico; natação (1,5 Km livre); 10 Km rasos em pista e do ciclismo (40 Km contra relógio).

| | Posição | Natação | Ciclismo | Corrida | Final |
|--|----------------|----------|----------|----------|----------|
| Triatletas | 1 ^o | 00:17:56 | 00:58:54 | 00:30:53 | 01:48:24 |
| | 2 ^o | 00:18:14 | 00:58:33 | 00:31:09 | 01:48:37 |
| | 3 ^o | 00:17:45 | 00:58:54 | 00:31:21 | 01:48:46 |
| Nadadores 1,5 Km em Piscina | 1 ^o | 00:14:48 | | | |
| | 2 ^o | 00:14:48 | | | |
| | 3 ^o | 00:14:56 | | | |
| Ciclistas 40 Km em Estrada | 1 ^o | | 00:57:40 | | |
| | 2 ^o | | 00:57:48 | | |
| | 3 ^o | | 00:58:14 | | |
| Corredores 10 Km pista | 1 ^o | | | 00:27:18 | |
| | 2 ^o | | | 00:27:18 | |
| | 3 ^o | | | 00:27:19 | |

Fonte: *Triathlete Magazine*, Dezembro 2000.

A proximidade da performance de triatletas a dos atletas especialistas nas modalidades isoladas, traz a necessidade de uma análise da interveniência das variáveis fisiológicas e antropométricas que podem estruturar o alto rendimento neste esporte e assim otimizar os seus processos de desenvolvimento.

2. OBJETIVOS

Para uma melhor estruturação e orientação do presente estudo, o tema foi dividido em duas instâncias: traçou-se um objetivo principal e deste, derivaram os objetivos específicos.

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Elaborar um modelo estrutural preditivo de performance para o triatlo a partir de um conjunto de variáveis somatomotoras⁴, visando à seleção de atletas para a prática do alto rendimento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Identificar as diferenças significativas entre triatletas Elite e Não-Elite nas variáveis:

- a) Fisiológicas: limiar ventilatório, VO_2 máx, economia de movimento e frequência cardíaca para ciclismo e corrida;
- b) Antropométricos: percentual de gordura e somatotipo.
- c) Performance em Natação: teste máximo de 30 minutos (distância nadada; distância, frequência e índice de braçada).

⁴ Segundo o dicionário AURÉLIO: somático – referente ao corpo; motor – que faz mover. Então, a expressão “somatomotor” sugere adaptações a nível corporal quanto considerado estática e cineticamente.

2) Verificar se existe alguma variável com capacidade suficiente para classificar os atletas em seus grupos originais, quais sejam, Elite e Não-Elite.

3) Desenvolver um modelo de predição de desempenho visando identificar atletas de elite.

Espera-se que este tipo de análise permita estruturar a performance deste esporte combinado de forma a priorizar as valências físicas intervenientes na prática de alto rendimento.

Por outro lado, buscar-se-á uma espécie de “radiografia” das categorias Elite e Não-Elite do Estado, o que permitirá quantificar as possíveis diferenças que separam estes dois níveis de praticantes.

3. PERTINÊNCIA DO ESTUDO

O fato de tratar-se de um esporte completamente diferente das modalidades que o compõe, no que diz respeito às características fisiológicas e biotipológicas, aliado às condições adversas de treinamento a que os atletas são submetidos, conduz a questionamentos quanto aos conceitos existentes sobre a sistematização dos processos de desenvolvimento das valências físicas e também sobre os modelos cineantropométricos ideais para as modalidades constitutivas do triatlo.

O triatlo vem contrariando algumas diretrizes relacionadas ao treinamento de atletas de alto rendimento, sendo uma destas a exigência mínima de tempo para recuperação orgânica do atleta após uma sessão de treinamento. Weineck (2000) cita que, após um treinamento esportivo, ocorre um processo de fadiga⁵ proveniente das demandas geradas pela exigência motora específica do esporte treinado. Tais demandas podem se dar a nível de substrato disponível para o fornecimento de energia, a nível de catabólitos originados do processo de contração muscular, a nível de desequilíbrio iônico ou capacidade enzimática, e também em decorrência da fadiga a que é submetido o sistema neuromotor. O conceito da necessidade de um tempo mínimo para a recuperação total ou parcial destas alterações (que pode variar de algumas horas a até mesmo vários dias) vem perdendo a sua capacidade de sustentação perante os sistemas de treinamento empregados no triatlo, onde vemos que o nível de performance atual

⁵ Entende o autor por fadiga “a redução reversível da capacidade de desempenho físico e/ou psicológico, que no entanto, ao contrário do esgotamento, ainda possibilita uma continuação da carga, embora com um gasto de energia bem maior e com coordenação prejudicada.” (Weineck, 2000 – pg. 442)

pode ser conseqüência de um elevado nível de treinamento, tanto em quantidade quanto em qualidade. Como pode ser distribuído o treinamento das 3 modalidades sem o desrespeito dos períodos de recuperação recomendados sem que ocorra o esgotamento do atleta?

Outro fato discutível que surge no presente estudo é o padrão biotipológico dos atletas, onde temos uma considerável diferença entre triatletas e especialistas em natação, ciclismo ou corrida. Ao observar os padrões de atletas de alto nível, nota-se que o triatleta tem características que se assemelham um pouco com cada atleta individual. Pode estar surgindo um novo padrão biométrico para este grupo, derivado das adaptações geradas pelo esporte. Isto pode ser observado quando consideramos fatores mutáveis tais como a musculosidade e a quantidade de tecido adiposo e muscular dos atletas.

No âmbito das ciências do esporte, são muitos os estudos que tratam de cada modalidade individualmente, mas a quantidade de conhecimento produzido à cerca da análise combinada dos fatores intervenientes na performance deste tipo de atleta ainda é insuficiente para que se possa ter clareza sobre de procedimentos capazes de caracterizar, desenvolver ou até mesmo selecionar talentos (De Vito et al., 1995; Sleivert e Rowlands, 1996; Bunc et al., 1996; Zhou et al., 1997).

Pouco se sabe a respeito de como o corpo humano reage aos processos de adaptação desta prática esportiva, o que revela uma notória carência de observações mais amplas sobre as relações que se estabelecem ou podem se estabelecer entre os fatores de interveniência (entre si e relacionados com a performance). Portanto, faz-se necessária uma análise além da forma univariada como hoje o faz a literatura.

Todavia, devemos considerar que esta performance desportiva é composta de um conjunto de características, que se estruturam hierarquicamente.

É esta complexidade que motiva o presente estudo a investigar as necessidades prioritárias dos atletas que pretendem competir na perspectiva do alto rendimento.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. OS ESPORTES AERÓBICOS

Os esportes aeróbicos ou de endurance são aqueles caracterizados por uma intensidade submáxima e por um período de tempo prolongado (duração maior que 10 minutos), como é o caso do ciclismo, remo, *sky cross country*, natação de fundo, corridas de fundo e alguns esportes combinados como o triatlo. Caracterizam-se por uma maior utilização do sistema oxidativo para a produção de ATP. Astrand e Rodahl (1980) apresentaram uma síntese da relação existente entre a duração de um evento e a contribuição dos processos que suprem as necessidades bioenergéticas, facilitando o entendimento da contribuição dos sistemas aeróbico e anaeróbico no fornecimento de energia em função do tempo de duração da atividade:

Tabela 2: Relação entre duração do exercício contínuo e contribuição dos sistemas de fornecimento de energia

| | DURAÇÃO DO EXERCÍCIO MÁXIMO | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--|
| | <i>Segundos</i> | | | <i>Minutos</i> | | | | | | |
| <i>Tempo de atividade</i> | 10 | 30 | 60 | 2 | 4 | 10 | 30 | 60 | 120 | |
| contribuição % do sistema anaeróbico | ←————— | | | | | | | | | |
| | 90 | 80 | 70 | 50 | 35 | 15 | 5 | 2 | 1 | |
| contribuição % do sistema aeróbico | —————→ | | | | | | | | | |
| | 10 | 20 | 30 | 50 | 65 | 85 | 95 | 98 | 99 | |

Fonte: Astrand & Rodhal, 1980.

Como se pode perceber, a medida que aumentamos o tempo de atividade física, a percentagem de colaboração dos dois sistemas alternam-se inversamente no sentido de prover o aporte energético necessário para que a atividade continue, sendo esta uma relação ajustada para exercícios a intensidades submáximas. Para o triatlo, pelas suas características, é de extrema importância identificar a origem da energia responsável para a obtenção de performances mecânicas elevadas.

Ocorrendo na mitocôndria, a fosforilação oxidativa ou processo aeróbico ou oxidativo de produção de ATP funciona por intermédio de duas vias metabólicas cooperativas: o Ciclo de Krebs ou Ciclo do Ácido Cítrico e a Cadeia de Transporte de Elétrons. Nestes processos ocorre a desintegração de carboidratos, gorduras e proteínas, sendo formado NADH e FADH, resultando ATP, água (pela aceção por parte do oxigênio de elétrons), CO₂ e calor (Powers e Howley, 2000; Mathews e Fox, 1986). A produção final de ATP deste e de outros processos (como a glicólise anaeróbica) é a fonte energética primária para que as células musculares possam produzir contrações, ou seja, a capacidade dos filamentos proteicos das fibras transformarem energia química em mecânica (Maglischo, 1986).

Este sistema de produção de energia é o predominantemente utilizado no triatlo, pelo fato de fornecer grandes quantidades de ATP por tempos muito prolongados (Mathews e Fox, 1986), tendo somente como limitação a velocidade de realização completa do processo, comprometendo, por consequência, a eficiência da contração muscular.

4.1.1. Variáveis Fisiológicas

4.1.1.1. Consumo Máximo De Oxigênio (VO_2 máx)

Consumo máximo de oxigênio ou VO_2 máx representa, conceitualmente, a quantidade de O_2 que pode ser removido do sangue circulatório e usado pelos tecidos corporais em atividade durante um determinado espaço de tempo (Martin e Coe, 1991).

Na literatura (O'Toole e Douglas, 1995; Denadai et al., 1994; O'Toole et al., 1989; Sleivert e Rowlands, 1996; Sleivert e Wenger, 1993; Dengel et al., 1989), encontramos referência de que esta variável pode previamente determinar o sucesso de um atleta de provas de resistência, visto que grande parte de seu desenvolvimento máximo depende mais da herança genética do que de qualquer tipo de trabalho para o desenvolvimento posterior (Powers e Howley, 2000).

Para Mc Ardle et al. (1998), um alto VO_2 máx sugere a integração de um alto nível das funções ventilatória, cardio e neuromuscular, ou seja, é uma forma de, externa e não invasivamente, verificar a interação de uma complexidade de processos bio-fisiológicos capazes de diferenciar significativamente a performance da população praticante de tal modalidade.

Denadai (1999) e Martin e Coe (1991) também apresentam alguns fatores que podem ter interveniência no VO_2 máx: fatores genéticos, que apesar da contrariedade de alguns estudos podem estar relacionados com a delimitação do limite superior do consumo de O_2 ; idade e sexo, e ainda o treinamento. Astrand e Rodhal (1980) apresentam evidências de que existe relação ainda com a quantidade de tecido muscular envolvido na atividade avaliada. Mc Ardle et al. (1996) e Powers e Howley (2000) citam que o consumo máximo de O_2

relaciona-se com densidade capilar e mitocondrial, tipo de fibras musculares, condições ambientais de calor e umidade (influência na termo regulação), intensidade e duração da atividade.

Pode-se considerar ainda que o consumo máximo de oxigênio relaciona-se de forma significativa com a altitude em que se localiza a residência dos avaliados, pois considera-se que uma diferença na pressão de oxigênio possa gerar adaptações a nível celular no sentido de compensar a redução na oferta deste gás (relação inversa do VO_2 com a altitude).

Coyle et al. (1988) relataram que indivíduos com similares VO_2 máx podem ter diferentes performances e outros com similares performances podem ter diferentes VO_2 máx. Este fato sugere que o desempenho do atleta de endurance não está somente atrelado ao seu nível de consumo máximo de O_2 , mas também a outras características funcionais do seu sistema aeróbico.

4.1.1.2 Metabolismo Anaeróbico

No triatlo, por realizar-se em condições ambientais variadas como relevo, vento, correntes marítimas e temperatura na água, e por vezes ser necessário a mudança de ritmo durante a prova, o atleta necessita uma maior disponibilidade energética para atender o aumento da exigência estabelecida. Este acréscimo no aporte de ATP é realizado por uma majoração da contribuição do sistema anaeróbico, cuja característica funcional é a rápida oferta de energia, embora por um período de tempo menor que o sistema aeróbico e trazendo algumas conseqüências para a manutenção da intensidade da atividade em níveis superiores à submáxima.

A brevidade da ocorrência do limiar anaeróbico⁶ pode determinar um decréscimo do nível de esforço em atividades contínuas de tempo prolongado. Ribeiro et al. (1986) citam que um menor nível de alteração metabólica ocorre até o limiar anaeróbico, sendo essas alterações uma das principais causas para o decréscimo da performance em atletas de endurance.

Uma ineficiência na capacidade de eliminar e/ou metabolizar o ácido láctico resultante do processo pode causar mudanças no pH sanguíneo, o que acarreta um decréscimo na eficiência da capacidade de contração e coordenação muscular. Sabe-se que quanto mais tardiamente ocorre o aumento dos níveis de lactato sanguíneo, mais tempo poderá permanecer o atleta em atividade submáxima ou predominantemente aeróbica (Power e Howley 2000).

Costil et al. (1973) sugerem que a performance de corredores de distância está diretamente relacionada com a habilidade de usar uma grande percentagem da potência aeróbica com o mínimo acúmulo de ácido láctico. Em verificação laboratorial, Martin e Coe (1991) citam que depois que ocorre o “platô” no consumo de O₂, a quantidade de lactato sanguíneo continua a subir, dando o sistema anaeróbico o aporte energético necessário para a manutenção do aumento de intensidade do exercício. Estes mesmos autores sugerem que pode estar neste aspecto a diferença entre o primeiro e o segundo lugar em uma prova de endurance.

Na realidade, o lactato já está sendo produzido na concomitância de operação dos dois sistemas, mas em quantidades que podem ser metabolizadas nos músculos ativos e adjacentes, sendo eliminado do sangue pelo coração, fígado e músculos restantes (Maglischo, 1986). O fato é que, quanto mais

⁶ Este termo foi usado pela 1ª vez em 1964 por Wassermann e Mc Ilroy (Martin e Coe, 1991) e, apesar da discordância de posições sobre o tema, pode ser considerado como o aumento sistêmico do lactato sanguíneo durante a atividade.

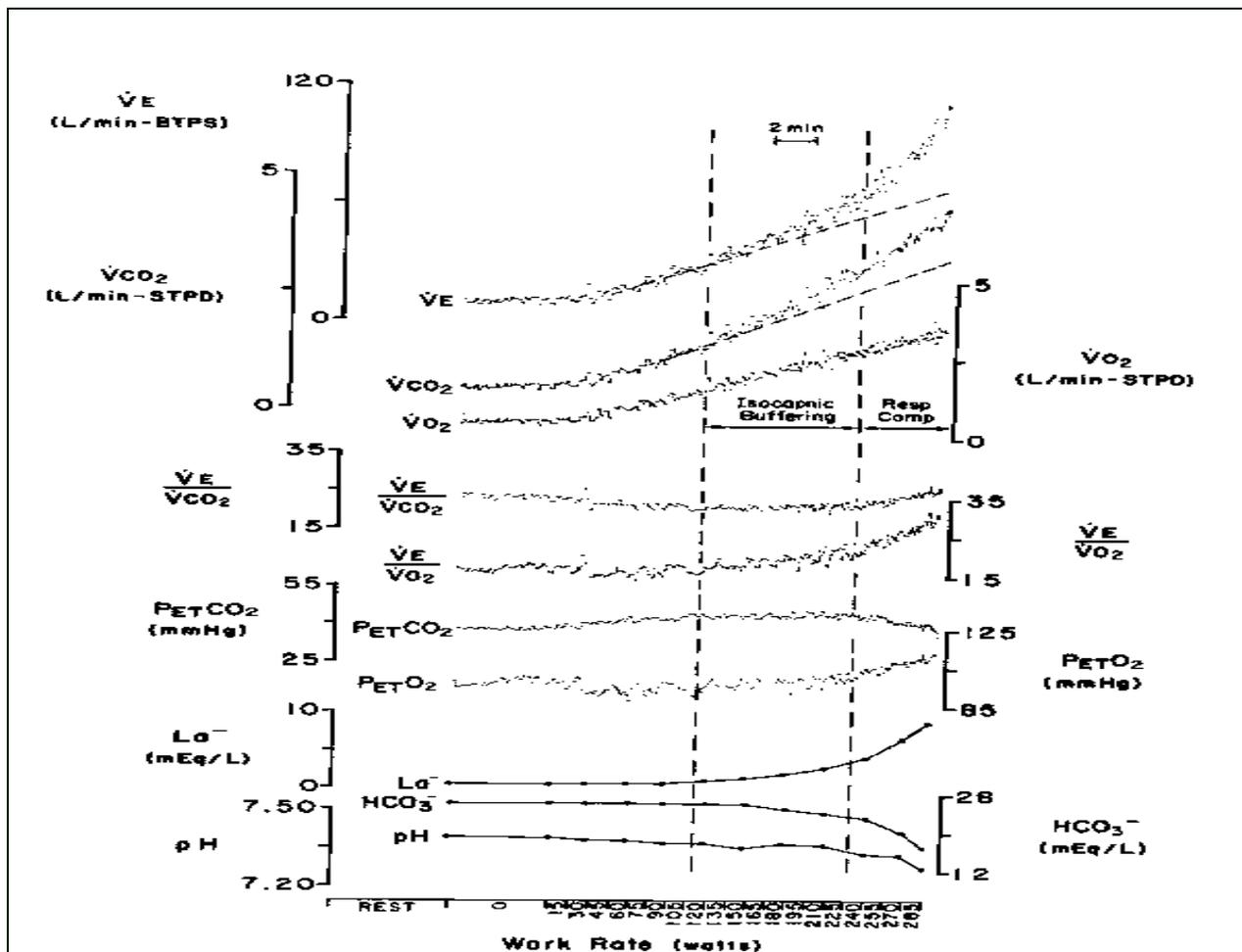
tardiamente ocorrer a quebra na curva de aumento da concentração lactato sangüíneo, por maior tempo poderá o atleta manter-se em intensidade submáxima, utilizando um maior percentual do seu VO_2 máx (Sleivert e Rowlands, 1996). Este fato pode, praticamente, refletir-se de duas formas: primeiro, o atleta que tem o seu limiar ocorrendo mais tardiamente pode exercitar-se a um nível maior de intensidade em comparação com aquele para o qual este ponto ocorre precocemente. A representação prática disto é que, aerobicamente, o atleta com o limiar anaeróbico mais tardio poderá suportar uma intensidade de trabalho mais elevada sem entrar em níveis críticos de acidose sangüínea. A segunda situação está relacionada ao fato de quando exercitam-se a uma mesma intensidade, como por exemplo na etapa de ciclismo em que o vácuo é permitido, aqueles que possuem o limiar anaeróbico mais tardio, terão uma menor exigência bioenergética, o que poderá interferir na etapa de corrida, em que a interveniência do vácuo não é tão decisiva.

4.1.1.2.1 Relação Do Metabolismo Anaeróbico Com o Sistema Ventilatório

Há algum tempo a busca por um método confiável mas não invasivo para a detecção do limiar anaeróbico vem atraindo a atenção de fisiologistas e treinadores esportivos (Denadai, 1995). Pode-se citar como exemplo o experimento de Davis et al. (1976) que, em diversos tipos de ergômetros, achou uma forte correlação entre o limiar anaeróbico e o limiar ventilatório, ou os estudos de Yoshida et al. de 1981 que também encontraram dados significativos com relação ao ponto de inflexão da curva destas variáveis quando em exercício. Wasserman et al. (1994) e Beaver (1986) chamaram este ponto como “ponto de compensação respiratória”, pelo seguinte motivo: conforme podemos observar na figura 1 quando se eleva a intensidade do exercício ou mantém-se

atividade submáxima por um longo período de tempo (Wassermann, 1986), chega-se cada vez mais perto do ponto de ocorrência do limiar de lactato, que é aqui operacionalmente usado como limiar anaeróbico. Koike et al. (1990) sugerem fortes evidências de que o limiar de acidose metabólica é coincidente com o limiar anaeróbico.

Figura 1: medição feita a cada respiração de variáveis ventilatórias e bioquímicas durante teste em cicloergômetro e com a utilização de incrementos a cada minuto.



Fonte: WASSERMAN et al. (1994).

Por consequência disto, algumas alterações funcionais ocorrem, como o aumento na frequência ventilatória ou VE (ventilação por minuto). Quando se trabalha constantemente a nível leve a moderado, tem-se um aumento linear da ventilação com a captação de O₂ e com a produção de CO₂, podendo a taxa de ventilação chegar a 25 litros de ar para cada litro de O₂ consumido (equivalente ventilatório de O₂ (Robergs e Roberts, 1997)).

Esta relação pode comportar-se de forma diferente quando tratamos de esportes que apresentam intensidades variáveis no decorrer da sua prática, ou laboratorialmente executa-se um exercício progressivo. Quando a intensidade do exercício é aumentada, pode-se abreviar o aparecimento do OBLA (*onset of blood lactate accumulation*), que significa o início do acúmulo de lactato no sangue, decorrente do desequilíbrio entre a quantidade de lactato produzida e a quantidade eliminada ou metabolizada pelo organismo. Um dos mecanismos responsáveis pela diminuição da concentração sangüínea do lactato é o *tamponamento* pelo bicarbonato através da seguinte reação:



O CO₂ produzido faz com que aumente a PCO₂ sangüínea e o número de H⁺, o que faz com que os quimiorreceptores estimulem os centros nervosos de controle superior, mais precisamente o bulbo, ordenar um aumento da ventilação (ou hiper ventilação), a fim de exalar o excesso de CO₂ (Mc Ardle, 1996; Wassermann et al., 1994). Esta parece ser a mais conveniente relação possível para conectar os limiares de lactato e ventilatório com o aumento da contribuição do metabolismo anaeróbico. Como se pode observar, existem evidências de que esta metodologia não invasiva pode, com certo grau de precisão, diagnosticar a

diminuição do pH sangüíneo causado pelo acúmulo de lactato, considerada como um método duplamente indireto. Mesmo existindo tais indicativos, este estudo trata esta variável como limiar da freqüência ventilatória ou limiar ventilatório.

4.1.1.3 Economia De Movimento

O VO_2 máx, como referência à predição da performance, é também relacionado com a **economia de movimento (eco)**, traduzida como a capacidade de consumir menos O_2 para manter uma quantidade elevada de trabalho em um tempo determinado (O'Toole e Douglas, 1995). Teoricamente, o triatleta de sucesso é aquele capaz de manter o seu corpo em alto nível de performance por mais tempo e com um menor consumo de O_2 (O'Toole et al., 1989). Estas considerações e definições dizem respeito a atividades que possuem uma duração que necessite predominantemente a contribuição do sistema aeróbico, o que é o caso do triatlo e de outros esportes como os que o constituem, além do remo, esqui *cross country*, etc.

O'Toole e Douglas (1995) referem ainda que a eficiência mecânica⁷ pode ser descrita como a relação entre a demanda energética e a produção mecânica resultante ou capacidade de produção de trabalho.

Miura et al. (1997) demonstraram que o índice de economia nas etapas de ciclismo e corrida, determinados em laboratório, são bons preditores de performance para triatletas e que os melhores triatletas possuem a característica de alto VO_2 máx e altos índices de economia. A mesma referência fazem Sleivert e Rowlands (1996), ao sugerirem que a habilidade do atleta de se exercitar a cargas submáximas de esforço com utilização de uma mínima

⁷ Sinônimo operacional de economia dado por Robergs e Roberts em 1997.

percentagem do seu VO_2 máx pode determinar o seu sucesso em provas de endurance.

Este mesmo estudo reportou que a economia possui alguns fatores intervenientes, tais como: técnica de realização do gesto; meio físico em que ocorre a modalidade; experiência anterior do atleta; quantidade e qualidade do treinamento; superfície corporal em relação às resistências mecânicas; tipo de fibras que predominantemente compõem a musculatura do indivíduo; fatores neuromusculares como velocidade, flexibilidade e força; uso de roupa de borracha na natação; variáveis mecânicas do ciclismo como posição do banco da bicicleta, tamanho do pé-de-vela, posicionamento do corpo, *interface* pé-pedal, material da bicicleta, pneus, etc.; fatores fisiológicos como alto VO_2 máx, sistema termo regulador eficiente, regulação do sistema cardiovascular e hemodinâmico; hidratação e atividade enzimática oxidativa e ainda outros fatores ambientais tais como altitude, umidade relativa do ar, temperatura, etc.

Garrett e Kirkendall (2000) fazem referência de que a temperatura ambiente tem uma severa contribuição na diminuição da eficiência de contração muscular. O estudo de Martin e Coe (1991) traz referência sobre a definição de economia na corrida, sendo esta a capacidade de utilização mínima de O_2 pelo indivíduo para manter um ritmo submáximo de trabalho, ou seja, quanto mais rápido puder correr um atleta aerobicamente, mais econômico ou eficiente ele será. Neste mesmo estudo, encontramos referência de que a fadiga influencia negativamente a economia pelo fato de requisitar outros grupos musculares para manter o nível de trabalho pretendido.

4.1.2. Variáveis Cineantropométricas

O termo cineantropometria é derivado dos radicais gregos *kinein* – mover-se, *anthropos* – espécie humana, *metrein* – medir. É a área de estudo que se ocupa das medições físicas do corpo humano na medida em que se relacionam com o movimento. Ross (1972) definiu como o estudo do corpo, com o objetivo de entender o processo de crescimento, exercício e rendimento e aspectos nutricionais. A composição corporal de um atleta pode prever ou indicar o possível sucesso para uma determinada modalidade esportiva. Valores de referência obtidos em nadadores, ciclistas e corredores mostram diferenças significativas para cada modalidade (Garrett e Kirkendall, 2000).

E como são os triatletas nas suas características fenóticas⁸? Parece que estas tipologias individuais que modelam a alta performance têm origem diferente. A influência genética parece selecionar suas populações de alta performance, enquanto alguns fatores exógenos, como treinamento e nutrição, adequam ou adaptam esta população nas variáveis não só somatotípicas como também nas variáveis fisiológicas e neuromusculares. Segundo De Rose e Guimarães (1980), a modelação biotípica de grupos de Elite permite que conheçamos as modificações necessárias para adequar os atletas estudados aos valores de alta performance.

Parte-se do pressuposto de que quanto mais alto o nível de desempenho das populações avaliadas, menor serão as diferenças físicas entre os seus integrantes e que “*un deportista presenta mayor rendimiento cuanto más semejante es su configuración física a la del modelo de su deporte*” (Esparza et al., pg. 86, 1980).

⁸ Características de um indivíduo determinadas pela sua herança genética e pelas condições ambientais (Ferreira, 1986).

As características físicas de nadadores, ciclistas e corredores parecem ser diferentes do perfil de triatletas, pois existe a necessidade de um equilíbrio para satisfazer as exigências de cada etapa que constitui o triatlo. Pode-se citar como exemplo a quantidade de tecido adiposo, que em corredores exerce uma influência negativa por ser uma sobrecarga ao deslocamento (Martin e Coe, 1991) e em nadadores de fundo, em níveis moderados, atua melhorando a flutuabilidade e, por consequência, minimizando as resistências oferecidas pela água (Maglischo, 1986).

4.1.2.1. Medidas de Massa

Do ponto de vista da física Newtoniana, massa é o cociente entre o módulo de uma força e o módulo da aceleração que esta força imprime ao corpo (Macedo, 1976). Sob a ótica do presente estudo pode ser considerada como a quantidade de matéria contida em um corpo.

Considerada isoladamente, pode a massa não ser uma rica fonte de informações sobre a interveniência na performance de um indivíduo, mas quando fracionado em seus componentes constitutivos pode revelar as adaptações ou necessidades físicas que o triatlo requer.

Temos que levar em consideração a quantidade de tecido adiposo corporal, que é parte integrante da massa e que está diretamente relacionada com tipo de esporte praticado e com o nível de treinamento (Heyward e Stolarczyk, 1996). Garrett e Kirkendall (2000) apresentam a interveniência da quantidade de tecido adiposo em natação, ciclismo e corrida, onde se pode observar que os esportes de endurance exigem um padrão de composição corporal específico para a alta performance.

A importância desta variável reside no fato de que, por ser composto por três esportes, exige configurações antropométricas completamente diferentes, tendo-se a necessidade de estudar as adaptações geradas por ele, visto que um dos fatores intervenientes exógenos (quantidade de treinamento) não configura a especialização em nenhuma das modalidades constitutivas.

Dentre as várias formas que podemos acessar esta informação (método duplamente indireto por equações preditivas, pela densidade corporal calculada através de pesagem hidrostática, dissecação cadavérica, bioimpedância, etc.) (Heyward e Stolarczyk, 1996), temos na técnica de medição de absorção de raio X de dupla intensidade DEXA – *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* como é conhecido, e desde que calibrado e obedecidas as regras de procedimento dos avaliados, um método preciso que é usado como referência para validação cruzada de equações preditivas do percentual de gordura (Heyward, 1997).

4.1.2.2. Somatotipologia

Somatotipo foi definido por Heath e Carter (1967) como a descrição numérica da configuração morfológica do indivíduo (Esparza et al., 1980; Fox e Mathews, 1986; Mc Ardle et al., 1996; Astrand e Rodhal, 1980). Segundo este método de avaliação antropométrica (método Heath Carter), a forma do indivíduo não vem determinada exclusivamente pela genética, mas também por outros fatores como idade, crescimento, atividade física, alimentação, fatores ambientais, meio sócio-cultural, etc.

Na definição dos três componentes fundamentais, endomorfia, mesomorfia e ectomorfia, propôs-se um sistema de equações, que utilizando algumas medidas antropométricas tais como alturas, dobras cutâneas, perímetros e diâmetros, classificam o indivíduo com um valor em cada componente. Isto

nos permite comparar um desportista com outro, com populações e estas entre si; um mesmo desportista em várias fases de treinamento, etc. (Esparza et al., 1980).

Dentre as várias aplicações da somatotipologia, a que interessa a este estudo é a caracterização das populações quanto à configuração morfológica dos grupos e a quantificação das suas diferenças. Seguindo o modelo proposto por Heath e Carter, caracterizaremos os triatletas, quanto ao seus componentes mesomorfo, endomorfo e ectomorfo.

4.2. A MODALIDADE NATAÇÃO

Como os outros esportes constitutivos do triatlo, a natação tem, sob o ponto de vista metabólico, as mesmas exigências que as outras modalidades, com a diferença de que sofre muito mais influências do meio em que se realiza e, ainda, que depende muito mais dos aspectos técnicos que os outros. As características individuais relacionadas com a performance da natação variam de prova para prova (Maglischo, 1999).

Quando realizadas em distâncias curtas, existe, predominantemente, a necessidade de uma maior potência do metabolismo anaeróbico para sustentar a carga de trabalho solicitada pelo exercício. A medida em que se aumenta a distância, a potência de aporte energético sofre um redirecionamento no sentido de suprir a solicitação imposta pela carga, a fim de não comprometer o ritmo objetivado pelo competidor.

Todavia, existe como nos outros esportes de resistência, uma tendência a aumentar a contribuição do metabolismo aeróbico na medida em que a duração da atividade prolonga-se por mais de três minutos. Quando realizadas fora do

ambiente das piscinas ou em águas abertas, observa-se uma diminuição de interveniência de viradas e saídas no tempo de prova, conforme descreveram East (1970) e Guimarães e Hay (1985).

Em piscinas, tem-se ainda a ausência da necessidade de orientação (localização de pontos de referência) e de turbulência excessiva. Neste caso, se faz necessário atentar para fatores importantes como a técnica do gesto (eficiência mecânica), que pode ser responsável por grande parte do dispêndio desnecessário de energia pelo atleta. Parece que, assim como na corrida, pode-se, em provas de resistência, diferenciar o desempenho de dois indivíduos pela sua capacidade de realizar de forma mais eficiente, econômica e simétrica o seu nado, a fim de poupar energia no gesto propriamente dito e evitar a desestabilização do corpo na água, o que causaria o aumento das resistências oferecidas ao deslocamento pelo meio (Maglischo, 1999).

Nota-se que a distância que o nadador se desloca a cada braçada (distância de Braçada) tende a variar de forma diretamente proporcional à distância da prova e que o número de ciclos de braçada realizadas em cada minuto tende a variar de forma inversamente proporcional à distância da prova. Ou seja, com uma maior distância da braçada, gera-se uma modulação da frequência no sentido de ajustar um ritmo não possível de trazer prejuízos metabólicos ao atleta (Caputo et al., 2000).

Todavia, respondendo somente por uma determinada parcela do desempenho, os aspectos mecânicos não são os únicos fatores que podem discriminar a performance em provas longas. Como todo e qualquer esporte de resistência, a natação depende sobremaneira de um aparato metabólico a fim de que as quantidades de energia requeridas sejam devidamente fornecidas, sendo que o consumo máximo de oxigênio deve ser fundamentalmente elevado para que os tecidos ativos sejam suficientemente supridos deste gás.

Outro fator fisiológico a ser considerado é o deslocamento do limiar anaeróbico em direção ao consumo máximo de O_2 . Sabe-se que, como nas outras modalidades constitutivas do triatlo, quanto mais tardiamente ocorre a quebra da linearidade do acúmulo de lactato em relação ao aumento de carga, por mais tempo estará o atleta em condições de trabalho que demandam somente um aporte do sistema aeróbico, evitando assim que os problemas gerados pelo aumento da acidose sangüínea venham a intervir negativamente na capacidade de produção mecânica do atleta.

Isto significa que uma maior parcela do VO_2 máx estará sendo usada para a realização da atividade em questão. A economia de movimento é outra característica que pode ser considerada indispensável para uma boa performance neste esporte, e diz respeito à capacidade de um atleta sustentar um nível submáximo de trabalho com uma menor necessidade de oxigênio.

Tal característica está relacionada com a demanda excessiva gerada por uma técnica ineficiente, uma flutuabilidade reduzida e aspectos ambientais, tais como o local onde se realiza a prova (rio, mar ou piscina) ou a presença de correntes, vento ou ondas.

Tomando como base o limiar anaeróbico médio de 4mmol/l para esportes de resistência, Olbrecht et al. (1985) desenvolveram um teste que permite determinar a capacidade de trabalho nesta população de atletas, ou seja, pode-se avaliar a velocidade média do nadador a nível de limiar anaeróbico o que tem grande semelhança com o ritmo individual de prova. Pode-se considerar que o resultado gerado tem a capacidade de expressar a interação das variáveis até aqui comentadas.

A fim de dissociar as características mecânicas do nado das demais responsáveis pela delimitação da performance, pode-se usar uma análise cinemática para verificar a eficiência propulsiva do nadador. Este método

compõe-se da verificação das características da braçada, no sentido de quantificar a distância percorrida a cada ciclo de braçada e o número de ciclos executados a cada minuto (frequência de braçada).

Além da habilidade e sensibilidade do nadador no meio líquido, deve-se considerar que a qualidade da produção mecânica na natação ainda pode ser influenciada pela flutuabilidade do atleta, da eficiência da ação do trabalho de pernas e também das características antropométricas como altura e envergadura.

5. MATERIAL E MÉTODOS

A presente investigação pretende delinear um perfil de performance em triatletas de Elite a partir de um conjunto de variáveis antropométricas, fisiológicas e motoras. Para tanto parte-se das seguintes etapas:

1. Identificar as possíveis diferenças intergrupos nas áreas antropométrica, fisiológica e mecânica;
2. Selecionar as variáveis de performance que possam discriminar atletas do grupo de Elite do Não-Elite;
3. Criar um modelo de performance a partir dos índices discriminantes e índices médios (quando as variáveis não forem suficientemente forte para discriminar) dos dois grupos avaliados.
4. Desenvolver uma equação passível de classificar triatletas nos grupos de Elite ou Não-Elite.

Este conjunto de objetivos pode ser melhor definido a partir dos quesitos orientadores que seguem.

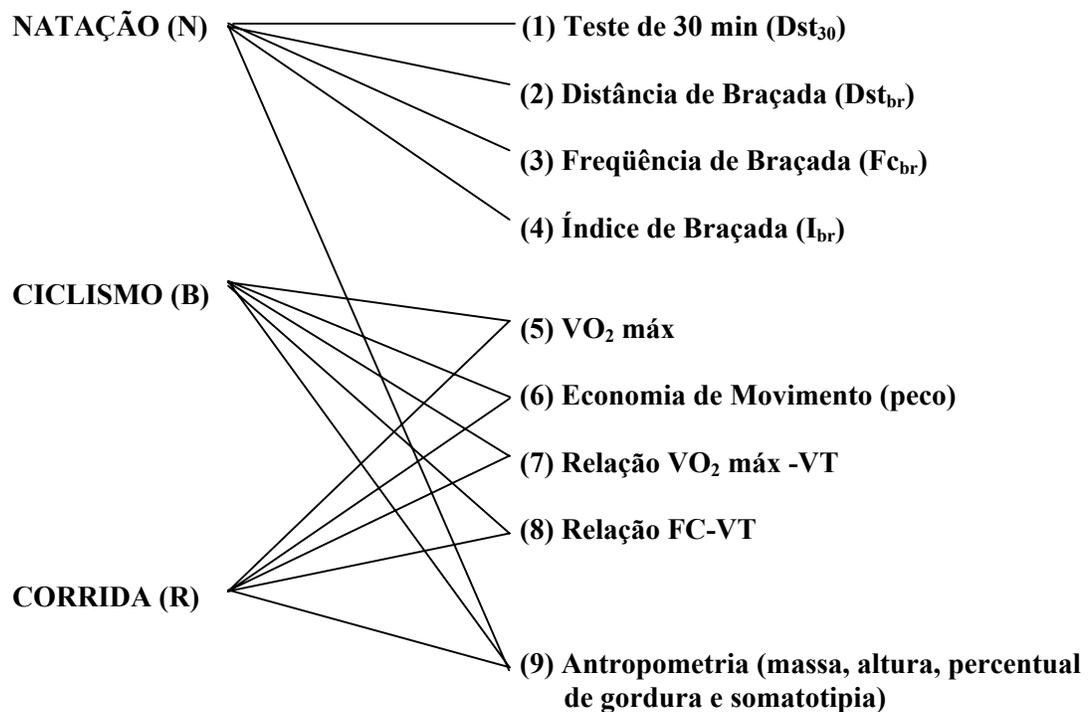
5.1. QUESTÕES DE PESQUISA

- a) São os fatores fisiológicos, cineantropométricos e mecânicos responsáveis pela diferença de performance dos grupos de Elite e Não-Elite de triatletas ?
- b) Existe algum tipo de relação entre estas variáveis investigadas no que diz respeito ao nível de desempenho nesta modalidade esportiva?

- c) Há entre as variáveis investigadas alguma capaz de potencializar as diferenças entre os dois níveis de praticantes?

5.2. DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

O modelo esquemático abaixo demonstra as variáveis a serem investigadas em cada esporte que compõe o triatlo:



1. Teste de 30 min ($D_{st_{30}}$):

Distância máxima em metros que o atleta consegue percorrer em 30 minutos, partindo de dentro d'água conforme descrito por Olbrecht et al. (1995). É expresso em metros (m);

2. Distância de Braçada ($D_{st_{br}}$):

Distância percorrida em cada ciclo de braçadas durante o teste de 30 minutos. É expresso em metros por ciclo de braçada (m/br);

3. Frequência de Braçada ($F_{c_{br}}$):

Quantidade de ciclos de braçada que o atleta, durante o teste de 30 minutos, executa a cada minuto. É expresso por ciclos/minuto.

4. Índice de Braçada (I_{br}):

É a relação entre a velocidade média e a distância de braça, expresso pelo produto de um pelo outro;

5. VO_2 máx:

Quantidade máxima de oxigênio consumido pelo atleta a cada minuto de atividade, sendo utilizada a forma relativa à massa corporal do avaliado (ml / kg / min⁻¹), medido de forma direta.

6. Economia de Movimento (peco):

Quantidade de Oxigênio necessário para exercitar-se a determinada carga de trabalho fixa. Utiliza-se a forma percentual relativa ao VO_2 máx

individual para possibilitar comparações entre indivíduos (percentagem de economia - Eco).

7. Relação VO_2 máx –VT:

Percentual do VO_2 máx em que ocorre a quebra de linearidade do aumento da ventilação por minuto.

8. Relação FC-VT:

FC (percentual da frequência cardíaca máxima) registrada no momento em que ocorre a quebra de linearidade do aumento da frequência ventilatória.

9. Antropometria

- a. peso: produto da massa pela aceleração da gravidade, medido através de uma balança;
- b. altura: distância do ponto anatômico denominado vértex até o solo, estando o avaliado em pé e em posição ortostática;
- c. percentual de gordura: quantidade de tecido adiposo corporal medido através do método DEXA (*Dual Energy X-Ray Absorptiometry*);
- d. somatotipologia: descrição numérica da configuração morfológica do indivíduo quanto aos componentes de linearidade, musculabilidade e obesidade.

5.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi do tipo não-probabilística intencional retirada da população de triatletas masculinos do Rio Grande do Sul⁹, selecionados com base no nível de desempenho¹⁰ (10 atletas do grupo Elite e 17 atletas do grupo por idade ou Não-Elite), como também na faixa etária em que se encontram (foram selecionadas as categorias tendo como fator limitante a idade do mais velho atleta do grupo Elite, conforme descrito na **Tabela 3**). Os atletas participantes assinaram um termo de ciência e concordância em participar da pesquisa, conforme modelo que consta no **Anexo 2**.

Tabela 3: Ocorrência de atletas por idade e por categoria

| Idades | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Elite | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ñ-Elite | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |

5.4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo caracterizar-se-á como sendo de delineamento *ex-post-facto*, de tipo descritivo exploratório, que pretende delinear a modelação da performance de triatletas do grupo Elite e Não-Elite, nas variáveis fisiológicas, antropométricas e mecânicas, quantificando o interstício entre os 2 grupos e sua significância.

⁹ Todos os atletas são atualmente filiados à Federação Gaúcha de Triatlo (FGTri) e estão competitivamente ativos por no mínimo 1 ano.

¹⁰ A listagem das categorias dos atletas foi fornecido pela FGTri. A classificação dos atletas em categoria grupo Elite se dá de duas formas: ou o atleta escolhe ser participante nesta ou ele é obrigado a competir neste grupo quando, no ano anterior, vence o circuito estadual na sua categoria por idade (*Age Group*).

5.5. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Antes de iniciar a coleta de dados, os atletas que participaram do estudo leram, concordaram e assinaram o TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO E SUMÁRIO INFORMATIVO (**Anexo 01**)

5.5.1. Local das Avaliações

Os atletas foram avaliados no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) do Centro de Excelência Esportiva da ESEF - UFRGS, na piscina do Centro Natatório Olímpico da mesma unidade e na Clínica de Radio-Imagem CLINODENS.

O ambiente de avaliação no laboratório teve a temperatura controlada entre 26°C e 27°C e a umidade relativa do ar variou entre 75 e 80%.

No teste de 30 minutos de natação, a temperatura da água variou na faixa de 27°C e 30°C.

Na clínica onde realizou-se o DEXA, não houve controle de temperatura e de umidade.

5.5.2. Informações Pessoais dos Atletas

Antes de iniciarem as avaliações, foi aplicado um questionário aos atletas no intuito de coletar informações gerais sobre os mesmos. O instrumento de coleta foi descrito no **Anexo 02**. Estes dados foram analisados sob a forma de média de ocorrência, sendo preservada a identidade dos questionados.

5.5.3. Procedimentos do Período Pré-Coleta

Com exceção do teste DEXA, todos os avaliados foram orientados a não realizar nenhum tipo de treinamento ou qualquer atividade física extenuante, 24 (vinte e quatro) horas antes de cada avaliação.

Os avaliados realizaram alongamento antes de cada avaliação, para os seguintes grupos musculares: no ciclismo e na corrida, alongaram-se os extensores e flexores dos quadris e dos joelhos e flexores plantar dos tornozelos; na natação, a musculatura peitoral, dorsal, cervical e ainda os mesmos alongamentos feitos nas outras modalidades. Cada alongamento foi realizado por aproximadamente 20 segundos em cada segmento corporal, conforme os modelos que constam no **Anexo 03**.

5.5.4. Ergômetros

Antes de iniciar cada avaliação, os atletas realizaram um período de ambientação / aquecimento no ergômetro a ser utilizado por um período de 5 minutos.

Para medição do consumo máximo de O_2 das modalidades de ciclismo e corrida foi utilizada a técnica direta de medição, com o auxílio de um ergoespirômetro marca Medical Graphics Corporation (S^t Paul, USA), modelo *Cardiopulmonary Exercise System CPX/D*, previamente calibrado com gases de composição conhecida e tendo como resultado os valores do VO_2 , VCO_2 e VE. Foi usado o modo de registro pontual de valores a cada 30 segundos.

Para as avaliações da modalidade de corrida, fez-se uso de uma esteira rolante marca Qinton Instruments (Washington, USA), modelo 24-72.

Na modalidade de ciclismo, foi utilizado um cicloergômetro marca MGC Cardio₂ modelo 800007-001 (S^t Paul, USA), com controle *on line* através do ergoespirômetro, tendo sido adaptada com pedais (foi trocado para sistema *Look* no intuito de tornar semelhante ao usual dos atletas desta modalidade); o guidão (tipo ciclismo e apoio para os braços [clip]) e também banco (de ciclismo). As regulagens referentes à altura do banco foram feitas pelo atleta conforme a sua percepção de semelhança às regulagens do seu próprio equipamento (padrões biométricos e ergonômicos individuais).

As avaliações de natação foram realizadas na piscina do Centro Natatório da ESEF - UFRGS.

5.6. PROTOCOLOS

5.6.1. VO₂ máx

No ciclismo, o VO₂ máx foi avaliado de acordo com o seguinte protocolo: adaptação/aquecimento de 5 minutos, a uma velocidade de 8 Km/h e a uma inclinação de 1%. Após, realizaram-se incrementos progressivos de velocidade na proporção de 1 Km/h a cada minuto, tendo como 11 Km/h a velocidade inicial e mantendo-se a inclinação constante em 1%. Foi considerado encerrado o teste no momento em que o avaliado não conseguiu cumprir o tempo integral do estágio na velocidade estipulada. Para fins de registro de carga máxima de trabalho atingido, considerou-se o último estágio integralmente realizado pelo atleta.

Para a modalidade de ciclismo, utilizou-se o seguinte protocolo: um período de adaptação/aquecimento de 5 minutos com uma carga de 50w. Logo após este estágio, iniciou-se a testagem com uma carga inicial de 100w e com

incremento de 25w a cada minuto. Os atletas foram orientados a manter a rotação dos pedais acima de 80 giros por minuto, sendo este o limite mínimo para a continuidade do teste. Para fins de cômputo de carga máxima de trabalho atingido, considerou-se o último estágio integralmente realizado pelo atleta.

Na modalidade de natação, não foi realizada a medição direta do consumo máximo de oxigênio pelo fato de não se possuir o ergômetro validado para tal avaliação.

Durante os testes em Ciclismo e corrida, foi registrado também a Ventilação por Minuto ou Frequência Ventilatória (VE) e o comportamento do Volume de Produção de CO₂ (VCO₂), fazendo-se os registros, também de forma pontual a cada 30 segundos. Os resultados foram relativizados pela massa corporal dos atletas (ml / kg / min⁻¹).

5.6.2. Limiar Ventilatório

O limiar ventilatório ou ponto de compensação respiratória em ciclismo e corrida, foi definido como o ponto de quebra de linearidade do aumento da VE em relação à carga estabelecida. A forma de diagnóstico deste ponto foi a análise visual feita por três profissionais da área da fisiologia do exercício do gráfico de cada atleta em ciclismo e corrida (duplo-cego), conforme modelo constante nos **Anexos 4A, B e C**. Quando um diagnóstico diferia de outros dois concordantes, o valor da maioria era aceito como o válido. No ponto de quebra da curva foram registradas também a carga em que se encontrava o testado (para posterior definição do protocolo de economia de movimento); a frequência cardíaca (para verificar a que percentagem da FC máx ocorreu o limiar ventilatório) e o VO₂ (para diagnosticar a que percentagem do VO₂ máx ocorreu o limiar ventilatório). O valor percentual final foi obtido registrando-se,

no ponto onde ocorreu o limiar, o consumo de O₂ e calculando-se a que valor percentual do VO₂ máx ocorreu o limiar. Os valores foram expressos por PVO_{2VT}.

5.6.3. Freqüência Cardíaca (Fc)

Nos testes de corrida, a FC foi coletada por telemetria através do freqüencímetro marca POLAR (*Polar Electro Oy*, Finlândia), modelo *Accurex Plus*, simultaneamente aos testes de VO₂ e economia de movimento. Na modalidade de ciclismo, usou-se um eletrocardiógrafo marca Funbec modelo 4-1CN em D1, *online* com o MGC.

5.6.4. Economia de Movimento

A economia de movimento de ciclismo e de corrida foram obtidos através de um teste submáximo composto de 3 estágios, com cargas definidas da seguinte forma: calculou-se o valor de carga médio em que os atletas alteraram a freqüência ventilatória (limiar) durante os testes de consumo máximo de oxigênio, tendo sido 17,2 Km/h no grupo Elite e 17,23 Km/h nas categorias por idade no teste máximo de corrida. Definiram-se os estágios do teste (3 etapas de sete minutos cada) com velocidades de 15, 16, e 17Km/h e com inclinação fixa em 1%.

No teste de ciclismo as cargas médias de limiar foram: 297,5 watts no grupo Elite e 279,4 watts na categoria por idade. O protocolo de avaliação, teve o mesmo número de estágios e com a mesma duração que a avaliação da economia de corrida, com cargas de 250w, 275w e 300w.

Previamente ao início dos testes, os atletas realizaram os alongamentos iniciais e um aquecimento de 5 minutos com carga de 50w no

ciclismo e de 8 Km/h a 1% de inclinação na corrida. Dos dados resultantes, eliminou-se os registros dos 2 primeiros minutos de cada estágio (período médio de adaptação em cada carga) e obtendo-se a quantidade de oxigênio consumida através do cálculo da área do gráfico tempo (minutos) x VO_2 (ml/kg/min⁻¹). Para tal procedimento matemático, utilizou-se a função integral por trapézios do *software* Oringin 5.0 .

Do valor encontrado, foi obtido o consumo absoluto de mililitros de O_2 por minuto em cada intensidade de trabalho. De posse deste dado, relativizou-se o resultado, calculando-se a equivalência percentual deste pelo consumo máximo de O_2 individual, tendo assim o dado final desta variável para cada intensidade em cada esporte, expressa por **Peco₁₅**, **Peco₁₆** ou **Peco₁₇** (indicando a percentagem do VO_2 máx usada para realizar cada uma das velocidades) e **Peco_{250w}**, **Peco_{275w}** ou **Peco_{300w}** (indicando a percentagem do VO_2 máx usada para cada carga de trabalho).

5.6.5. Avaliação da Natação

Na modalidade de natação, realizou-se o teste máximo de 30 minutos (Dst₃₀). A distância total nadada foi expressa em metros. Neste mesmo teste, foi avaliada a frequência de braçadas por minuto (F_{br}) através da seguinte fórmula:

$$\mathbf{Br.min^{-1} = T / t}$$

onde **T** é igual a 60 segundos e **t** é o tempo para realizar 1 ciclo de braçada¹¹.

¹¹ Conforme os procedimentos descritos por Caputo et al. (2000) foi feito o registro manual do tempo gasto para realizar 5 ciclos completos de braçada a cada 200 metros, tendo sido posteriormente reduzido a 1 único valor pela média obtida. Desta, calculou-se o tempo gasto para cada ciclo completo de braçada.

Para a obtenção da velocidade média (V_m), desprezou-se as viradas e a parte submersa do nado, assumindo (segundo East, 1970) um erro sistemático presente.

A distância de braçada (D_{br}) foi calculada da seguinte fórmula:

$$D_{br} = V_m / F_{br}$$

O Índice de Braçada (I_{br}), foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$I_{br} = V_m \times D_{br}$$

5.6.6. Antropometria

5.6.6.1. Estatura

A estatura foi medida utilizando-se um estadiômetro, com precisão de leitura de 1mm, tendo sido observadas as técnicas com relação ao posicionamento do avaliado e respeitada a mesma hora do dia para todos.

5.6.6.2. Massa Corporal

Mediu-se a massa corporal (em Kg) utilizando-se uma balança da marca Filizola, com precisão de 100 gramas, estando o avaliado vestido com sunga de natação.

5.6.6.3. Percentual de Gordura Corporal

A quantidade de tecido adiposo corporal foi acessado pelo método DEXA por ser considerado um método padrão para obtenção da quantidade de gordura corporal pela sua praticidade, confiabilidade e seu baixo erro (1,2 a 4,8% de erro de estimação) (Howley e Franks, 2000).

5.6.6.4. Somatotipologia

Para a descrição numérica da configuração morfológica do avaliado (componentes de endomorfia, mesomorfia e ectomorfia), foi utilizado o método proposto por Heath e Carter (1967).

5.7. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Para análise dos dados, utilizou-se estatística descritiva referente a percentagens de ocorrências médias e desvios padrão para a definição do perfil dos atletas avaliados. Para a Análise Inferencial, o teste de Análise de Variância (ANOVA) foi inicialmente utilizado para verificar o nível de significância entre os grupos nas variáveis analisadas, utilizando-se um $p \leq 0,05$. Após, realizou-se a Análise de Função Discriminante (AFD) para verificar quais das variáveis, dentre as que apresentaram diferença significativa, são capazes de maximizar as diferenças entre os grupos, assim como verificar a capacidade de predição das que maximizam as diferenças. Para a utilização dos testes paramétricos,

verificou-se anteriormente o parâmetro de distribuição normal dos dados através do teste de hipótese de Shapiro-Wilk. O Teste “T” para variáveis independentes foi utilizado para verificar a diferença entre dados paramétricos, e o Teste “U” de Mann-Whitney foi utilizado para analisar as diferenças entre freqüências de dados não-paramétricos. O Teste Qui Quadrado foi utilizado para verificar a significância da diferença das freqüências de ocorrência de dados nominais.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1. Principais Características da Amostra

5.3.1.1. Idade

De acordo com as **Tabelas 3 e 4**, podemos observar que a média de idade do grupo Elite 27,2 anos (DP 4,51), não diferiu significativamente do grupo Não-Elite, que apresentou valor médio de 24,6 anos (DP 6,8 anos). O intervalo de idades no grupo de Não-Elite é portanto, maior que o outro grupo.

Tabela 4: Teste T para amostra não relacionada. Média de Idade dos grupos em anos.

| | X | DP | F | Sig. | TESTE T | 95% intervalo de confiança da dif. | |
|----------------|----------|-----------|----------|-------------|----------------|---|--------|
| Elite | 27,2 | 4,51 | 3,363 | 0,79 | 0,261 | -2,0184 | 7,1243 |
| Ñ-Elite | 24,6 | 6,8 | | | | | |

Pode-se inferir que mesmo não significativa a diferença, a idade média pode estar relacionada com o tempo de prática no esporte, tendo o grupo Elite = $5,9 \pm 2,3$ anos de prática, sendo que o atleta que pratica a menos tempo, o faz há 2,5 anos, e o mais antigo, há 9 anos. Já o grupo Não-Elite tem um tempo médio de treinamento de $3,6 \pm 3,2$ anos, com o praticante mais jovem o fazendo há 1 anos e o mais antigo há 13 anos. O tempo de prática pode estar relacionado com o fato de que a grande maioria dos atletas não tem o triatlo como o seu primeiro esporte, aumentando sua carreira esportiva e gerando um questionamento quanto à real interveniência de práticas anteriores das

modalidade relacionadas com o esporte, no que diz respeito à definição do nível de performance.

Para uma melhor compreensão, cita-se as divisões de categoria por faixa etária pelo regulamento da ITU (*International Triathlon Union*): as categorias por idade são divididas de 5 em 5 anos, excetuando aquelas inferiores aos 20 anos que são divididas em categoria JUNIOR “A” (15 a 17 anos) e JUNIOR “B” (18 a 19 anos). As demais categorias, são nas seguinte faixas: 20 a 24 anos; 25 a 29 anos; 30 a 34 anos; etc.

5.3.1.2 Aspectos de Orientação Nutricional e Técnica dos Atletas

As **Tabelas 5 e 6** apresentam uma análise média dos grupos quanto à orientação ou não de profissionais da área de Nutrição e da área de Educação Física; destinação do tempo diário a outras atividades não relacionadas com o esporte; quantidade de horas de sono por dia; utilização ou não de suplementação alimentar. Fica aqui evidenciado que a totalidade da amostra não dedica ao esporte a integralidade do seu tempo ativo, sendo este compartilhado com outras tarefas relacionadas a estudo e/ou trabalho. Quanto aos atletas que possuem orientação nutricional, não se pode estabelecer um padrão de procedimentos alimentares no que diz respeito ao tipo e rotina de alimentação e nem quanto aos suplementos utilizados.

Tabela 5: Teste T para amostras não relacionadas das médias e Desvios Padrões da carga horária de atividades extra-triatlo.

| | \bar{X} (horas) | DP (horas) | Teste Levene | | Teste T 2-tailed | 95% intervalo de confiança da dif. | |
|----------------|----------------------|---------------|--------------|-------|---------------------|---------------------------------------|-------|
| | | | f | Sig. | | | |
| Elite | 7 | 2,2 | 0,061 | 0,807 | 0,455 | -2,857 | 1,321 |
| Ñ-Elite | 8,2 | 2,6 | | | | | |

Tabela 6: Teste T para amostras não relacionadas das médias e Desvios Padrões do número de horas de sono diárias.

| | \bar{X} (horas) | DP (horas) | Teste Levene | | Teste T 2-tailed | 95% intervalo de confiança da dif. | |
|----------------|----------------------|---------------|--------------|-------|---------------------|---------------------------------------|-------|
| | | | F | Sig. | | | |
| Elite | 6,8 | 0,7 | 0,078 | 0,782 | 0,168 | -0,944 | 0,173 |
| Ñ-Elite | 7,2 | 0,6 | | | | | |

Tabela 7: Teste Chi-Square para Frequência de ocorrência das variáveis: orientação nutricional

| | \bar{X} Sim (%) | \bar{X} Não (%) | Qui quadrado Teste |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Elite | 50 | 50 | 0,285 |
| Ñ-Elite | 70,60 | 29,40 | |

Tabela 8: Teste Chi-Square para Frequência de ocorrência das variáveis: suplementação alimentar

| | \bar{X} Sim (%) | \bar{X} Não (%) | Qui quadrado Teste |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Elite | 50 | 50 | 0,656 |
| Ñ-Elite | 41,2 | 58,8 | |

Tabela 9: Teste Chi-Square para Frequência de ocorrência das variáveis: orientação técnica.

| | \bar{X} Sim (%) | \bar{X} Não (%) | Qui quadrado Teste |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Elite | 90 | 10 | 0,589 |
| Ñ-Elite | 82,4 | 7,6 | |

A necessidade diária de repouso possui um forte caráter subjetivo, que pode variar de atleta para atleta, não sendo possível estabelecer uma definição a respeito da real necessidade de tempo para o restabelecimento homeostático individual. Com relação à amostra estudada, observa-se quanto a esses valores uma diferença não significativa, da onde se conclui que apesar da incapacidade de diferenciar os grupos, a necessidade de sono diário não pode ser definida pelos dados apresentados, haja vista a incerteza de as médias estarem sub ou super estimando as necessidades individuais (**Tabela 6**).

Na **Tabela 9**, podemos perceber que tanto os atletas da categoria Elite, quanto os da Não-Elite, possuem em sua grande maioria orientação de profissionais da área da Educação Física, não fornecendo desta forma, maiores informações a respeito do potencial de discriminação dos grupos por variável.

5.3.1.3. Treinamento

Quantitativamente, as **Tabelas 10, 11, 12 e 13** caracterizam os atletas quanto ao volume semanal e o número de sessões de treino neste mesmo intervalo de tempo em cada modalidade constitutiva do triatlo.

Tabela 10: Teste T para amostras não relacionadas: volume semanal em quilômetros de natação

| | \bar{X} (Km) | DP (Km) | Levene's Test | | Teste T 2-tailed | 95% intervalo de confiança da dif. | |
|---------|-------------------|------------|---------------|-------|---------------------|---------------------------------------|-------|
| | | | f | Sig. | | | |
| Elite | 18,6 | 2,8 | 1,094 | 0,306 | 0,000* | 2,914 | 8,462 |
| Ñ-Elite | 13 | 3,7 | | | | | |

p=0,05

Tabela 11: Teste T para amostras não relacionadas: volume semanal em quilômetros de ciclismo.

| | \bar{X} (Km) | DP (Km) | Levene's Test | | Teste T 2-tailed | 95% intervalo de confiança da dif. | |
|---------|-------------------|------------|---------------|-------|---------------------|---------------------------------------|---------|
| | | | f | Sig. | | | |
| Elite | 328 | 89 | 0,162 | 0,691 | 0,000* | 62,389 | 194,199 |
| Ñ-Elite | 202 | 77 | | | | | |

p=0,05

Tabela 12: Teste T para amostras não relacionadas: volume semanal em quilômetros na corrida

| | X | DP | Levene's Test | | Teste T 2-tailed | 95% intervalo de confiança da dif. | |
|---------|------|------|---------------|-------|---------------------|---------------------------------------|--------|
| | | | f | Sig. | | | |
| Elite | 64,6 | 17,6 | 0,039 | 0,845 | 0,002* | 8,571 | 35,105 |
| Ñ-Elite | 42,8 | 15,7 | | | | | |

p=0,05

Tabela 13: Teste "U" de Mann-Whitney para dados não-paramétricos: Sessões semanais de treino

| | natação | | | ciclismo | | | Corrida | | |
|---------|-----------|-----|---------------------------|-----------|-----|---------------------------|-----------|-----|---------------------------|
| | \bar{X} | DP | Teste "U" Mann-Whitney | \bar{X} | DP | Teste "U" Mann-Whitney | \bar{X} | DP | Teste "U" Mann-Whitney |
| Elite | 5,2 | 0,6 | 0,083 | 4 | 0,5 | 0,093 | 3,9 | 0,5 | 0,505 |
| Ñ-Elite | 4,5 | 0,8 | | 3,3 | 2 | | 3,6 | 0,9 | |

p=0,05

Pelas **Tabelas 10, 11 e 12**, pode-se observar que existe diferença estatisticamente significativa no volume semanal de treino nas três modalidades avaliadas. Por outro lado, o número de sessões de treino não difere significativamente para natação, ciclismo ou corrida (**Tabela 13**).

Não foi observado o aspecto qualitativo dos programas de treino realizado pelos integrantes dos grupos, pois levando-se em consideração os objetivos de cada atleta nem todos treinam especificamente para as mesmas competições¹². A quantidade e a distribuição de treinamento podem estar relacionadas positiva ou negativamente com outras variáveis de performance investigadas neste estudo, podendo ser fonte substancial na definição dos níveis de desempenho do esporte.

6.1. NATAÇÃO

A **Tabela 14** demonstra os resultados encontrados nas avaliações da modalidade de natação. Os valores expressam resultados finais da performance, ou seja, o resultado de uma interação de fatores de ordem bio-fisiológicos e mecânicos que acarretam os diferentes níveis de nado apresentado.

¹² Alguns destes utilizam as provas do Campeonato Estadual somente como parte da preparação para outras provas como o Campeonato Brasileiro por exemplo. Isto pode ter como consequência a não concomitância dos ápices de condicionamento físico, podendo gerar diferenças tanto intra como intergrupos.

Tabela 14: Teste ANOVA para dados descritivos: grupos da modalidade de natação: Distância máxima nadada, Distancia, frequência e índice de braçada.

| | | \bar{X} (m) | DP (m) | EP (m) | Mínimo | Máximo | Sig. |
|---|----------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dst₃₀ (m) | Elite | 2214,8 | 134,4 | 42,5 | 1960 | 2400 | 0,000* |
| | Ñ-Elite | 1823,7 | 202,9 | 49,2 | 1482 | 2145 | |
| Dst_{br} (m/ciclo) | Elite | 2,17 | 0,24 | 0,07 | 1,85 | 2,69 | 0,024* |
| | Ñ-Elite | 1,92 | 0,27 | 0,06 | 1,39 | 2,36 | |
| Fc_{br} (br/min) | Elite | 34,14 | 3,38 | 1,07 | 28,7 | 39,47 | 0,062 |
| | Ñ-Elite | 31,6 | 3,19 | 0,77 | 26,66 | 38,7 | |
| I_{br} | Elite | 2,77 | 0,46 | 0,14 | 2,21 | 3,47 | 0,000* |
| | Ñ-Elite | 1,95 | 0,43 | 0,1 | 1,13 | 2,54 | |

p=0,05

Apresentando a maior diferença intergrupos, a distância nadada em 30 minutos (**Dst₃₀**) diferenciou de forma significativa os grupos pelos seus níveis de performance, podendo-se notar que, entre a maior distância nadada no grupo Elite e a menor no grupo Não-Elite, houve um intervalo de aproximadamente mil metros.

Com a atual sistemática de competição, os atletas com performances inferiores, não conseguirão realizar o ciclismo no grupo dos líderes, o que dificultará a compensação de tempo na corrida e, conseqüentemente poderá diferenciar o seu resultado final dos melhores nadadores. Nesta situação, gastar-se-á muita energia para minimizar a diferença entre o seu grupo e os que o antecedem, ocasionando uma desvantagem na etapa de corrida que vem na seqüência.

Com maior distância percorrida por ciclo de braçada, a categoria elite pode, de certa forma, otimizar o custo energético do nado visto apresentar (sendo considerada a aparente semelhança entre a Fc_{br} intergrupos) maior

aproveitamento da parte submersa da braçada. Tal fato pode ser o responsável direto pela maior velocidade atingida pelo grupo e ainda e por conseqüência, a maior distância alcançada no teste máximo. Reforçando tal afirmação, pode-se verificar que o I_{br} , que é um indicador indireto de habilidade técnica, foi superior no grupo de elite. De acordo com este índice, pode-se inferir que mais adequada é a técnica utilizada quanto maior valor este apresentar. Caputo (2000) sugere que ao comparar velocidades de nado iguais, será mais eficiente aquele que tiver uma menor D_{br} .

Como a natação sofre a influência de um maior número de fatores endógenos e exógenos do que os outros dois esportes, deve-se dedicar uma maior percentagem do treinamento para esta modalidade a fim de equiparar ou minimizar as diferenças de performance.

A diferença encontrada pode ainda ser dependente dos seguintes fatores:

- 1) diferente predominância de fibras musculares;
- 2) diferente eficiência de propulsão;
- 3) diferente nível de treinamento tanto em quantidade (como foi visto) quanto em qualidade;
- 4) diferentes densidades corporais;
- 5) diferente eficiência mecânica do nado (e por conseqüência, diferente economia de movimento);
- 6) diferente nível de consumo máximo de oxigênio;
- 7) diferente limiar anaeróbico;
- 8) diferente limiar de tolerância a dor;
- 9) diferente capacidade em sustentar a normalidade técnica do gesto com o estabelecimento da fadiga;

10) atletas originários da natação ou de esportes realizados no meio líquido;

11) tempo de prática de triatlo e/ou de natação;

Não foi possível detectar o exato ponto de limiar ventilatório dos atletas e nem tão pouco as respostas de frequência cardíaca, economia de movimento e consumo máximo de O₂, mas todos estes dados são, com certeza, intervenientes nos resultados aqui alcançados no teste de 30 minutos submáximo.

Foi realizada uma coleta de lactato aos 15 e aos 30 minutos e os resultados são demonstrados nas **Tabelas 15 e 16**:

Tabela 15: Teste “T” para análise dos valores médios encontrados para coleta de lactato aos 15 minutos do T30.

| | \bar{X} (mmol) | DP (mmol) | Mínimo (mmol) | Máximo (mmol) | f | Sig. |
|------------------|---------------------|--------------|------------------|------------------|-------|-------|
| Elite | 3,9 | 1,1 | 2,1 | 3,47 | 0,473 | 0,498 |
| Não-Elite | 4,27 | 1,61 | 1,4 | 7,8 | | |

p=0,05

Tabela 16: Teste “T” para análise dos valores médios encontrados para coleta de lactato aos 30 minutos do T30.

| | \bar{X} (mmol) | DP (mmol) | Mínimo (mmol) | Máximo (mmol) | f | Sig. |
|------------------|---------------------|--------------|------------------|------------------|-------|-------|
| Elite | 3,97 | 1,1 | 2,3 | 5,2 | 4,179 | 0,052 |
| Não-Elite | 5,41 | 2,05 | 2,2 | 9,3 | | |

p=0,05

Como se pode observar, as duas medições realizadas não apresentaram diferença significativa, mas a coleta que foi realizada aos 30 minutos apresenta uma tendência à significância quanto a diferença na concentração de lactato. Visto que as velocidades médias de nado foram diferentes, pode-se afirmar que a categoria elite consegue desenvolver um ritmo mais elevado, apresentado uma menor exigência do sistema anaeróbico ou apresentado uma maior capacidade de ressíntese deste ácido.

O estudo de Olbrecht et al. (1985) demonstrou que, em intensidades abaixo do limiar anaeróbico, obtinham-se acúmulos de lactato diferente, conforme o nível técnico e de condicionamento do grupo avaliado. Pode-se desta forma inferir que a realização do nado de forma mais eficiente gera uma menor produção de lactato e uma maior capacidade em metabolizá-lo. A potência aeróbica diferenciada, um limiar anaeróbico postergado e uma maior predominância de fibra do tipo lenta, podem gerar tal resultado entre os grupos. Apesar de tratar-se apenas de “tendência” a respeito das diferenças encontradas, de posse dos outros dados, pode-se acreditar que se fosse estipulada uma concentração igual para os dois grupos nadarem uma determinada distância, obter-se-ia uma maior metragem a favor do grupo de elite.

A diferença de valores apresentados na **Tabela 14** para a distância percorrida por cada ciclo de braçada (DST_{br}) ($p = 0,024$), expressa a superioridade técnica do grupo Elite. O resultado prático desta diferença é que o grupo Não-Elite pode sofrer uma maior solicitação energética para atingir uma mesma velocidade média quando comparado com o outro grupo.

Correlacionando-se este dado com a frequência de braçada (FC_{br}) ($p = 0,062$) ver-se-á que a capacidade de produzir e sustentar um ritmo médio elevado de nado está relacionada com outros dados de ordem técnica e biofisiológica. Tem-se então que além de conseguir nadar mais velozmente durante

a prova (teste ou competição), o grupo Elite tem um menor desgaste a nível orgânico do que o grupo Não-Elite e também, nadando a uma mesma velocidade (em pelotão) preserva suas condições para realizar as etapas seguintes à natação.

O índice de braçada (I_{br}), que representa as variáveis de performance envolvidas neste estudo é calculado a partir da velocidade média (V_m) e distância de braçada ($D_{st_{br}}$) e tem a capacidade de indicar a maior eficiência entre as médias intergrupos obtidas no teste realizado.

A diferença encontrada ($p = 0,000$) demonstra que além de superior fisiologicamente (pois conseguiu sustentar uma maior velocidade média), o grupo Elite é superior tecnicamente (pela capacidade de percorrer uma maior distância em um único ciclo de braçada e, por consequência, a frequências semelhantes, desenvolver um ritmo mais elevado).

Esta vantagem amplifica-se quando na continuidade da competição tem-se que tentar aumentar a distância entre os grupos para evitar que os atletas mais fracos no ciclismo aproveitem-se da situação de legalidade do vácuo e tenham performances semelhantes aos outros competidores mais fortes ou tenham um menor desgaste físico para percorrer o mesmo percurso à mesma intensidade.

6.2. CICLISMO E CORRIDA

6.2.1. Variáveis Fisiológicas

6.2.1.1. VO_2 máx

Nas **Tabelas 17 e 18** estão apresentados os valores de VO_2 máx das duas categorias avaliadas para o ciclismo ($p=0,047$) e para a corrida ($p=0,007$).

De todas as variáveis avaliadas no ciclismo, esta foi a única que apresentou uma diferença estatisticamente significativa, ao passo que na corrida, outros fatores também diferiram. Na primeira modalidade, os resultados alcançados eram de certa forma previsíveis, pois com a validação do vácuo, os atletas nem sempre apresentam diferença no tempo final, o que pode acarretar em uma demanda metabólica muito semelhante entre os praticantes.

Tabela 17: ANOVA para diferença entre as variáveis fisiológicas entre os grupos na modalidade de ciclismo.

| CICLISMO | | \bar{X} | DP | EP | Mínimo | Máximo | Sig. |
|---|---------|-----------|------|------|--------|--------|--------|
| VO ₂ máx (ml.km.min ⁻¹) | Elite | 53,57 | 1,39 | 0,44 | 50,8 | 55,5 | 0,047* |
| | Ñ-Elite | 50,33 | 4,73 | 1,14 | 41,4 | 59,2 | |
| PVO _{2VT} (% do VO ₂ máx) | Elite | 82,7 | 4,94 | 1,56 | 74,9 | 90,7 | 0,778 |
| | Ñ-Elite | 81,9 | 7,35 | 1,78 | 69,3 | 96,1 | |
| PFC _{VT} (% da FC) | Elite | 88,34 | 5 | 1,58 | 80,6 | 95,5 | 0,35 |
| | Ñ-Elite | 90,34 | 5,42 | 1,31 | 76,3 | 96,8 | |
| Eco250w _w (% do VO ₂ máx) | Elite | 53,38 | 5,49 | 1,73 | 49,1 | 66 | 0,064 |
| | Ñ-Elite | 62,6 | 5,45 | 1,32 | 54,8 | 74,4 | |
| Eco275w (%do VO ₂ máx) | Elite | 64,37 | 7,12 | 2,25 | 51,5 | 74,5 | 0,062 |
| | Ñ-Elite | 69,24 | 5,72 | 1,38 | 59,7 | 81 | |
| Eco300w _w (%do VO ₂ máx) | Elite | 67,06 | 7,03 | 2,22 | 56,6 | 76,2 | 0,518 |
| | Ñ-Elite | 69,32 | 9,44 | 2,29 | 56,6 | 87,6 | |

p=0,05

Tabela 18: ANOVA para diferença entre as variáveis fisiológicas entre os grupos na modalidade de corrida.

| CORRIDA | | \bar{X} | DP | EP | Mínimo | Máximo | Sig. |
|---|---------|-----------|------|------|--------|--------|--------|
| VO ₂ máx (ml.km.min ⁻¹) | Elite | 54,87 | 2,84 | 0,9 | 51 | 60,3 | 0,007* |
| | Ñ-Elite | 51,43 | 2,94 | 0,71 | 46 | 56,2 | |
| PVO _{2VT} (%do VO ₂ máx) | Elite | 84,74 | 8,23 | 2,6 | 70,5 | 94,9 | 0,684 |
| | Ñ-Elite | 85,78 | 4,97 | 1,2 | 77,5 | 94,6 | |
| PFC _{VT} (% da FC máx) | Elite | 89,93 | 5,8 | 1,83 | 78,7 | 96,2 | 0,036* |
| | Ñ-Elite | 94,2 | 4,17 | 1,01 | 84 | 99,4 | |
| Eco15km/h (%do VO ₂ máx) | Elite | 58,16 | 5,04 | 1,59 | 51,3 | 66,4 | 0,001* |
| | Ñ-Elite | 65,01 | 3,97 | 0,96 | 58,7 | 71,8 | |
| Eco16km/h (%do VO ₂ máx) | Elite | 63,69 | 4,66 | 1,47 | 55,8 | 70,1 | 0,002* |
| | Ñ-Elite | 69,92 | 4,62 | 1,12 | 60,3 | 77,8 | |
| Eco17km/h (%do VO ₂ máx) | Elite | 66,97 | 3,7 | 1,17 | 63,1 | 75,7 | 0,031* |
| | Ñ-Elite | 70,8 | 4,45 | 1,08 | 62,8 | 77,9 | |

p=0,05

A nível internacional, observa-se que os atletas vencedores de provas curtas (distância short e olímpica) não lideram a totalidade do tempo a etapa de ciclismo, e sim alternam esta posição ou até mesmo não assumem-na em nenhum momento da prova. Tal atitude pode estar relacionada ao fado da tentativa de preservar melhores condições para a etapa seguinte. Apesar do ciclismo estar se tornando cada vez mais rápido, a atenção dos pesquisadores está voltada para as modificações fisiológicas individuais e táticas em se referindo à prova em si. Por outro lado, esta característica de competição do

triatlo atual difere do ciclismo clássico pelo fato de praticamente não ocorrerem tentativas de fuga¹³, o que pode acabar gerando adaptações fisiológicas no sentido de atender à solicitação momentânea que o corpo está submetido.

As mudanças fisiológicas conseqüentes da especialização em um esporte tendem a discriminar os seus praticantes no sentido de aprimorar os sistemas necessários à melhoria do desempenho na atividade relacionada.

Um exemplo disto pode ser o resultado encontrado para o VO_2 máx, que é decorrência de uma série de modificações tais como débito cardíaco, densidade mitocondrial, atividade enzimática oxidativa, qualidade do sistema vascular periférico, etc.

Ao avaliar o consumo de O_2 máximo no ciclismo, nota-se que existiu diferença significativa, podendo esta ser atribuída à quantidade de treinamento média despendida pelos grupos, onde se observa nesta modalidade uma maior diferença entre as categorias (328km x 202km conforme **Tabela 11**), o que pode se configurar como um fator interveniente.

Na corrida, a diferença de quilômetros realizados em treinamento pelas categorias para o seu treinamento não foi significativamente maior (64,6km x 42,8km conforme **Tabela 12**); por isto, a diferença encontrada para o VO_2 máx nesta modalidade não pode ser exclusivamente atribuída a este fator.

O tempo de prática e o treinamento anterior de alguma modalidade constitutiva do triatlo foi outra informação relacionada que pode provavelmente explicar parte da diferença encontrada. Conforme descrito na **Tabela 19**, pode-se verificar que o grupo Elite possui um tempo superior de prática do que as categorias por idade.

¹³ Nas provas isoladas de ciclismo, os atletas, durante a prova, tentam sair dos grupos ou pelotões que se formam no transcorrer do percurso, executando *sprints* na intenção de obter vantagens em tempo sobre os demais concorrentes.

Tabela 19: Teste T para amostras não relacionadas: médias e Desvios Padrões do tempo de prática em triatlo.

| tempo de prática | | Test Levene | | Teste T 2 lados | 95% intervalo de confiança da dif. | | |
|------------------|-----------|-------------|------|--------------------|---------------------------------------|------|------|
| | \bar{X} | DP | f | | | | Sig. |
| Elite | 5,95 | 2,33 | 3,38 | 0,07 | 0,000* | 1,68 | 4,62 |
| Ñ-Elite | 2,79 | 1,39 | | | | | |

p=0,05

Com relação ao VO_2 máx, os valores encontrados para os grupos avaliados, são inferiores aos reportados na literatura disponível para este tipo de atleta, fato este que pode ser atribuído à diversidade entre os equipamentos de medição que foram utilizados e também aos protocolos desenvolvidos.

O fato dos atletas não possuírem experiência em avaliações laboratoriais pode ser responsável pelos valores de “pico” encontrados, podendo, se houvesse uma maior familiarização com os equipamentos e protocolos e ainda uma maior tolerância a esforços acima de limiar anaeróbico, serem atingido níveis mais elevados de consumo de O_2 ¹⁴. Pelos fatores referidos anteriormente, não se pode precisar os valores encontrados como sendo representativos da maior capacidade individual, e por conseguinte, não será feita qualquer distinção da nomenclatura, sendo todos chamados de consumo máximo de oxigênio.

A **Tabela 1** apresenta os tempos das 3 modalidades dos 3 primeiros atletas que competiram no triatlo dos últimos Jogos Olímpicos, e pode-se notar que as diferenças mais pronunciadas ocorrem na natação e na corrida, tendo o ciclismo uma performance mais homogênea. O que pode estar ocorrendo é um

¹⁴ Apesar da literatura apresentar a nomenclatura VO_2 máx para as curvas de consumo com tendência à horizontalização (platô), o termo máximo tem sido empregado também para os testes que não apresentaram tal característica, referindo-se tão somente ao maior volume de consumo atingido pelos atletas, não sendo feita qualquer distinção entre os valores encontrados.

redirecionamento das prioridades de treinamento, dando à natação, que é onde se definem os grupos que irão se formar no ciclismo, e à corrida, onde decide-se que irá vencer, um maior grau de importância no procedimento tático no sistema atual de competição. Antes da liberação do vácuo, a performance do segundo esporte era a que definia a competição por ser onde existia a maior capacidade de obter a maior vantagem dos demais competidores.

Por outro lado, Hagberg et al. (2001) demonstram que as características genéticas podem naturalmente determinar o nível dos praticantes. Este achado interfere, teoricamente, na capacidade de modificação das respostas de performance de endurance por fatores exógenos como o treinamento, indicando a possibilidade de minimização da interveniência das características genéticas no nível de desempenho do atleta.

Os estudos de Millet e Vleck (2000), Millet et al. (2000) e Hausswirth et al. (1997) demonstram que as alterações mecânicas e fisiológicas na transição do ciclismo para a corrida variam inversamente com o nível do atleta. Estes estudos demonstram que os resultados aqui encontrados não fogem às características de outras populações analisadas. Hausswirth et al. (1999 e 2001) apresentaram estudos contendo as condições favoráveis para a corrida que a condição de vácuo liberado no ciclismo proporciona, trazendo desta forma um novo perfil de corredores de triatlo a partir da alteração da regra.

6.2.1.2. Economia de Movimento

Considerada como a capacidade de sustentar uma atividade de resistência por longo período de tempo em intensidade o mais próximo possível do limiar anaeróbico, a economia de movimento é característica fundamental para atletas de esportes de resistência. A literatura refere que quanto mais

econômico é um atleta, por mais tempo ele poderá permanecer exercitando-se a um ritmo submáximo ou poderá desenvolver uma maior intensidade de trabalho a uma mesma percentagem de utilização de seu VO_2 máx do que os concorrentes não tão econômicos.

Os valores atingidos pelos atletas nos testes de economia (**Eco**) no ciclismo não apresentaram diferença significativa em nenhuma das cargas avaliadas (250w – p=0,064; 275w – p=0,062; 300w – p=0,518). Por tratar-se de um esporte de resistência, poder-se-ia esperar que os grupos fossem diferenciados por esta variável, o que não ocorreu provavelmente pela semelhança das performances finais entre os grupos no ciclismo. Na formação de pelotões durante esta etapa os atletas revezam-se na posição frontal¹⁵ ou somente usufruem da condição de vácuo, o que tende a minimizar as exigências de economia impostas à ciclistas que pedalam sem qualquer auxílio. Outro fator a ser considerado é o tipo de equipamento utilizado pelos competidores. Os estudos de Garside e Doran (2000) e Too e Landwel (2000) apresentam alguns dos fatores relacionados ao equipamento no ciclismo que podem alterar os resultados de performance. Sabe-se que a massa da bicicleta, a aerodinâmica do equipamento e do ciclista, a geometria da bicicleta e ainda a técnica de pedalada minimizam a exigência estabelecida pelo deslocamento.

O equipamento dos triatletas não foi avaliado, mas o que se pode perceber é, de forma geral, um alto nível tecnológico indicando que o acesso a este tipo de material de ponta esta cada vez fácil e todos os avaliados dispõem de equipamentos como: quadros leves e bem ajustados aos padrões biométricos; rodas aerodinâmicas e também de baixa massa; posição aerodinâmica obtida pelo guidão *clip* (*handle bars*); etc. Conclui-se então que os resultados

¹⁵ Nesta posição, o ciclista impõe o ritmo que o restante do grupo irá andar, mas em contrapartida, sofre uma maior ação de resistência frontal o que aumenta o seu desgaste orgânico.

encontrados são devidos em parte à semelhança entre a eficiência dos equipamentos utilizados pelos atletas avaliados. O que poderia evidenciar tal inferência seria a avaliação dos triatletas *in loco*, o que permitiria avaliar a real interveniência do equipamento na economia de movimento.

Na corrida, a economia de movimento (**Eco**) demonstrou, pela sua alta significância, o quão importante é este dado na diferenciação dos dois níveis de praticantes. Avaliada a três diferentes velocidades (15, 16 e 17 quilômetros por hora), pode-se observar uma diferença significativa entre as categorias em todas as intensidades testadas (15Km/h $p = 0,001$; 16Km/h $p = 0,002$; 17Km/h $p = 0,031$).

Possivelmente a técnica de corrida e a predominância de fibras musculares de contração lenta (apesar de não Ter sido medido tais parâmetros) possam responder por tal resultado. Quanto ao tipo de fibra muscular, infere-se que o caráter genético pode ser um forte discriminador dos grupos. Sabe-se que as fibras do tipo ST possuem um maior potencial enzimático oxidativo, o que acarreta, a uma mesma carga de trabalho, uma menor necessidade de O_2 para fornecer a quantidade de ATPs solicitados.

Se a economia de movimento é dependente também do tipo de fibra muscular, então porque foram encontradas diferenças somente para a corrida e não para o ciclismo? Por que existem outros fatores preponderantes que podem intervir mais pesadamente na economia do que o tipo de fibra muscular.

Quanto ao caráter técnico do gesto específico, pode-se relacionar com treinamento específico o tempo de prática do esporte, a força relativa específica dos grupos musculares envolvidos, a coordenação intra e inter muscular, a flexibilidade da musculatura antagonista e outros fatores de ordem biológica.

Nesta modalidade, uma maior economia de movimento pode ser traduzida em diferentes níveis de eficiência mecânica a um mesmo consumo de

O₂. Os processos de fadiga provenientes da variação de intensidade do exercício podem intervir significativamente na classificação final do triatlo. Após serem definidos os grupos na natação, os pelotões se formam no ciclismo e sofrem poucas alterações até que iniciada a etapa de corrida, onde, dentre os atletas que começam a etapa juntos, terá maiores condições de vitória aquele que for o mais econômico, por possuir condições de desenvolver um ritmo mais elevado ou, quando correndo à mesma intensidade dos adversários menos econômicos, terá melhores condições de aumentar a sua velocidade no final da prova (*sprint*).

Um maior VO₂ máx também pode interferir sobremaneira na quantidade percentual necessária de O₂ para se realizar uma determinada tarefa a intensidades submáximas, ou seja, na eficiência orgânica do triatleta. Isto revela que o grupo de Elite tem uma maior disponibilidade e aproveitamento de O₂, fato este que o torna mais econômico do que o grupo Não-Elite tanto no ciclismo quanto na corrida.

6.2.1.3. Deslocamento do Limiar Ventilatório

Quanto ao deslocamento do limiar ventilatório em relação ao VO₂ máx (**PVO_{2VT}**), não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo Elite e o grupo Não-Elite nas duas modalidades avaliadas (ciclismo p=0,778 e corrida p=0,684). Segundo os achados de Kohrt et al. (1989), a ocorrência do limiar anaeróbico a baixas percentagens do VO₂ máx, indicam que os atletas ainda tem muito a evoluir na performance dos esportes constitutivos do triatlo.

Apesar de não ser significativa a diferença intergrupos, no ciclismo, o grupo Não-Elite atingiu o limiar ventilatório a 81,9% do VO₂ máx, enquanto o grupo Elite, a 82,7%. Este resultado pode ser consequência do tipo de

treinamento e da liberação do vácuo, o que pode ser responsáveis pela semelhança entre os outros dados fisiológicos desta modalidade.

Era de se esperar que quando fosse avaliada a corrida, as respostas seriam amplificadas pelo nível dos atletas, mas tal hipótese não se confirmou. Não houve diferença significativa intergrupos e ainda o grupo Não-Elite atingiu o limiar ventilatório a níveis percentuais mais elevados do VO_2 do que o grupo Elite. As vantagens de se possuir um limiar ventilatório mais deslocado em direção ao valor máximo de consumo de O_2 é que se poderá trabalhar aerobicamente por mais tempo e ainda com uma maior oferta deste gás aos músculos ativos, o que proporcionará uma facilitação de fornecimento energético pelo metabolismo aeróbico. O que explica então a superioridade de um grupo que, em termos de desempenho, é inferior ao outro mas apresenta um dado teoricamente discriminador superior ao dito Elite? Parece que pode-se configurar o presente questionamento como tema de pesquisa no futuro.

No ciclismo, isto resulta em um desgaste menor quando o atleta desempenha um mesmo ritmo do que seus adversários; e na corrida, pode ofertar uma maior quantidade de O_2 aos músculos quando se exercita, gerando uma maior eficiência metabólica ou um menor desgaste quando a atividade é realizada a uma mesma intensidade.

Podemos considerar ainda interessante o fato de que o grupo Elite apresentou um maior VO_2 máx, o que amplifica as diferenças encontradas.

6.2.1.4. Frequência Cardíaca em Limiar Ventilatório

Traduzido como uma variável que representa a eficiência do sistema cardio-respiratório, o percentual da frequência cardíaca máxima¹⁶ em que ocorreu o limiar ventilatório (PFC_{VT}) pode ser amplamente modificado pelo treinamento, haja vista que se relaciona diretamente com fatores adaptáveis pela exigência imposta por atividades de cunho aeróbico.

As adaptações vão desde o aumento da cavidade ventricular esquerda do coração, passando pelo aumento da densidade da rede vascular dos músculos, aumento da densidade mitocondrial, aumento da eficiência das enzimas oxidativas musculares, etc.

Desta forma, ao treinar aerobicamente, tem-se uma adaptação no sentido inverso: quanto maior o condicionamento, menor será a solicitação de trabalho cardíaco para atividades de resistência. Com isto pode-se deduzir que os atletas que possuem melhores condições cardio-ventilatórias possuem uma menor frequência cardíaca a cargas submáximas.

Por possuir uma eficiência diferenciada dos outros tecidos no que diz respeito à produção de ATPs que irão acionar o seu trabalho (Vary et al., 1981), e por apresentar uma grande “margem de folga” no que diz respeito à sua capacidade de frequência máxima de trabalho, o trabalho cardíaco não traz uma fonte consistente de limitação ao exercício aeróbico.

A frequência cardíaca máxima é um fator determinado em grande parte geneticamente podendo ser minimamente pelo treinamento. O que sofre interveniência dos processos de adaptação ao exercício é a FC basal, que reduz de forma significativa no decorrer da exposição crônica ao exercício de endurance.

¹⁶ A frequência cardíaca máxima possível de ser atingida pouca interveniência tem no presente estudo, por ser um nível de trabalho que provavelmente não será atingido pelo atleta durante uma prova de triatlo.

Na corrida, houve uma diferença significativa entre as médias dos grupos avaliados ($p=0,036$), sendo que no grupo Elite o limiar ventilatório ocorreu a $89,93 (\pm 5,8)$ enquanto na outra categoria, a $94,2 (\pm 4,17)$ da FC máx. Quando conseguimos postergar o limiar ventilatório com o treinamento, melhoramos também a eficiência cardio-ventilatória, o que representa uma menor FC para a mesma eficiência quando a um débito cardíaco fixo. Isto conduz à conclusão que a frequência neste momento começa a baixar em relação ao ponto de compensação ventilatória. O resultado disto é uma menor Fc a cargas submáximas.

O quão importante é uma menor frequência cardíaca a cargas infra-limiar em se tratando de triatletas não está totalmente claro até o presente momento, pois a aproximadamente 90% da Fc máxima (ponto médio onde os grupos atingiram o limiar ventilatório), ainda tem-se 10% de reserva para sustentar um possível aumento de carga. Se for analisado de forma prática, antes de atingir a Fc máx, outros fatores podem intervir para que o exercício seja interrompido, como por exemplo, um alto nível de acidose sangüínea ou a falta de substratos musculares, mas isto em se tratando de capacidade de trabalho máximo do coração, o que não ocorre em competição e testes experimentais, não sendo o caso do triatlo.

6.2.1.5. Antropometria

A tabela 20 mostra os dados antropométricos da população avaliada.

Tabela 20: Dados descritivos dos grupos de antropometria

| ANTROPOMETRIA | | \bar{X} | DP | EP | Mínimo | Máximo | Sig. |
|----------------|---------|-----------|------|------|--------|--------|-------|
| % de gordura | Elite | 9,5 | 2,74 | 0,86 | 5,5 | 13,2 | 0,342 |
| | Ñ-Elite | 10,69 | 3,27 | 0,79 | 6,7 | 18,3 | |
| Massa (kg) | Elite | 71,01 | 6,61 | 2,09 | 61,5 | 81,6 | 0,880 |
| | Ñ-Elite | 71,46 | 7,88 | 1,91 | 55,4 | 89,5 | |
| Altura (metro) | Elite | 1,77 | 0,07 | 0,02 | 1,65 | 1,87 | 0,842 |
| | Ñ-Elite | 1,77 | 0,06 | 0,01 | 1,64 | 1,87 | |
| Ecto | Elite | 2,64 | 0,95 | 0,3 | 1,52 | 5 | 0,595 |
| | Ñ-Elite | 2,84 | 0,92 | 0,22 | 1,12 | 5,03 | |
| Meso | Elite | 3,18 | 1,47 | 0,46 | 0,95 | 5,09 | 0,324 |
| | Ñ-Elite | 2,66 | 1,18 | 0,28 | 0,87 | 5,73 | |
| Endo | Elite | 3,16 | 1,18 | 0,37 | 1,62 | 5,32 | 0,562 |
| | Ñ-Elite | 3,4 | 0,92 | 0,22 | 2,01 | 5,32 | |

p=0,05

Pelos resultados encontrados, pode-se observar que, antropometricamente, a média dos grupos são semelhantes, conduzindo a conclusão que não está neste fator a resposta para a diferença de performance entre os dois níveis de grupos praticantes do triatlo.

Quanto às características de massa e altura, os atletas do grupo Elite apresentam-se com uma média de 71kg \pm 6,6 e 177cm \pm 0,07 respectivamente, e o grupo Não-Elite, com uma média de 71,5kg \pm 7,9 e 177 \pm 0,06. Observa-se que, apesar de não ser estatisticamente significativa a diferença, o grupo Elite tem uma maior altura e uma menor massa do que os atletas no grupo Não-Elite.

Apesar de existir diferença na quantidade de treinamento entre os grupos, e esta variável ser relacionada de forma inversamente proporcional com a quantidade de tecido adiposo, constatou-se que a diferença de massa não decorre da adiposidade individual. Através do método DEXA, constatou-se que não existe diferença significativa (p=0,342) entre os grupos no que diz respeito

ao percentual de gordura corporal total. O que provavelmente ocorre é que exista um nível máximo de tecido adiposo aceitável para os triatletas em geral, e o grupo Não-Elite enquadre-se nestes valores. Este resultado discorda dos estudos de Landers et al. (2000), em que foram avaliados atletas americanos que competiram no Campeonato Mundial de 1997, onde foi demonstrado que quanto maior as diferenças no percentual de gordura corporal nos atletas, maior eram os níveis de performance, obedecendo uma relação direta.

A altura também não foi um fator interveniente para a classificação dos grupos, visto a diferença encontrada ser mínima ($p=0,842$). Com alturas do vértex diferentes, é possível encontrar diferentes comprimentos de segmentos, fato que poderia contribuir com os fatores técnicos do gesto desportivo como por exemplo a eficiência da braçada na natação ou a amplitude de passada na corrida, ou até mesmo uma superioridade mecânica no ciclismo.

Quanto à análise somatotipológica destes atletas, não se observou diferenças significativas em nenhum dos componentes descritivos (endo $p=0,562$; meso $p=0,324$; ecto $p=0,595$). Se não foram encontradas diferenças entre a massa, altura e quantidade de tecido adiposo entre os grupos, não se poderia esperar que aqui houvesse diferentes resultados nos componentes ectomorfia e endomorfia. Com relação a mesomorfia, apesar da diferença ser mais pronunciada, não houve uma significância estatística na diferença encontrada, então presume-se que o triatlo gera adaptação no caráter de musculabilidade corporal, definindo, pelas necessidades de cada etapa, os padrões essenciais de musculatura para um bom desempenho. Pode-se observar que apesar de não haver diferença neste componente, o triatleta possui uma maior massa muscular que os corredores, mas assemelha-se muito aos nadadores e ciclistas. Até que ponto esta maior quantidade de tecido muscular pode auxiliar ou prejudicar a performance destes atletas, ainda não se pode avaliar, pois

analisando o perfil corporal de alguns triatletas, ver-se-á a predominância de maior quantidade de musculatura aparente que outros; que alguns são mais alto que outros; mas que em se tratando de atletas do grupo Elite, nenhum dos avaliados possui uma maior quantidade aparente de gordura do que a média do grupo.

6.3. ANÁLISE DO FATOR DISCRIMINANTE

Com este tipo de análise pode-se retirar de todas as variáveis que apresentaram diferença significativa entre os grupos, sendo estes valores a economia de movimento em corrida à 15 Km/h e distância máxima nadada em 30 minutos. As tabelas a seguir mostram a análise estatística feita a partir dos dados coletados.

Tabela 21: Passos estruturados e os respectivos valores de Wilks Lambda.

| Tabela sumário | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------|
| passo | variáveis | Wilks Lambda |
| 1 | Dst30 | |
| 2 | Dst30 | ,620 |
| | Eco ₁₅ | ,460 |

6.4. RESULTADOS DE CLASSIFICAÇÃO

Para a análise da função discriminante, foram utilizadas as variáveis que apresentaram diferença significativa entre os grupos e potencializava a distância entre categorias, no intuito de testar a diferença nos vetores de médias dos diferentes construtos.

Em relação à aplicação da análise multivariada, foi utilizado o método discriminante Stepwise e como critério de seleção das variáveis, o valor estatístico de Wilks Lambda.

Os valores apresentados na **Tabela 21** (tabela sumário), demonstram que foram extraídos dois passos, com alta capacidade de discriminação, compostos pela variável Dst30 e Eco₁₅. Esta afirmação é sustentada pelo valor Lambda de Wilk's apresentado.

Tabela 22: Valor próprio e Wilk's Lambda da função extraída

| Função | valor próprio | Correlação Canonica | Wilks Lambda | Qui quadrado | graus de liberdade | Sig. |
|--------|---------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------|
| 1 | 1,680 | ,792 | ,373 | 23,660 | 2 | ,000 |

A tabela seguinte apresenta a relação entre a função 1 e as variáveis extraídas.

Tabela 23: coeficientes Canônicos Estandarizados - Relação entre a função 1 e as variáveis extraídas

| Variáveis | Função 1 |
|-------------------|----------|
| Eco ₁₅ | -0,551 |
| Dst ₃₀ | 0,798 |

Por estes dados, pode-se inferir que em relação aos coeficientes estandarizados as duas variáveis possuem uma alta associação com a função definida. Apresentando-se de forma inversa e direta respectivamente, a economia de movimento à 15 Km/h e a distância máxima nadada em 30 minutos apresentam, respectivamente, níveis de dominância diferenciados que interferem de forma diversa no poder de discriminação da presente função.

A **Tabela 24** demonstra os valores da relação de função para o grupo centróide, onde se verifica que as duas categorias de atletas comportam-se de forma oposta com relação ao grupo referido. O grupo Elite possui um maior grau de associação com a função do que o outro, considerado somente a grandeza escalar dos valores, pois de outra forma, ter-se-ia uma associação inversa. A consequência prática disto é a maior a sua dependência ser manifestamente maior destes fatores do que o outro grupo, situação esta que reforça o poder discriminante das variáveis selecionadas.

Tabela 24: Função para o Grupo Centróide: funções canônicas discriminantes não estandarizadas avaliadas pela média dos grupos.

| Grupo | Função 1 |
|-----------|----------|
| Elite | 1,626 |
| Não-Elite | -,957 |

6.5. EQUAÇÃO DE REGRESSÃO LINEAR CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS

O **Anexo 5** apresenta o quadro do modelo sumário de regressão linear realizado com as variáveis que apresentaram diferença significativa intergrupos.

A **Tabela 25** apresenta os coeficientes não estandardizados estimados pelo modelo de regressão. Estes foram utilizados na equação de predição dos grupos, apresentada a seguir:

Tabela 25: constante e coeficientes de Dst30 Eco15

| Coeficientes | | Coeficiente não estandardizado | | Coeficiente estandardizado | t | Sig. | 95% intervalo de confiança para B | |
|--------------|-----------|--------------------------------|-------------|----------------------------|--------|------|-----------------------------------|-------------|
| modelo | | B | Erro padrão | Beta | | | Lower Bound | Upper Bound |
| 1 | Constante | 4,346 | ,506 | | 8,590 | ,000 | 3,304 | 5,388 |
| | Dst30 | -1,380E-03 | ,000 | -,735 | -5,414 | ,000 | -,002 | -,001 |
| 2 | Constante | 1,832 | 1,159 | | 1,581 | ,127 | -,559 | 4,224 |
| | Dst30 | -1,069E-03 | ,000 | -,569 | -3,982 | ,001 | -,002 | -,001 |
| | Peco15 | 3,044E-02 | ,013 | ,338 | 2,368 | ,026 | ,004 | ,057 |

*Grupo é a variável dependente.

Equação:

$$G = C + (BP_{15} \cdot Peco_{15}) + (BDst_{30} \cdot Dst_{30})$$

Onde:

G = Grupo

C = Constante

BP₁₅ = B de Peco15

Peco₁₆ = Valor de Peco15

BDst₃₀ = B de Dst30

Dst₃₀ = Valor de Dst30

Com o valor encontrado pela equação, pode-se saber se o atleta pertence ao grupo de elite (até 1,5) ou ao grupo Não-Elite (acima de 1,5). De posse desta ferramenta, as Federações possuem um importante instrumento para a classificação dos atletas nas categorias de origem, impedindo que o potencial dos participantes seja sub ou super estimado, mantendo assim a competitividade entre os grupos distintos. Com o auxílio de laboratórios como o LAPEX-UFRGS, poder-se-ia estimar a performance de atletas para que estes fossem corretamente classificados por grupos e melhorar assim a competitividade.

Outra aplicação desta equação seria a seleção de talentos baseados em padrões mínimos de desempenho para este esporte, onde a avaliação de indivíduos não relacionados diretamente ao triatlo serviria para otimizar a busca por atletas em potencial.

A **Tabela 26**, apresenta o resultado da capacidade de predição através do modelo de regressão, dos grupos originais. Nota-se que a equação ajusta-se bem para os dois grupo (Elite consegue classificar 90% e Não-Elite 88,24%). Com esta equação, 88,9% dos atletas avaliados foram classificados corretamente em seu grupo de origem, indicando que os valores extraídos na análise discriminante tem um potencial elevado de explicação da performance em triatlo.

Tabela 26: Predição de Classificação

| | GRUPO | Elite | Não-Elite | Total |
|------------|-----------|-------|-----------|-------|
| Ocorrência | Elite | 9 | 1 | 10 |
| | Não-Elite | 2 | 15 | 17 |
| % | Elite | 90 | 10 | 100 |
| | Não-Elite | 11,76 | 88,24 | 100 |

Pode-se concluir também pela tabela demonstrada acima, que existem alguns atletas que, pelo modelo apresentado não fazem parte dos grupos a que

atualmente pertencem, indicando que: ou estão sendo prejudicados por competirem em grupos diferentes do seu nível de performance, ou estão subaproveitando o seu potencial para o triatlo. Ainda pode-se, através desta equação, reclassificar aqueles atletas que insistem em competir em categorias mais fracas para auferir vantagens.

Tabela 27: Correlação de Pearson entre as variáveis com diferença significativa e FD's

| | Variável | VO ₂ ciclismo | VO ₂ corrida | Eco ₁₅ | Eco ₁₆ | Eco ₁₇ | Dst ₃₀ | Dst _{br} | I _{br} | PFcVt _R |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| Correlação de Pearson | Eco ₁₅ | -0,320 | -0,678* | 1,000 | 0,945* | 0,717* | -0,489 | -0,262 | -0,468 | 0,089 |
| | Dst ₃₀ | 0,349 | 0,432 | -0,489 | -0,481 | -0,360 | 1,000 | 0,692* | 0,860* | -0,369 |
| Sig. (1-tailed) | Eco ₁₅ | 0,052 | 0,000 | , | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,093 | 0,007 | 0,329 |
| | Dst ₃₀ | 0,037 | 0,012 | 0,005 | 0,006 | 0,033 | , | 0,000 | 0,000 | 0,029 |

Pearson: $p \geq 0,5$

6.6. CORRELAÇÕES DO FATOR DISCRIMINANTE COM OUTRAS VARIÁVEIS

Os valores de economia de movimento de forma geral correlacionam-se fortemente entre si, indicando que, em todas as intensidades que foram avaliadas, relacionam-se com o nível de performance dos triatletas.

A relação inversa que aparece entre a Eco₁₅ e o VO₂ máx na corrida, deve-se ao fato que quanto maior o consumo máximo de oxigênio, menor poderá ser o consumo percentual deste (Eco) para uma determinada carga de trabalho. Pode-se perceber que a Eco₁₅ está de alguma forma ligada a Eco₁₆ e Eco₁₇, pois quando uma é alterada, as outras também tendem á modificação. Esta informação é apresentada na **Tabela 27**, onde consta a significância da relação direta da Eco₁₅ com a Eco₁₆ e 17, e ainda a relação inversa com o VO₂ máx na corrida. Pode-se observar também que a Dst₃₀ apresenta uma forte interação com

a Dst_{br} e com o I_{br} , reforçando a idéia da ausência da inter-relação entre as modalidades constitutivas do triatlo. A possibilidade em aumentar a performance de uma modalidade ao treinar outra é praticamente nula, situação já referida por outros autores e indicada nos presentes resultados.

Uma das maiores conquistas do presente estudo foi chegar a uma forma de podermos prever, (ao menos para a realidade local) o nível de performance de um atleta na modalidade de triatlo. Para tanto, utilizam-se os resultados encontrados nos testes de economia de movimento de corrida à 15 Km/h e o resultados do teste de natação máxima em 30 minutos. Esta equação pode ser utilizada tanto para classificar um atleta no seu grupo de origem (Elite ou Não-Elite), como selecionar talentos para o esporte a partir de dois dados colhidos laboratorialmente.

Hipoteticamente falando um atleta qualquer de posse dos resultados aqui encontrados, pode verificar qual a necessidade para incluir-se no grupo de mais alta performance. De outra forma, dever-se-ia trabalhar em cima de tentativa-erro, o que aumentaria a probabilidade de queda ou estagnação do desempenho do que uma considerável melhora de rendimento.

Com relação a predição de sucesso no triatlo, os resultados deste trabalho colaboram no sentido de, conhecidas as variáveis responsáveis pela diferença intergrupos, pode-se buscar aqueles indivíduos denominados popularmente de “talentos” que muitas vezes encontram-se envolvidos com outras modalidades esportivas ou até mesmo sem qualquer tipo de envolvimento com esporte de competição. Poder-se-ia criar programas de seleção de talentos em cima da comunidade a fim de possibilitar a captação de novos praticantes com potencial para este tipo de esporte.

Por uma questão de competitividade e preservação dos atletas da categoria Não-Elite, a correta classificação em seus grupos originais deve ser buscada para evitar uma evasão do esporte por falta de estímulo, visto a ocorrência de casos em que praticantes competem em categorias mais fracas com o propósito de vencê-las, subestimando sua capacidade e proporcionando uma espécie de desestímulo para os iniciantes ou para os que realmente não possuem a mesma capacidade de desempenho.

Sendo assim, pode-se observar que as possibilidades de aplicação dos resultados aqui apresentados podem ter vários enfoques, dependendo do objetivo que se tenha: ou busca-se novos talentos; e/ou otimiza-se os processos de treinamento, melhorando as variáveis específicas de cada modalidade; e/ou preservar-se-á a população praticante, principalmente os atletas que possuem performances inferiores, pois estes podem vir a ser os futuros atletas de elite.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo chegou às seguintes conclusões com relação às diferenças entre os grupos avaliados:

1. Com relação aos fatores fisiológicos, não são todas as variáveis avaliadas que possuem diferença significativa de um grupo para outro, indicando que ainda se pode otimizar o treinamento no sentido de treinar somente o que é realmente necessário;

2. Na modalidade de natação a partir da distância máxima nadada em 30 minutos, a distância percorrida por cada ciclo de braçada e o índice de braçada apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos o que determina a interveniência dos aspectos mecânicos (habilidades) individuais sobre a performance individual na;

3. Com relação às características antropométricas, constatou-se que não existe diferença significativa entre nenhuma das variáveis avaliadas, o que sugere um possível enquadramento dos dois grupos de atletas nos padrões mínimos exigidos para esta população, não sendo estes dados capazes de diferenciar o nível de performance dos triatletas;

Com relação ao fator discriminante, constatou-se que a associação entre distância máxima nadada em 30 minutos (**Dst₃₀**) e a economia de movimento na corrida a 15 Km/h expressa como percentual do VO₂ máximo utilizado (**Eco₁₅**), foram capazes de classificar corretamente 88,9 % dos atletas em seus grupos originais (62,5% dos atletas nas categorias por idade e 37,5% na categoria elite do valor corretamente classificado).

Através dos fatores discriminantes, foi possível estabelecer uma equação de regressão capaz de classificar os atletas em seus grupos de performance, a partir de dois dados avaliados laboratorialmente.

Os aspectos nutricionais, psicológicos e biomecânicos, necessitam mais pesquisas no sentido de estabelecer mais precisamente suas capacidades de interveniência no nível de performance de triatletas.

Acredita-se que o presente estudo possa ter fornecido um embasamento para:

- 1) Os treinadores, baseados nos fatores intervenientes, estruturam os seus programas de treinamento a fim de que os atletas sejam menos sacrificados com longas e intensas rotinas de treinamento de variáveis que por vezes tem uma reduzida contribuição para o resultado final;
- 2) Monitorar os avanços decorrentes dos períodos de preparação a que os atletas são submetidos, com referências a variáveis que as categorias apresentam maior diferença (discriminantes);
- 3) Possa-se criar uma ferramenta para a seleção de talentos a partir das variáveis intervenientes encontradas;

8. BIBLIOGRAFIA

ASTRAND, P. O., RODAHL, K. *Tratado de Fisiologia do Exercício*. 2^a ed, Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.

BEAVER W. L., WASSERMAN K., WHIPP B.J. *A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange*. Journal Applied PHysiology. 60(6):2020-2027, 1986.

BUNC V., HELLER J., HORCIC J., NOVOTNY J. *PHysiological profile of best Czech male and female young triathletes*. The Journal of Sports Medicine and PHysical fitness, 36:265-70, 1996.

CAPUTO, F., DE LUCAS, R. D., GRECO, C. C., DENADAI, B. S. *Característica da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance*. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Universidade Católica de Brasília. Universa, Brasília, 2000.

CARNAVAL, P. E. *Medidas e Avaliação em Ciências do Esporte*. Ed. Sprint, Rio de Janeiro, 1997.

CARVALHO, E. B. *Triathlon – Preparação Física*. Ed. Sprint, Rio de Janeiro, 1995.

COSTIL D. L., THOMASON H., ROBERTS E. *Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running*. Medicine and Science in Sports 5(4):248-252, 1973.

COYLE E. F., COGGAN A. R., HOPPER M. K., WALTERS T. J. *Determinants of endurance in well-trained cyclists*. Journal of Applied PHysiology 64(6):2622-2630,1988.

- DAVIS J. A. et al. *Anaerobic treshold and máximal aerobic power for three modes of exercise*. Journal Applied PHysiology, v.41, pg.544-550, 1976.
- DENADAI, B.S. *Índices Fisiológicos de Avaliação Aeróbica*. Ribeirão Preto, 1999.
- DE ROSE, E. H., GUIMARÃES, A. C. *A Model for Optimization of Somatotype in Young Athletes*. Kynanthropometry II. Pp 222, Baltimore University Park Press, 1980.
- DE ROSE, PIGATO, DE ROSE. *Prêmio Liselott Diem de Literatura Desportiva 1981 - Cineantropometria, Educação Física e Treinamento Desportivo*. SEED/MEC, 1984.
- DE VITO,G., BERNARDI, M., SPROVIERO, E., FIGURA, F. *Decrease of endurance performance during olympic triathlon*. International Journal of Sports Medicine. 16:24-28, 1995.
- DENADAI BS. *Limiar anaeróbico: considerações fisiológicas e metodológicas*. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. v.1, n.2, pg. 74-88,1995.
- DENADAI, B. S., PIÇARRO, I. C., RUSSO, A. K. *Consumo máximo de O₂ e limiar anaeróbico determinados em testes de esforço máximo na esteira rolante, bicicleta ergométrica e ergômetro de braço em triathletas brasileiros*. Revista Paulista de Educação Física, janeiro-junho 1994.
- DENGEL, D. R., FLYNN, M. G., COSTILL, D. L., KIRWAN, J. P. *Determinants of sucess during triathlon competition*. Research Quarterly For Exercise And Sport, vol 60, nº 3, 234-238, 1989.
- EAST, D. J. *Swimming: an analysis of stroke frequency, stroke length and performance*. New Zeland Journal Health, PHysical Education, Recreational 3: 16-27, 1970.

- ESPARZA, F., et al. *Manual de Cineantropometria*. Monografias FEMEDE, GREC/FEMEDE, Madrid, 1980.
- ESTON, R., e REILLY, T. *Kinanthropometry And Exercise PHysiology Laboratorial Manual*. EeFn Spon, London, 1996.
- FERREIRA, A. B. H. *Novo Dicionário AURÉLIO*. 2^a ed. Nova Fronteira. Rio de Janeiro, 1986.
- FILHO, L. A .D. *Triathlon. Sprint*, Rio de Janeiro, 1995.
- FOX, E. L. e MATHEWS, D. K. *Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. 3^a ed, Guanabara, Rio de Janeiro, 1986.
- GAMBETTA V. *Track And Field Coaching Manual*. Human Kinetics, Illinois, 1981.
- GARRETT, W. E., KIRKENDALL D. *Exercise and Sport Science*. Lippincot Williams e Wilkins, PHiladelphIa, 2000.
- GARSHIDE I., DORAN D.A.. *Effects of Bicycle frame ergonomics on triathlon 10-Km running performance*. J Sports Sci, Oct;18(10):825-33, 2000.
- GUEDES, D. P. e GUEDES, J. E. R. *Crescimento, Composição Corporal e Desempenho motor de Crianças e Adolescentes*. CLR Balieiro, SP, 1997.
- GUIMARÃES, A. C., HAY J.G. *A mechanical analysis of the grab starting technique in swimming*. International Journal of Sports Biomechanics, 1, 25-35, 1985.

- HAGBERG J. M., MOORE G. E.; FERRELL R. E. *Specific genetic markers of endurance performance and VO_2 máx.* Exercise Sport and Science, Ver; 29(1): 15-9, 2001.
- HAUSSWIRTH C., VALIER J. M., LEHENAFF D., BRISSWALTER J., SMITH D, MILLET G, DREANO P. *Effect of the drafting in cycling on running performance.* Medicine Science Sports Exercise, Mar; 33(3):485-492, 2001.
- HAUSSWIRTH C., LEHÉNAFF D., DRÉANO P., SAVONEN K. *Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon.* Medicine Science Sports Exercise, Apr, 31:4, 599-604, 1999.
- HAUSSWIRTH C., BIGARD A. X., GUEZENNEC C. Y. *Relationships between running mechanics and energy cost of running at the end of a triathlon and marathon.* International Journal of Sports Medicine, Jul; 18(5): 330-9, 1997.
- HAY, J. G. *The Biomechanics Of Sports Techniques.* 2^a ed. Prentice– Hall, 1978.
- HEATH, B. H. e CARTER, J. E. L. *A modified somatotype method.* American Journal of Physical Anthropology, 27: 57-74, 1967.
- HEYWARD, V. H. *Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription.* 3^a ed. Human Kinetics, Illinois, 1997.
- HEYWARD, V. H., STOLARCZYK, L. M. *Applied Body Composition Assessment.* Human Kinetics, Illinois, 1996.
- KIRKENDALL, D. R., GRUBER, J. J., JOHNSON R. E. *Measurement and Evaluation for Physical Educators.* 2^a ed. Human Kinetics, Illinois, 1987.

KOVRT W. M. O'CONNOR J. S., SKINNER J. S. *Longitudinal assessment of responses by triathletes to swimming, cycling and running.* Medicine Science Sports Exercise, Oct; 21(5):569-75, 1989.

KOIKE A., WEILER-RAVELL D., MCKENZIE, ZANCONATO S., WASSERMAN K. *Evidence that the metabolic acidosis threshold is the anaerobic threshold.* Journal of Applied Physiology. 68(6):2521-2526, 1990.

LANDERS G. J., BLANKSBY B. A., ACKLAND T. R., SMITH D. *Morphology and performance of world championship triathlete.* Ann Hum Biol, Jul-Aug; 27(4):387-400, 2000.

MACEDO, H. *Dicionário de Física.* Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1976.

MAGLISCHO, E. W. *Nadar Mais Rápido – Tratado Completo de Natação.* Editorial Hispanoeuropea, Barcelona, 1986.

MAGLISCHO, E. W. *Nadando Ainda Mais Rápido.* 1ª ed brasileira, Manole, São Paulo, 1999.

MARTIN, D. E., COE, P. N. *Training Distance Runners.* Human Kinetics, Illinois, 1991.

Mc ARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. *Fisiologia do exercício – energia, nutrição e desempenho humano.* 4ª ed, Guanabara, Rio de Janeiro, 1998.

Mc ARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. *Fisiologia do Exercício.* Guanabara, Rio de Janeiro, 1996.

MILLET G. P., MILLET G. Y., HOFMANN M. D., CANDAU R.B. *Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes:*

- influence of performance level.* International Journal of Sports Medicine, Feb, 21:2, 127-32, 2000.
- MILLET G. P., VLECK V. E. *PHysiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training.* British Journal Sports Medicine, Oct; 34(5): 384-90, 2000.
- MIURA, H., KITAGAWA, K., ISCHIKO, T. *Economy during simulated laboratory test triathlon is highly related to Olympic distance triathlon.* International Journal Sports Med. 18, 276-280, 1997.
- OLBRECHT, J., MADSEN, O., MADER, A., LIESEN, H., e HOLLMANN, W.. *Relationship between swimming velocity and lactic acid concentration during continuous and intermittent training exercise.* International Journal of Sports Medicine, 6(2), 74-77, 1985.
- O'TOOLE, M. L. e DOUGLAS P. S. *Applied PHysiology of triathlon.* Sports Medicine. 19(4): 251-267, 1995.
- O'TOOLE, M. L., DOUGLAS, P. S., HILLER, W. D. *Applied PHysiology of triathlon.* Sports Medicine 8(4): 201-225, 1989.
- ROBERGS, R. A.,ROBERTS S. O. *EXERCISE PHYSIOLOGY - Exercise, Performance and Clinical Applications.* Mc Graw Hill, San Francisco, 1997.
- ROCHE, A. F., HEYMSFIELD, S. B., LOHMAN, T. G. *Human Body Composition.* Human Kinetics, Illinois, 1996.
- SILVA, M. F., SIQUEIRA, O. D.,CRDOSO, L. T. *Estrutura da Performance Desportiva: Um Estudo Referenciado ao Futsal na Categoria Juvenil – I Prêmio Indesp de Literatura Esportiva 1999.* Ministério do Esporte e Turismo, INDESP.

SLEIVERT, G. G. e ROWLANDS, D. S. *PHysical and PHiological factor associated with succes in triathlon*. Sports Medicine, 22(1) 8-18, jun, 1996.

SLEIVERT, G. G. e WENGER, H. A. *PHysiological predictors of short-course triathlon performance*. Medicine and Science in Sports and Exercise (ACSM), 1993.

Revista *Triathlete Magazine*. Número 200, Dezembro, 2000, California.

TOO D., LANDWEL G. E. *The effect of pedal crank arm length on joint angle and power production in upright cycle ergometry*. Journal Sports Science, 03, 18:3, 153-61, 2000.

TOWN, G. T. *Triathlon – Treinamento e Competição*. UnB, Brasília, 1988.

ZHOU, S., ROBSON, S. J., KING, M. J., DAVIE, A. J. *Correlations between short-course triathlon performance and PHysiological variables determined in laboratory cycle and treadmill tests*. The Journal of Spots Medicine and PHysical Fitness, 37:122-30, 1997.

POWERS S. K, HOWLEY E. T. *Fisiologia do Exercício*. Manole, São Paulo, 2000.

RIBEIRO J. P., HUGHES V., FIELDING R. A., HOLDEN W., EVANS W., KNUTTGEN H. G. *Metabolic and ventilatory responses to steady state exercise related to lactate thresholds*. European Journal Applied PHysiology Occupational PHysical. 1986;55(2):215-21.

VARY, R. L., et al.: *Control of Energy metabolism of Heart muscle*. Annu. Ver. PHysiol., 43:419, 1981.

- YOSHIDA T. et al. *The validity of anaerobic threshold determination by a Douglas bag method compared with blood lactate concentration*. European Journal Applied PHysiology, v.46, pg.423-430, 1981.
- WASSERMAN K., HANSEN J. E., SUE D. Y., WHIPP B. J., CASABURI R. *Principles of exercise testing and interpretation*. 2nd ed, Lea e Febiger, Pennsylvania, 1994.
- WASSERMAN K., STRINGER W. W., CASABURI R., KOIKE A., COOPER C. B. *Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and PHysiological effects*. Zeitschrift für Kardiologie. 83:suppl. 3,1-12, 1994.
- WASSERMAN K. *The Anaerobic Threshold: Definition, PHysiological Significance and Identification*. Adv. Cardiol., vol. 35, pg. 1-23, 1986.
- WEINWICK, J. *Biologia do Esporte*. Manole, São Paulo, 2000.

9. ANEXOS

Anexo 1: Questionário de Dados Pessoais

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

DADOS PESSOAIS:

1. Nome: _____
2. Equipe: _____
3. Categoria: _____
4. Endereço: _____
5. Telefone: _____
6. Data de nascimento: _____ / _____ / _____
7. Tempo de prática de triatlo: _____
8. Volume de treino semanal por modalidade: n _____, c _____, c _____
9. Nº de sessões de treino semanais por modalidade: n _____, c _____, c _____
10. Esporte de origem: _____
11. Carga horária de atividades extra triatlo: _____
12. Número médio de horas de sono diário: _____
13. Possui orientação nutricional? ()sim () não.
14. Utiliza algum suplemento alimentar? ()sim () não.
no caso de sim, qual? _____
15. Possui atualmente orientação técnica? ()sim () não.
16. Qual é o tamanho do quadro e da roda da sua bicicleta?
q: _____ cm; r: _____ cm.
17. Lesões que já impossibilitaram a prática triatlo? _____

Anexo 2: Termo de Ciência e Compromisso

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPANTE E SUMÁRIO INFORMATIVO

Linha de Pesquisa: PERFORMANCE HUMANA

Objetivo: **Modelar a performance de triatletas** da categoria Elite e das categorias por Idade do Estado do Rio Grande do Sul nas áreas da **fisiologia** (VO_2 máx, frequência cardíaca, economia de movimento e limiar ventilatório); **antropometria** (medidas lineares e de massa) buscando preliminarmente a influência das variáveis no desempenho e, posteriormente, a modelação da performance dos atletas de Elite e Não-Elite do Estado do Rio Grande do Sul.

Título da dissertação: Modelação da Performance de Triatletas do Rio Grande do Sul.

Mestrando: Eduardo Ramos da Silva

A modelação da performance de atletas é a busca do conhecimento das relações existentes entre as diversas variáveis que se relacionam com o desempenho atlético. A proposta do presente estudo é a modelação da performance de triatletas e um posterior mapeamento do esporte no Estado, nas áreas da fisiologia e antropometria.

Este termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte do processo de consentimento informado. Ele deve lhe dar uma idéia básica do que se trata o projeto e o que a sua participação envolverá. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de você tenha um completo entendimento do objetivo deste projeto, e o envolvimento nesse estudo como sujeito participante. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar do mesmo a qualquer momento. Você vai ser solicitado a participar em todos os testes descritos rapidamente na tabela abaixo.

TABELA DE DESCRIÇÃO DAS AVALIAÇÕES

| TESTE | DESCRIÇÃO | DURAÇÃO |
|------------------------|--|---------|
| Fisiologia da natação | teste máximo de 30 minutos | 1 hora |
| Fisiologia da corrida | teste progressivo máximo em esteira rolante e teste de economia de movimento | 2 horas |
| Fisiologia do ciclismo | teste progressivo máximo em cicloergômetro e teste de economia de movimento | 2 horas |
| Antropometria | medição de perímetros, diâmetros e comprimentos Corporais, massa corporal e densitometria. | 1 hora |

Fisiologia: far-se-á um teste progressivo máximo (até a exaustão) para cada modalidade, aonde será avaliado o consumo máximo de oxigênio (por análise direta), a frequência cardíaca (por telemetria), o comportamento do sistema ventilatório e a quantidade de O_2 consumido até uma intensidade submáxima de trabalho (economia de movimento).

Antropometria: medições passivas de distâncias lineares longitudinais e transversais, medidas de circunferências. Serão feitas com o auxílio de balança, fita métrica, antropômetro, paquímetro, plicômetro e DEXA.

Riscos e Benefícios: apesar de não haver um benefício imediato, você nos ajudará na obtenção de dados que poderão determinar a influência das variáveis investigadas na performance de triatletas e também modelar antropométrica e fisiologicamente as categorias de Elite e Não-Elite do Estado.

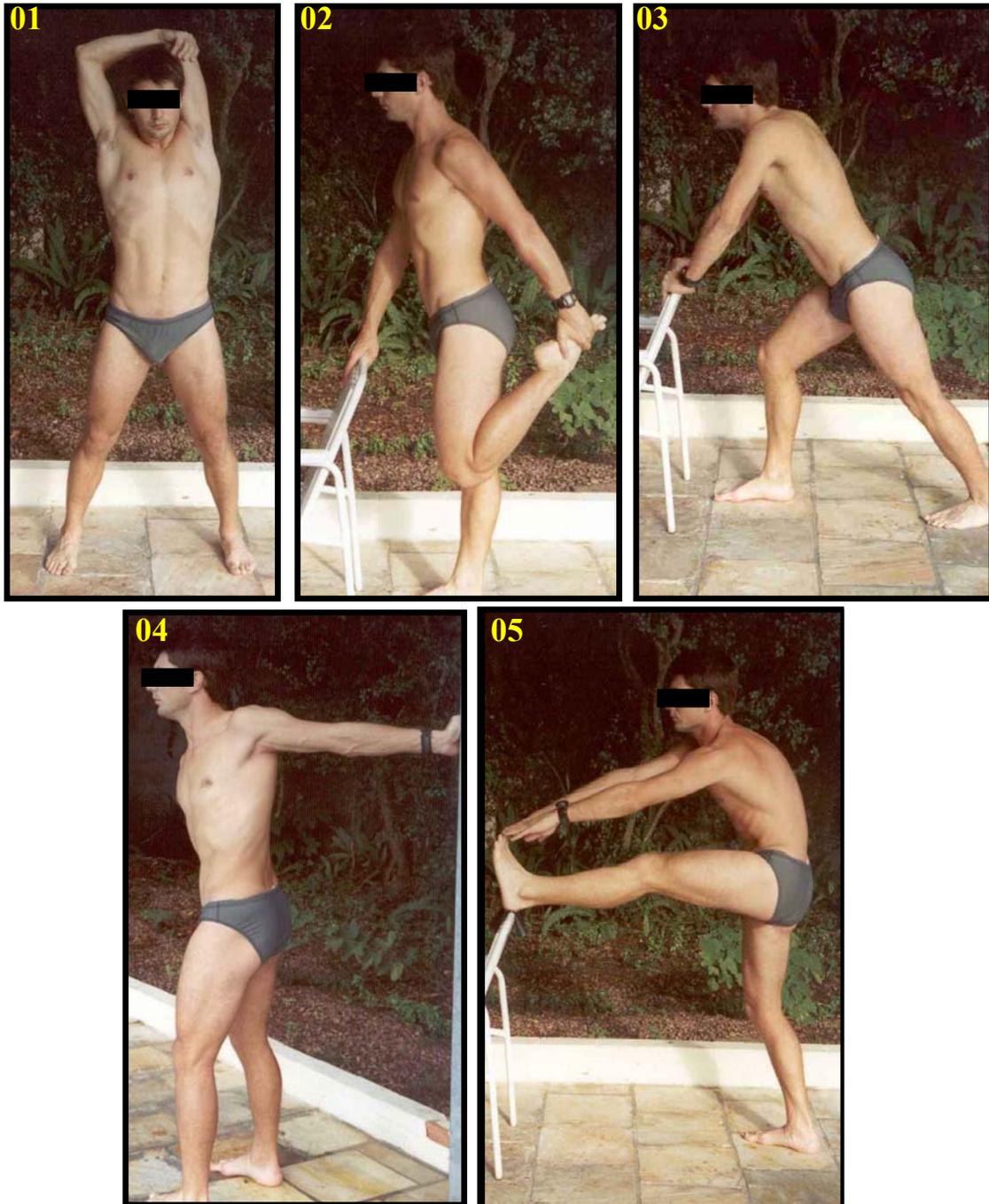
Confidencialidade: todas as informações obtidas como parte desse estudo, permanecerão confidenciais. As únicas pessoas com acesso aos seus resultados pessoais serão o investigador, orientador deste, estatístico e bolsistas envolvidos nas coletas de dados. Qualquer documento publicado apresentando os resultados desse estudo não identificará os participantes.

A sua assinatura neste formulário indica que você entendeu satisfatoriamente a informação relativa à sua participação neste projeto e você concorda em participar como sujeito. De qualquer forma esse consentimento não lhe faz renunciar aos seus direitos legais, e nem libera os investigadores e instituições envolvidas de suas responsabilidades legais e profissionais. Você está livre para retirar-se do estudo a qualquer momento que assim o queira. Se você tiver qualquer dúvida referente a assuntos relacionados com esta pesquisa, favor contactar o mestrando Eduardo Ramos da Silva (autor) pelos telefones: 99755058 / 32421107 / 32264097.

Assinatura do Participante

Data

Anexo 3: Lista de Alongamentos pré-coleta



Anexo 5: Quadro do Modelo Sumário de Regressão Linear

| | R | R Square | Adjusted R Square | E.P. da estimativa | Change Statistics | | | | | Durbin-Watson |
|--------|------|----------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|---------------|
| Modelo | | | | | R Square Change | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change | |
| 1 | ,735 | ,540 | ,521 | ,3405 | ,540 | 29,314 | 1 | 25 | ,000 | |
| 2 | ,792 | ,627 | ,596 | ,3129 | ,087 | 5,606 | 1 | 24 | ,026 | 1,259 |

a Predictors: (Constant), Dst30

b Predictors: (Constant), Dst30, Peco15

c Variável dependente: GRUPO

Anexo 4A – Procedimento de definição do LV. Gráficos CARGA x VE nas modalidades de corrida e ciclismo do atleta 11.

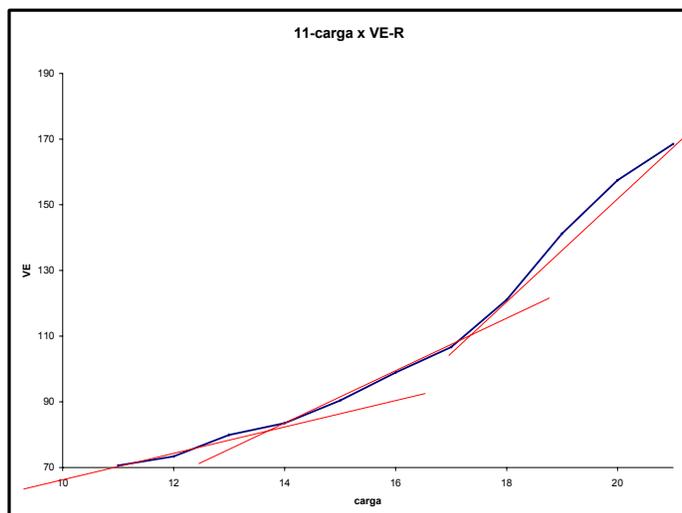


Gráfico 01: Carga x VE da modalidade corrida

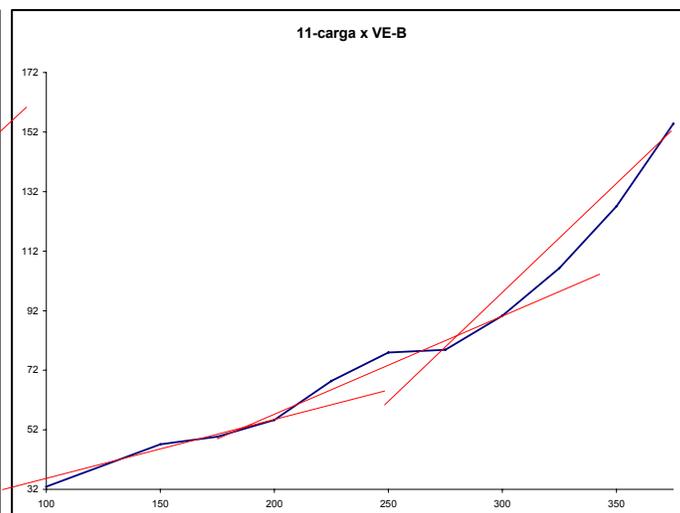


Gráfico 02: Carga x VE da modalidade ciclismo

| CARGA Km/h | VO2 ml.kg.min ⁻¹ | FC b.p.m | VE R.min ⁻¹ |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 11,00 | 38,10 | 135,00 | 70,60 |
| 12,00 | 39,70 | 140,00 | 73,40 |
| 13,00 | 42,20 | 140,00 | 79,90 |
| 14,00 | 43,60 | 150,00 | 83,50 |
| 15,00 | 45,90 | 158,00 | 90,40 |
| 16,00 | 48,10 | 166,00 | 98,90 |
| 17,00 | 50,20 | 169,00 | 106,70 |
| 18,00 | 52,60 | 169,00 | 121,10 |
| 19,00 | 54,70 | 180,00 | 141,20 |
| 20,00 | 57,40 | 188,00 | 157,50 |
| 21,00 | 58,40 | 190,00 | 168,50 |

| CARGA watt | VO2 ml.kg.min ⁻¹ | FC b.p.m | VE R.min ⁻¹ |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 100,00 | 20,50 | 104,00 | 32,90 |
| 150,00 | 27,70 | 117,00 | 47,10 |
| 175,00 | 30,70 | 125,00 | 49,70 |
| 200,00 | 34,30 | 131,00 | 55,30 |
| 225,00 | 38,00 | 141,00 | 68,40 |
| 250,00 | 42,50 | 149,00 | 78,00 |
| 275,00 | 43,40 | 158,00 | 78,90 |
| 300,00 | 46,30 | 164,00 | 90,30 |
| 325,00 | 49,20 | 170,00 | 106,30 |
| 350,00 | 51,90 | 176,00 | 127,10 |
| 375,00 | 52,00 | 187,00 | 154,80 |

| AVALIADOR | CARGA LV CORRIDA | CARGA LV CICLISMO |
|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Avaliador I | 17 km/h | 275 w |
| Avaliador II | 17 km/h | 275 w |
| Avaliador III | 17 km/h | 275 w |

Anexo 4B – Procedimento de definição do LV. Gráficos CARGA x VE nas modalidades de corrida e ciclismo do atleta 01.

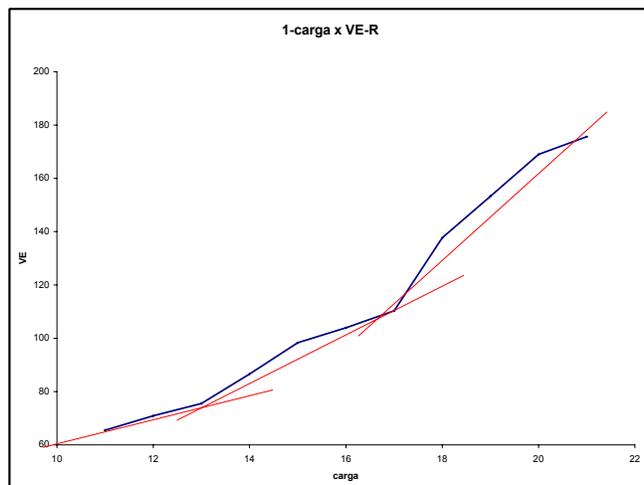


Gráfico 01: Carga x VE da modalidade corrida

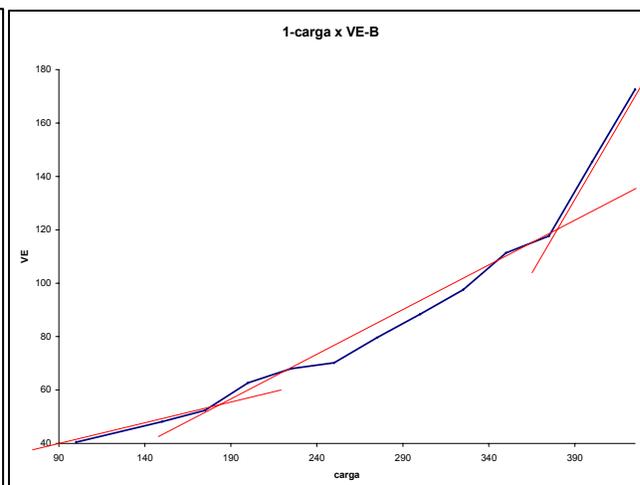


Gráfico 02: Carga x VE da modalidade ciclismo

| CARGA km/h | VO2 ml.kg.min ⁻¹ | FC b.p.m | VE R.min ⁻¹ |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 11,00 | 31,20 | 151,00 | 65,50 |
| 12,00 | 34,30 | 158,00 | 70,90 |
| 13,00 | 36,90 | 162,00 | 75,50 |
| 14,00 | 41,00 | 171,00 | 86,60 |
| 15,00 | 43,20 | 178,00 | 98,30 |
| 16,00 | 44,80 | 180,00 | 103,90 |
| 17,00 | 45,90 | 185,00 | 110,30 |
| 18,00 | 47,10 | 185,00 | 137,70 |
| 19,00 | 48,40 | 185,00 | 153,30 |
| 20,00 | 49,80 | 192,00 | 169,00 |
| 21,00 | 47,70 | 198,00 | 175,60 |

| CARGA watt | VO2 ml.kg.min ⁻¹ | FC b.p.m | VE R.min ⁻¹ |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 100,00 | 17,80 | 124,00 | 40,50 |
| 150,00 | 23,30 | 138,00 | 48,20 |
| 175,00 | 26,50 | 140,00 | 52,40 |
| 200,00 | 28,00 | 143,00 | 62,70 |
| 225,00 | 31,90 | 147,00 | 68,00 |
| 250,00 | 34,80 | 156,00 | 70,20 |
| 275,00 | 37,50 | 151,00 | 79,60 |
| 300,00 | 39,90 | 161,00 | 88,40 |
| 325,00 | 42,00 | 168,00 | 97,60 |
| 350,00 | 44,20 | 172,00 | 111,40 |
| 375,00 | 46,10 | 179,00 | 117,70 |
| 400,00 | 48,20 | 186,00 | 145,50 |
| 425,00 | 49,60 | 194,00 | 172,60 |

| AVALIADOR | CARGA LV CORRIDA | CARGA LV CICLISMO |
|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Avaliador I | 17 km/h | 375 w |
| Avaliador II | 17 km/h | 375 w |
| Avaliador III | 17 km/h | 375 w |

Anexo 4C – Procedimento de definição do LV. Gráficos CARGA x VE nas modalidades de corrida e ciclismo do atleta 05.

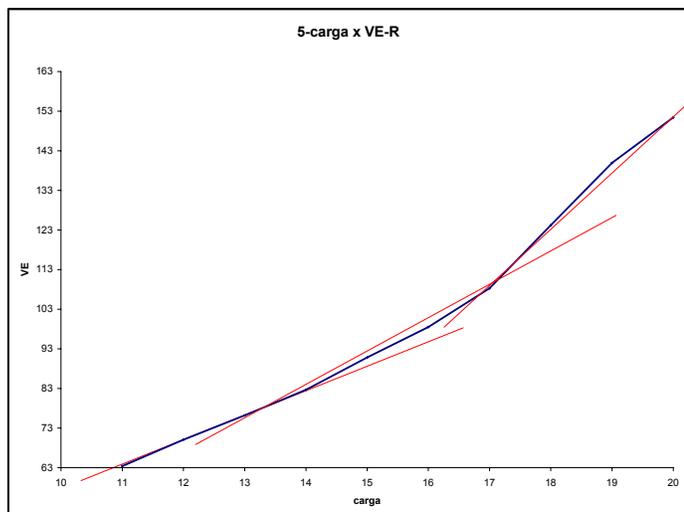


Gráfico 01: Carga x VE da modalidade corrida

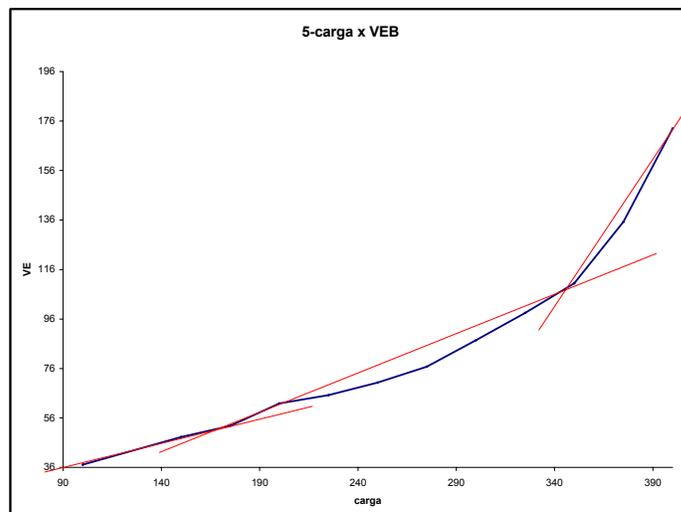


Gráfico 02: Carga x VE da modalidade ciclismo

| CARGA km/h | VO2 ml.kg.min ⁻¹ | FC b.p.m. | VE R.min ⁻¹ |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 11,00 | 27,80 | 108,00 | 63,40 |
| 12,00 | 29,30 | 144,00 | 70,10 |
| 13,00 | 32,00 | 143,00 | 76,20 |
| 14,00 | 34,40 | 150,00 | 82,70 |
| 15,00 | 37,90 | 156,00 | 90,80 |
| 16,00 | 41,10 | 158,00 | 98,50 |
| 17,00 | 44,30 | 165,00 | 108,30 |
| 18,00 | 48,90 | 172,00 | 124,20 |
| 19,00 | 51,20 | 177,00 | 139,90 |
| 20,00 | 50,90 | 178,00 | 151,40 |

| CARGA watt | VO2 ml.kg.min ⁻¹ | FC b.p.m. | VE R.min ⁻¹ |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 100,00 | 16,20 | 102,00 | 37,10 |
| 150,00 | 23,20 | 112,00 | 48,30 |
| 175,00 | 26,10 | 118,00 | 52,80 |
| 200,00 | 30,90 | 126,00 | 61,90 |
| 225,00 | 32,10 | 137,00 | 65,20 |
| 250,00 | 34,80 | 141,00 | 70,30 |
| 275,00 | 37,80 | 154,00 | 76,70 |
| 300,00 | 40,30 | 119,00 | 87,40 |
| 325,00 | 42,70 | 185,00 | 98,50 |
| 350,00 | 45,80 | 185,00 | 110,40 |
| 375,00 | 48,70 | 173,00 | 135,30 |
| 400,00 | 42,30 | 173,00 | 173,00 |

| AVALIADOR | CARGA LV CORRIDA | CARGA LV CICLISMO |
|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Avaliador I | 17 km/h | 350 w |
| Avaliador II | 17 km/h | 350 w |
| Avaliador III | 17 km/h | 350 w |