

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ESTRESSE OXIDATIVO EM JOGADORES  
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

Andiara Cleonice Schwingel

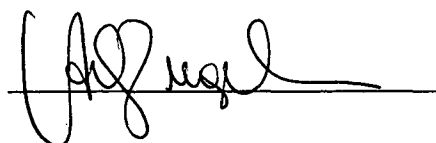
Florianópolis – Santa Catarina - Brasil

Maio de 2000.

**ESTRESSE OXIDATIVO EM JOGADORES  
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

por

**ANDIARA CLEONICE SCHWINGEL**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andiara Schwingel', is written over a horizontal line.

Dissertação Apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina Como  
Requisito Parcial à Obtenção do Título de Mestre em  
Engenharia de Produção, área de  
concentração Ergonomia.

Florianópolis, SC, Brasil

Maio, 2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO ASSINADA, APROVA A DISSERTAÇÃO:

**ESTRESSE OXIDATIVO EM JOGADORES  
PROFISSIONAIS DE FÚTEBOL**

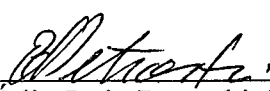
ELABORADA POR

**ANDIARA CLEONICE SCHWINGEL**

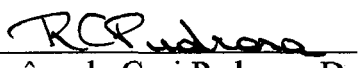
COMO REQUISITO PARCIAL À OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ERGONOMIA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Miranda Barcia, PhD.  
Coordenador

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Edio Luiz Petroski, Dr.  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Danilo Wilhelm Filho, Dr.  
Co-orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Rozângela Curi Pedrosa, Dra.  
Membro

Florianópolis, 05 de maio de 2000.

## AGRADECIMENTOS

Ao **Dr. Édio L. Petroski**, pela renovada disposição em orientar outro trabalho, pela sua dedicação e ousadia científica em investigar uma área ainda pouco explorada, e também, pelas enriquecedoras discussões mantidas ao longo de vários anos de convívio.

Ao **Dr. Danilo Wilhelm Filho**, pela competência na área de Radicais Livres, pelo carisma demonstrado ao lidar com a ciência, e principalmente, pela paciência e doação dedicada aos seus orientados;

A **Dra. Rozângela Curi Pedrosa**, pelo carisma e dedicação à ciência;

Aos colegas do Laboratório de Ecofisiologia Respiratória: **Moacir A. Torres, Andreza, Claudriane, Tatiana Tribess, Lúcia Ribeiro e Cátia Gáspari**; pelo auxílio nas análises sanguíneas e pela amizade demonstrada durante todo o processo;

Aos colegas insubstituíveis: **Dr. César A. C. Palma, Bioq. Carlos Alberto Silva, Téc. Norivaldo A. Vieira (Vado), Acad. Adhenis L. Valério e Fotog. Paulo Noronha**; que auxiliaram no processo de coleta dos dados;

Ao **Prof. Bioq. Luiz Alberto P. Ferreira, Bioq. Sueli Steinwandter, Bioq. Nicéia M. A. de Souza, Téc. Marlene G. Vieira, Téc. Tânia M. V. Cordeiro, Bioq. Laura M. D. da Silva, Bioq. Elizabete M. Hermes, Bioq. Jorge A. Amaral, Bioq. Saulo Martins, Téc. Hérico Pinheiro** e demais funcionários do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário que auxiliaram na realização de algumas análises deste estudo;

A todos os **jogadores de futebol do Avaí F.C.** que participaram deste estudo, e ao **Prof. Niltinho**, ao **Prof. Paulo Roberto** e ao **Prof. Foca**; pela prontidão em colaborar com a realização do mesmo;

Ao amigo **Aloísio Benedetti e Júlio Costa**; pelas estimulantes discussões e permanente disposição em prestar esclarecimentos;

Ao **Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC** e todos os funcionários. Em especial, ao amigo **Aírton J. Santos**, pela oportunidade que tive em conhecer este programa de pós-graduação e também, pela prontidão em resolver os problemas dos outros, sempre bem humorado;



Ao **CDS** (Centro de Desportos) e **DEF** (Departamento de Educação Física); pela assessoria prestada;

Aos colegas do **NuCIDH**; pela amizade e apoio demonstrados;

As estagiárias **Lilian Volpi** e **Sheilla Tribess**, pelo apoio indireto e indispensável para a realização deste trabalho;

A **Deus**, por transmitir-me força, através da fé, para resistir o desânimo e o cansaço, que algumas vezes se fizeram presente;

Aos meus pais, **Erineu** (Siri) e **Cleonice**, pelo apoio imensurável nesta fase difícil, e, por acreditar e investir na educação de seus filhos;

Aos meus irmãos, **Giovani**, **Gustavo** e **Rambo**; por existirem na minha vida;

Às demais pessoas aqui não declinadas nominalmente, mas que contribuíram direta ou indiretamente na concretização do presente trabalho, meus sinceros agradecimentos.





*“Talvez nós, humanos,  
sejamos mais do que simples neurônios disparados.  
Pelo menos é isso que pensamos...  
...enquanto os neurônios continuarem disparando...”*

*(Patricis Smith Churchland)*

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ANEXOS .....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE QUADRO .....</b>	<b>xv</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>xvi</b>
<b>LISTA DE SIGLAS .....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I: O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA .....</b>	<b>1</b>
1.1 - Introdução .....	1
1.2.- Objetivo Geral .....	5
1.2.1 - Objetivos Específicos .....	5
1.3 - Questões investigadas .....	6
1.4 - Definição operacional de termos .....	6
<b>CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>8</b>
2.1 - Trabalho e ergonomia .....	8
2.2 - O esporte e o futebol .....	13
2.3 - A preparação do jogador de futebol .....	15
2.4 - Riscos relacionados à saúde na profissão de jogador .....	19
2.5 - Radicais livres de oxigênio (RLO) e exercício físico .....	21
2.6 - Estratégias antioxidantes e esporte .....	28
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIA .....</b>	<b>32</b>
3.1 - Modelo de estudo .....	32
3.2 – População-alvo .....	32

3.3 - Amostragem .....	33
3.4 - Desenho experimental .....	34
3.5 - Variáveis do estudo .....	35
3.6 - Viabilização do estudo .....	35
3.7 - Diretrizes para a obtenção dos dados .....	36
3.8 - Obtenção dos dados .....	37
3.9 - Retorno aos jogadores .....	41
3.10 - Tratamento estatístico .....	42
3.11 - Limitações do método .....	42
3.12 - Delimitação do estudo .....	43
<b>CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>82</b>

## RESUMO

### ESTRESSE OXIDATIVO EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL

Autora: Andriara Cleonice Schwingel

Orientador: Prof. Dr. Édio L. Petroski

Co-orientador: Prof. Dr. Danilo Wilhelm Filho

A rotina diária de trabalho de atletas profissionais caracteriza-se, principalmente, por sessões de exercícios físicos, técnicos e táticos, a fim de melhorar e/ou manter os níveis ótimos de performance atlética. Entretanto, ao mesmo tempo que esta prática esportiva proporciona aumento nas capacidades funcionais no organismo dos praticantes, também provoca alterações nos níveis de antioxidantes dos atletas, pela elevação acentuada do consumo de oxigênio e conseqüente formação de Radicais Livres de Oxigênio (RLO). O objetivo deste estudo consistiu em avaliar os efeitos do treinamento esportivo sobre as defesas antioxidantes e dano celular de jogadores de futebol. Foram examinadas, em eritrócitos e plasma, as defesas antioxidantes não-enzimáticas (glutationa reduzida: GSH; glutaciona oxidada: GSSG e glutaciona total: GT), e enzimáticas (catalase: CAT; superóxido dismutase: SOD; glutaciona S-transferase: GST; glutaciona redutase: GR, e glutaciona peroxidase: GPx), bem como a vitamina C: Vit.C e vitamina E: Vit.E, além do dano celular (níveis de TBARS). Participaram do estudo 13 jogadores profissionais de futebol de campo do estado de Santa Catarina. As amostras sanguíneas foram obtidas antes de iniciar o treinamento esportivo (manhã) e imediatamente após seu término (tarde), e no laboratório

foram realizadas as análises espectrofotométricas das variáveis em pauta. O teste “t” de Student para variáveis dependentes, com auxílio do pacote “*Statistica versão 4.3*”, foi o tratamento estatístico adotado. As concentrações de GSH, e as atividades da CAT e GST eritrocitárias sofreram diminuições significativas ( $p < 0,05$ ) após o treinamento esportivo, enquanto que a atividade da GR apresentou-se com significativa elevação. Os níveis de TBARS não sofreram alterações significativas no plasma, mas diminuíram significativamente no sangue. As concentrações plasmáticas de Vit.C aumentaram e as de Vit.E diminuíram significativamente nas amostras pós-sessão de treinamento. As demais análises não exibiram diferenças significativas comparando os dois momentos de coleta das amostras. Independentemente da realização do treinamento esportivo, as concentrações plasmáticas de TBARS e das vitaminas C e E dos atletas exibiram valores muito abaixo dos normalmente encontrados em atletas em geral, e mesmo na comparação com indivíduos sedentários. Estes resultados, evidenciaram a ocorrência de estresse oxidativo através da atividade esportiva de futebol profissional. Em consequência, ressalta-se a necessidade e a importância de equilibrar adequadamente o volume e intensidade dos treinamentos e, igualmente, a adequação alimentar ou a realização de uma adequada suplementação de antioxidantes não-enzimáticos, tais como as vitaminas C e E, no sentido de prevenir ou atenuar o estresse oxidativo decorrente da ação dos RLO.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção: Ergonomia.

Florianópolis, 05 de maio de 2000.

## ABSTRACT

### OXIDATIVE STRESS IN PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS

Author: Andiará Cleonice Schwingel

Adviser: Prof. Dr. Édio L. Petroski

Co-adviser: Prof. Dr. Danilo Wilhelm Filho

The daily sport activities of professional athletes are characterized mainly by physical exercises, and tactic and technical sessions to improve or maintain optimal athletic performance. Nevertheless, while this sport activity improve organic functions, also promotes alterations in the antioxidant capacity of the athletes, as a consequence of the augmented oxygen consumption and therefore augmented reactive oxygen species (ROS) generation. The main purpose of this study was to analyze the evaluation of the effects of sport training in the antioxidant defenses and cellular damage (TBARS levels) on plasma and red cells of professional soccer players. Non-enzymatic antioxidant defenses (GSH, reduced glutathione; GSSG, oxidized glutathione; TG, total glutathione; Vit.C, vitamin C; and Vit.E, vitamin E) and enzymatic antioxidant defenses (CAT, catalase; SOD, superoxide dismutase; GST, glutathione S-transferase; GR, glutathione reductase; and GPx, glutathione peroxidase), and cellular damage were analyzed in thirteen young soccer players (18-21 years) from the Santa Catarina state, south Brazil. Sample were obtained before (early morning) and after (late afternoon) a daily training activity. The results were processed by “t” Student test, and also by “Statistica 4.3” software program, for dependent variables. Red cell GSH contents and CAT and GST activities showed significant decreased values ( $p < 0.05$ ), whereas GR activity showed increased

values after training. TBARS contents in red cells showed lower values, but in plasma there was no differences between both groups. While plasmatic Vit.C concentrations were elevated, Vit.E concentrations decrease after training. Furthermore, irrespective of the training performance, the plasma concentration of TBARS were high while that vitamin E and C contents were much lower in comparison with values reported for athletes in general, or even in comparison with sedentary young subjects. The results evidenced a condition of oxidative stress after training related to soccer activities. The importance of adequate intensity and load in training sessions together with adequate intake of antioxidant micronutrients such as vitamin E and C are suggested to prevent or attenuate oxidative damage related to ROS generation in soccer players.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Master Dissertation in the Production Engineer: Ergonomics.

Florianópolis, May 05<sup>th</sup>, 2000.



**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO	Página
1 - Parecer favorável dos relatores do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos .....	83
2 - Formulário de autorização dos jogadores para a coleta e futura publicação dos dados .....	86
3 - Ficha de identificação e avaliação antropométrica dos jogadores .....	89
4 - Relatório individual apresentado aos jogadores .....	91

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 – Interferência Ergonômica visando conforto e saúde do usuário .....	10
2 – Qualidade de vida na empresa através da ginástica laboral .....	12
3 – O futebol no Brasil .....	14
4 – Última camada de valência e sentido de rotação do RLO .....	22
5 – Membrana celular (local de reação do RLO na busca de sua estabilidade) .....	23
6 – Redução parcial do Oxigênio .....	24
7 – Enzima antioxidante e os principais RLO .....	25
8 – Ação antioxidante das Vitaminas E e C .....	30
9 – As vitaminas: importante antioxidante não-enzimático .....	31
10 - Medida de estatura .....	39
11 - Medida de massa corporal .....	39
12 - Medida de dobra cutânea .....	39
13 - Coleta da amostra de sangue .....	39
14 - Análise do sangue total quanto ao dano celular (TBARS) .....	48
15 - Análise do sangue total quanto à glutaciona reduzida (GSH) .....	50
16 - Análise do sangue total quanto à concentração da glutaciona oxidada (GSSG) .....	50
17 - Análise do sangue total quanto à concentração da glutaciona total (GT) .....	51
18 - Análise eritrocitária da atividade da catalase (CAT) .....	53

19 - Análise eritrocitária da atividade da superóxido dismutase (SOD) .....	54
20 - Análise eritrocitária da atividade da glutathiona S-transferase (GST) .....	54
21 - Análise eritrocitária da atividade da glutathiona redutase (GR) .....	55
22 - Análise eritrocitária da atividade da glutathiona peroxidase (GPx) .....	56
23 - Análise do plasma quanto ao dano celular (TBARS) .....	59
24 - Análise das concentrações plasmáticas da vitamina C .....	60
25 - Análise das concentrações plasmáticas da vitamina E .....	61
26 - Análise do plasma quanto à atividade da catalase (CAT) .....	62
27 - Análise do plasma quanto à atividade da glutathiona S-transferase (GST) .....	63

**LISTA DE QUADRO**

QUADRO	Página
1. Sugestão de microciclo semanal de treinamento .....	18

**LISTA DE TABELAS**

TABELA	Página
1 - Características dos jogadores profissionais de futebol de campo .....	45
2 - Dados referentes ao sangue total quanto ao dano celular (TBARS) e aos antioxidantes: GSH, GSSG e GT .....	47
3 - Dados referentes aos eritrócitos quanto às atividades dos antioxidantes: CAT, SOD, GR, GPx e GST. ....	52
4 - Dados referentes ao plasma quanto ao dano celular (TBARS) e aos antioxidantes: Vit.C, Vit.E, CAT e GST.....	57

## LISTA DE SIGLAS

CAT = Catalase;  
ES = Estatura;  
% G = Gordura corporal em termos percentual;  
GPx = Glutariona peroxidase;  
GR = Glutaciona redutase;  
GSH = Glutaciona reduzida;  
GSSG = Glutaciona oxidada;  
GST = Glutaciona S-transferase;  
GT = Glutaciona total;  
Hb = Hemoglobina;  
Hct = Hematócrito;  
Lact. = Lactato;  
MC = Massa corporal;  
RLO = Radical livre de oxigênio;  
SOD = Superóxido dismutase;  
TBARS = Dano celular;  
Vit. C = Vitamina C (ascorbato);  
Vit. E = Vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol).

## CAPÍTULO I

### O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

#### 1.1 – Introdução

A necessidade social e de sobrevivência movida pela vida moderna, não deixa dúvida da grande importância do trabalho na seqüência do processo de evolução humana. Grande parte das atividades realizadas diariamente pelas pessoas estão relacionadas com o trabalho, e, desta forma, as condições ambientais e de saúde relacionadas ao trabalho implicam nas condições de vida da população. Em outras palavras, oferecer boas condições de trabalho, significa oferecer boas condições de vida, assim como o oposto também é verdadeiro.

A preocupação com aspectos relacionados à saúde, segurança, conforto e eficiência dos trabalhadores fez surgir um novo ramo de aplicação da ciência chamado Ergonomia (DULL & WEERDMEESTER, 1995). Seu caráter interdisciplinar reúne conhecimentos de diversas outras áreas permitindo, assim, compreender melhor as necessidades e dificuldades do trabalhador entre os mais variados tipos de profissões existentes na sociedade.

Naturalmente, para cada categoria profissional existe uma característica particular de exigência física e mental. A aplicação dos conhecimentos ergonômicos busca possibilidades na preservação do homem frente à fadiga e ao desgaste, servindo como área de orientação e aplicação para o desenvolvimento

do processo de trabalho, em aspectos relacionados com a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores (SANTOS, 1993).

Na busca de compreender melhor o funcionamento humano em respostas adaptativas a estímulos físicos, enfoques ergonômicos começam a receber atenção de profissionais da área da Educação Física. A importância em promover o máximo de segurança e saúde na prescrição dos exercícios, respeitando a individualidade e as necessidades de cada organismo, confere a importância da ergonomia no planejamento do treinamento esportivo e de programas de promoção à saúde da população.

Diversos trabalhadores dedicam a maior parte do dia ao trabalho profissional desportivo. Neste estudo, a profissão de jogador de futebol assume um papel de destaque por apresentar características especiais. A prescrição de adequadas orientações ao treinamento de características física, técnica, tática e psicológica, tendem a levar o atleta a bons resultados.

O torcedor brasileiro detém o orgulho na expressão de que o Brasil é o país do futebol, por conquistar inúmeros títulos nas mais variadas competições pelo mundo, e também por possuir os maiores goleadores da história do futebol (LEVER, 1983). A estrutura formada no país permite-nos constatar a força que este esporte exerce, como parte cultural do povo. Na perspectiva de que o jogador de futebol torna-se o herói/ídolo do imaginário social das pessoas, caem sobre eles a responsabilidade de corresponder a estas expectativas, assim como de apresentar bom desempenho diante da concorrência pelas poucas vagas de destaque em clubes profissionais. Tudo isso leva o jogador, entre outras pessoas envolvidas no sistema esportivo, a pensar cada vez mais alto em melhorias no rendimento (DANTAS, 1998).

Na busca da excelência e dos melhores resultados esportivos possíveis, atribui-se ao treinamento esportivo um papel de fundamental importância. A rotina de trabalho do jogador profissional está compreendida através de planejamentos, conhecidos como periodização do treinamento. Uma sessão de



treinamento compreende uma jornada diária de trabalho do jogador de futebol. Essa jornada pode estar subdividida, geralmente, em dois períodos do dia (matutino e vespertino), sendo que, na fase de competição, os jogadores ainda participam de partidas noturnas (que fazem parte da sub-divisão da sessão).

A dosagem de intensidade de esforço, sempre foi uma preocupação comum a pesquisadores, técnicos, fisiologistas e preparadores físicos na busca da prescrição e do controle de treinamento adequado aos atletas. Esta preocupação tem promovido o desenvolvimento de estudos relacionados aos efeitos clínicos que pudessem dar indícios da situação de saúde dos atletas, e que fornecessem dados não-evasivos no diagnóstico do quadro de excesso de treinamento ou “overtraining”.

Diversas alterações hematológicas são observadas nos atletas em situação de estresse físico, assim como efeitos bioquímicos, hormonais, imunológicos e os relacionados com aumento da produção de Radicais Livres de Oxigênio (RLO) (ARUOMA, 1994).

A partir dos anos oitenta, estudos na área da Fisiologia Humana (ABUD et al., 1999) têm levantado novas perspectivas para o elemento que é essencial para a forma de vida humana, o oxigênio. Representa um paradoxo por ser elemento essencial e, ao mesmo tempo, potencialmente destrutivo para a saúde, pois, com a utilização do oxigênio no organismo, ocorre a produção de RLO (KARLSSON, 1997).

Altamente reativo, o RLO é uma molécula que contém pelo menos um elétron ímpar na sua órbita mais externa, e é exacerbado quantitativamente durante o exercício físico moderado e intenso, devido ao aumento de cerca de seis a dez vezes no consumo de oxigênio (McARDLE et al., 1998). Assim sendo, quanto mais intenso for a atividade física, maior será a produção destes radicais, induzindo o aumento potencial do dano celular, ou estresse oxidativo.

O quadro de estresse oxidativo está relacionado a diversas patologias, além do próprio processo de envelhecimento humano (HALLIWELL &

GUTTERIDGE, 1998). Embora os organismos aeróbios possuam diversas defesas antioxidantes, no sentido de manter baixos níveis dos RLO e minimizar o dano deles decorrentes, as ações destes radicais persistem e continuamente produzem dano celular mesmo em indivíduos saudáveis. Estudos vinculados ao esporte de alto rendimento (PERES, 1994; KANTER, 1998) inferem a indispensável administração de suplementos vitamínicos, afim de manter a integridade e bom funcionamento dos organismos dos atletas. A ação antioxidante das vitaminas (C e E) contribui decisivamente para interromper as chamadas reações de propagação dos RLO nas membranas plasmáticas e de organelas celulares (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998).

A abordagem deste estudo incorpora questões relacionadas com a influência do treinamento esportivo na geração de RLO. Com uma perspectiva ergonômica, este estudo faz-se de grande relevância desde o momento em que foram levantados dados sobre o trabalho do jogador profissional, na busca de esclarecimentos sobre as controvérsias relacionadas aos benefícios à prática do treinamento esportivo.

O que motivou o desenvolvimento deste tema foi a constatação do destaque social dos jogadores e da grande importância que eles conferem ao exercício de sua profissão, aspecto que deve ser tratado com muita responsabilidade e com apoio do conhecimento científico. Sendo assim, o grande desafio é proporcionar um treinamento de qualidade, e evitar o empirismo que norteia grande parte dos técnicos e preparadores físicos no Brasil.

Dentro da perspectiva ergonômica, na promoção de saúde aos indivíduos, este estudo levanta uma proposta singular na tentativa de descoberta dos meios que levam grande parte dos jogadores de futebol ao departamento médico dos clubes, muitas vezes por causas desconhecidas, e que podem promover desde longos afastamentos à invalidez e à aposentadoria precoce do jogador.

Além de acrescentar à literatura dados sobre estresse oxidativo em situações esportivas de alto rendimento, o presente trabalho busca conhecer mais

profundamente a reação do organismo humano e, conseqüentemente, do jogador de futebol profissional perante a situação de trabalho, particularmente quanto ao envolvimento da geração dos RLO e do comportamento das principais defesas antioxidantes correspondentes.

## **1.2 - Objetivo Geral**

Avaliar os efeitos do treinamento esportivo sobre alguns dados antropométricos, parâmetros bioquímicos e as defesas antioxidantes dos jogadores profissionais de futebol de campo após uma jornada de treinamento físico/técnico/tático.

### **1.2.1 - Objetivos Específicos**

1) Verificar as características dos jogadores profissionais de futebol:

- ◆ quanto aos dados antropométricos e de composição corporal (estatura, massa corporal e percentual de gordura);
- ◆ quanto aos valores de hematológicos (hemoglobina, hematócrito e lactato);

2) Verificar as possíveis modificações de antioxidantes, referentes ao sangue total e eritrócitos, promovidas nos jogadores de futebol durante uma sessão de treinamento:

- ◆ no dano celular (TBARS);
- ◆ nos níveis dos antioxidantes não-enzimáticos (GSH, GSSG e GT);
- ◆ nas atividades de antioxidantes enzimáticos (CAT, SOD, GST, GR e GPx);

3) Verificar as possíveis modificações plasmáticas promovidas nos jogadores de futebol durante uma sessão de treinamento:

- ◆ no dano celular (TBARS);
- ◆ nos níveis dos antioxidantes não-enzimáticos (Vit. C e Vit. E);
- ◆ nas atividades de antioxidantes enzimáticos (CAT e GST).

### 1.3 - Questões investigadas

1) Qual o perfil do jogador de futebol quanto à antropometria (massa corporal e estatura), à composição corporal (percentual de gordura) e à hematologia (hemoglobina, hematócrito e lactato) ?

2) O treinamento esportivo promove alterações (no sangue total) quanto ao dano celular (TBARS) ?

3) O treinamento esportivo promove alterações (no sangue total) dos antioxidantes não-enzimáticos (GSH, GSSG e GT) ?

4) O treinamento esportivo promove alterações (eritrócitos) nas atividades dos antioxidantes enzimáticos (CAT, SOD, GST, GR e GPx) ?

7) O treinamento esportivo promove alterações plasmáticas quanto ao dano celular (TBARS) ?

5) O treinamento esportivo promove alterações plasmáticas nos antioxidantes não-enzimáticos (Vit. C e Vit. E) ?

6) O treinamento esportivo promove alterações plasmáticas nas atividades dos antioxidantes enzimáticos (CAT e GST) ?

### 1.4 - Definição operacional de termos

**Ergonomia:** área de conhecimento da ciência que estuda os aspectos relacionados ao trabalhador em seu ambiente de trabalho, as doenças e as lesões promovidas por este trabalho na busca do aumento da produtividade (DULL & WEERDMEESTER (1995).

**Jogador profissional de futebol:** indivíduo que destina, entre os treinamentos de futebol e as competições esportivas, mais de três horas do seu dia, recebendo remuneração, como profissional, para exercer tal função.

**Treinamento esportivo:** O conjunto de meios utilizados para o desenvolvimento das qualidades técnicas, físicas e psicológicas de um atleta ou

uma equipe, tendo como objetivo final colocá-lo em “forma” projetada na época certa de performance (TUBINO, 1993).

**Periodização do treinamento:** consiste no planejamento de um treinamento, procedido de previsão sistemática, orientado para a obtenção de um objetivo e do desempenho individual, que permite a estruturação, ao longo prazo, do processo de treinamento (WEINECK, 1999).

**Sessão de treinamento:** compreendem exercícios, escolhidos adequadamente quanto a estímulos, métodos, programas e procedimentos a serem utilizados, durante um dia de treinamento (ou algumas horas). (WEINECK, 1999).

**Overtraining:** conjunto de manifestações clínicas resultado do desequilíbrio entre a demanda de exercício e a capacidade de adaptação do indivíduo, levando à diminuição do desempenho, ou ao estado crônico de diminuição do desempenho acompanhado de sinais e sintomas de fadiga (KARLSSON, 1997).

**Radical Livre de Oxigênio ou oxiradical:** termo que designa um átomo ou grupo de átomos com um elétron desemparelhado (com um elétron ímpar em sua órbita mais externa). Espécie instável formada no processo da respiração celular (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995).

**Estresse oxidativo:** quando é imposto um aumento nos níveis de regulação da demanda de oxigênio, solicitada ao organismo, devido a uma sobrecarga de exercícios físicos (entre outros promotores deste estresse), geralmente associado com defesas antioxidantes insuficientes, instala-se, nas células e tecidos, o constante estado de estresse oxidativo (HALLIWEL & GUTTERIDGE, 1998).

**Ação antioxidante:** sistema de defesa enzimático e não-enzimático contra a agressão dos RLO, que possibilita ações no combate dos mesmos. Os principais antioxidantes não-enzimáticos são as vitaminas C e E e a glutathiona (FERRARI & FISBERG, 1995).

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, pretende-se levantar subsídios que possam dar embasamento teórico para uma melhor compreensão do tema estudado e auxiliar na discussão dos resultados. O capítulo Revisão da Literatura está subdividido em seis seções. Inicialmente, serão apresentados aspectos ergonômicos relacionados ao trabalho, entre suas perspectivas de atuação e interferências. Em seguida, o esporte e o futebol farão parte deste capítulo, numa abordagem de suas influências sociais e da importância do jogador de futebol nesse contexto. Na terceira seção será apresentada a profissão do jogador de futebol, entre as necessidades e tipos de preparação esportiva. Na seqüência, os riscos relacionados à saúde dos jogadores e a necessidade de controlar variáveis de treinamento serão abordados. Seguindo os objetivos deste estudo, encontra-se a seção relacionada às definições de Radicais Livres de Oxigênio e sua promoção, inclusive através do exercício físico. Por último, as estratégias antioxidantes vinculadas às atividades esportivas são relatadas.

#### **2. 1 - Trabalho e ergonomia**

Um dos fenômenos de grande impacto nas formas de vivência e sobrevivência do ser social no século XX diz respeito às transformações no mundo do trabalho geradas pelas novas tecnologias da produção e organização

capitalista (SADI, 1999). Todavia, a partir das concepções modernas implantadas no capitalismo industrial, a remuneração, ou seja, o salário, é destacado como importante forma de identificar uma atividade como trabalho.

A vida de uma pessoa não se limita ao trabalho, mas normalmente um terço do dia fica reservado ao exercício desta função. Assim sendo, o trabalho deve ser realizado em condições tais que ajudem a promover a saúde, o equilíbrio físico e psico-emocional, e, em consequência, o bem-estar total do indivíduo, refletindo a importância que o mesmo confere ao trabalho.

Para SANTOS & FIALHO (1997), o trabalho é visto como uma atividade própria do ser humano enquanto ser social. SELL (1994) define trabalho como tudo que o ser humano faz para se manter e se desenvolver, bem como para manter e desenvolver a sociedade, dentro dos limites estabelecidos por esta sociedade.

Com o intuito de estudar os aspectos que norteiam o trabalho na perspectiva do trabalhador, em 1949, um grupo de cientistas e pesquisadores reuniu-se para discutir e formalizar a existência de um novo ramo de aplicação da ciência, chamado Ergonomia (DULL & WEERDMEESTER, 1995). O termo ergonomia origina-se de duas raízes gregas; ergon=trabalho e nomos=lei, isto é, estudo das regras e normas do trabalho, visando sua humanização (MORAES & SOARES, 1989; IIDA, 1993).

Todavia, a ergonomia é compreendida como o estudo da relação entre o homem e sua ocupação, equipamento e meio-ambiente e, principalmente, a aplicação do conhecimento anatômico, fisiológico e psicológico para os problemas que surgem a partir daí (CHACKEL, 1975). Dessa maneira, segundo DULL & WEERDMEESTER (1995), o estudo da ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de problemas sociais relacionados com a saúde, segurança, conforto e eficiência de trabalhadores (Figura 1). São muitas as áreas de conhecimento, como no caso da Sociologia, Economia, Administração de Empresas, Serviço Social, Psicologia, entre outros, que incluem em seu

campo de estudo as relações do trabalho (QUEIROGA, 1999). A ergonomia reúne conhecimentos pertencentes a diversas disciplinas e o seu sucesso pode ser alcançado, principalmente, através do esforço conjunto de uma equipe interdisciplinar. Segundo MIRANDA (1980), a ergonomia não é uma disciplina, mas sim uma técnica, que deve ser utilizada com o objetivo de resolver os problemas conseqüentes do relacionamento homem-máquina.

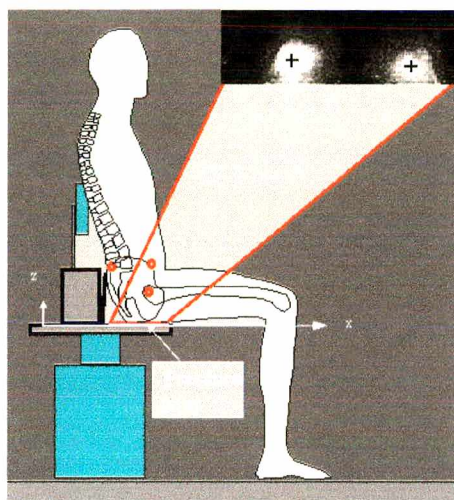


FIGURA 1: Interferência Ergonômica visando conforto e saúde do usuário.

A interferência ergonômica é realizada através da análise do trabalho. Segundo DELA COLELA (1991), este processo consiste no estudo aprofundado de todas as variáveis que possam, de um modo ou de outro, estar afetando, para mais ou para menos, a eficácia do sistema de trabalho. A análise da tarefa e da atividade do ambiente, dos equipamentos e ferramentas utilizadas, dos procedimentos adotados, da postura, dos movimentos requeridos, do processo de comunicação, das normas, da repartição das tarefas, da organização geral do espaço de trabalho, do esforço, da satisfação no trabalho, da fadiga, dos acidentes, entre outros, são alguns parâmetros utilizados pelos ergonomistas para realizar a análise ergonômica do trabalho. O levantamento e a análise dos dados permitem ao ergonomista elaborar um retrato da situação tal como ela se apresenta e efetuar diagnósticos precisos dos problemas que estariam afetando



aquele dado sistema, suas possíveis causas, seus efeitos, e suas ações, e a indicação de alternativas para atacar aquela problemática particular detectada (WISNER, 1975).

A ergonomia possui vantagens em relação às outras áreas do conhecimento que pesquisam o trabalho, por se caracterizar como de natureza aplicada e de caráter interdisciplinar. O caráter aplicado fundamenta-se na adaptação do posto de trabalho e do ambiente cotidiano às necessidades e características humanas, enquanto que a interdisciplinariedade utiliza e se apoia em informações de outras áreas do conhecimento humano para alcançar seus objetivos. Dessa forma, para MONTMOLLIN (1995), estudos em ergonomia permitem uma melhor compreensão das necessidades e dificuldades do trabalhador e dos mais variados tipos de profissões existentes em nossa sociedade. Com intuito de preservar o homem da fadiga, do desgaste físico e mental, a ergonomia apresenta-se como um paradigma de orientação e aplicação para o desenvolvimento do processo de trabalho. Na busca de aspectos relacionados à melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, SANTOS (1993) ressalta a importância de considerar a saúde e a segurança frente à eficiência no trabalho.

Embora o foco da ergonomia tenha incidido inicialmente sobre trabalhos relacionados com a interface homem-máquina (HENDRICK, 1991), pesquisas de áreas congêneres, tais como, a Psicologia, a Arquitetura, a Odontologia, a Educação Física, o Serviço Social, entre outras, têm sido realizadas recentemente (ALVAREZ, 1996; WALTRICK, 1996; OLIVEIRA, 1997; VIEIRA, 1997; DUARTE, 1998; SIMÕES, 1998). As investigações na área da ergonomia avançaram para o ambiente doméstico e escolar (Figura 2), bem como para a área das atividades esportivas, de lazer e de tempo livre (ARARUAMA & CASAROTTO, 1996; OLIVEIRA, 1997; YUNES, 1999).

Enfoques ergonômicos começam a receber atenção dos profissionais ligados à área da saúde, sobre a promoção e melhoria da qualidade de vida e da

aptidão física das pessoas através do exercício físico (Figura 2), incluindo as adaptações metabólicas, hormonais e cardiorespiratórias. Além de atuar na redução da ansiedade e da depressão, o exercício atua positivamente sobre outras características psicológicas (BOUCHARD, 1991).

Na perspectiva cada vez maior sobre a qualidade de vida, a Educação Física, em suas diversas possibilidades de atuação (desde o plano escolar até o treinamento de alto rendimento), busca conhecimentos da Anatomia, Fisiologia, Biomecânica, Sociologia e da própria Ergonomia, a fim de oferecer o máximo de segurança na prescrição dos exercícios, respeitando a individualidade e as necessidades de cada organismo.



FIGURA 2. Qualidade de vida na empresa através da ginástica laboral.

Segundo CICCIO (1977), a Educação Física apoia-se na Fisiologia do exercício para medir a capacidade de desempenho dos atletas, e para estabelecer programas “ótimos” de treinamento. São utilizados igualmente, conhecimentos da Biomecânica para estabelecer modelos de movimento mais eficientes para as diferentes atividades esportivas.

No trabalho esportivo profissional, em que atletas submetem-se a sessões diárias de exercícios físicos (por vezes exaustivos, frente à busca de constantes melhorias na performance humana e alcances de metas propostas no planejamento do treinamento), muitas vezes ultrapassam os limites em que estes exercícios promoveriam melhorias na saúde das pessoas. Em alguns casos geram, efeitos prejudiciais à saúde dos atletas, como a queda no sistema

imunológico e o aparecimento de doenças crônico-degenerativas. Com isso, observa-se a importância de controlar as variáveis de intensidade e de volume relacionadas aos exercícios no contexto dos treinamentos esportivos; caso contrário, os treinamentos podem causar efeitos agudos e crônicos de *overtraining*, como a inaptidão ao exercício de sua profissão devido a problemas de saúde ou até mesmo ao envelhecimento precoce do atleta.

## 2.2 - O esporte e o futebol

As diferentes modalidades esportivas tiveram sua origem, em geral, a partir de transformações, combinações e adaptações de inúmeras outras práticas lúdicas ancestrais, como as brincadeiras de grupos populares e jogos da elite.

No fim do século XIX surge o esporte com características completamente diferentes das práticas de lazer que o precederam. Para CAPELA (1996), o esporte pertence ao mundo da diversão e do lazer na sociedade atual. Entretanto, para as elites empresariais, para os meios de comunicação de massa e para os políticos, ao perceberem o potencial do esporte na geração de lucros, na disseminação de propagandas e no processo de incutir orgulho nas pessoas, fizeram com que o mesmo se transformasse em um elemento de importante investimento, com retorno garantido.

Visto como uma prática social que se mantém à parte da rotina da realidade, o esporte proporciona emoção e drama ao mesmo tempo, porque seu resultado é indeterminado, incerto, e muitas vezes fruto do acaso. Para tanto, grande parte da euforia, do entusiasmo e união despertados nas milhares de pessoas em torno deste evento social, advêm do fato de que os espetáculos esportivos tornaram-se uma excelente fonte de prazer ou frustração (CAPELA, 1996).

O futebol moderno se firmou, como nenhum outro esporte, com extraordinária rapidez, devido à extrema popularidade que conquistou em todo



mundo. A estrutura formada no Brasil permite-nos constatar a força que ele exerce no país como parte cultural do povo (Figura 3). Segundo LEVER (1983), o orgulho do torcedor brasileiro é reforçado na expressão de que o Brasil é o único país que se classificou para todas as copas do mundo; foi o primeiro a ganhar a cobiçada copa Jules Rimet; possui os maiores goleadores da história das Copas do Mundo de futebol; além de possuir sete dos maiores estádios do mundo, sendo o Maracanã, localizado no Rio de Janeiro, o maior de todos.



FIGURA 3. O futebol no Brasil.

O futebol diferencia-se de país para país pela forma de ser transmitido, jogado, e pelas táticas adotadas pelas equipes, muito embora sejam aplicadas as mesmas regras. Para GIL (1994), o futebol brasileiro traz em si um apelo à “individualidade” de atuar de cada sujeito, revelando a arte e o talento do jogador. Talento esse que é fruto de um conjunto de características inatas que, associadas à orientação adequada de estímulos físicos, transformam em grandes ídolos pessoas que até então passavam despercebidas pela mídia. Ao ser jogado, o futebol subverte a todas as expectativas da realidade, inclusive os limites biológicos e fisiológicos. O jogador brasileiro transforma o futebol numa arte de tornar possível o impossível, conferindo-lhe uma beleza e muito talento na exibição dos gestos esportivos. O desenvolvimento e crescimento do futebol faz com que as exigências para os jogadores e demais profissionais envolvidos,

sejam cada vez maiores. A preparação de um jogador de futebol é de suma importância para que ele possa desenvolver seu trabalho e apresentar bons resultados (SZMUCHROSKI & VIDIGAL, 1998).

A ascensão do futebol à categoria de esporte mais popular do mundo ocorre quando o mesmo passa a ser organizado como esporte profissional, vinculado a uma entidade coordenadora, a liga, com programação dos jogos de futebol ao longo de uma temporada de disputa. A profissionalização do futebol no Brasil deu-se em 1933, marcando, deste modo, o crescimento dos clubes e do trabalho especializado da equipe técnica e de atletas, legalmente registrados, e cobertos pelas leis trabalhistas desportivas.

### **2.3 - A preparação do jogador de futebol**

O futebol mexe com as emoções das pessoas, talvez por ser um esporte universal, que emociona a todos sem distinção de raça, *status* social, gênero, entre outros. Desperta paixões, alegrias, e dá voz às aspirações dos indivíduos frente à impotência, tédio, sofrimento e alienação que envolve o mundo moderno (OLIVEIRA, 1999). Muitas vezes, o jogador de futebol é o herói/ídolo de um povo e, por apresentar características especiais, destaca-se diante da grande massa. São indivíduos que, além do talento, das capacidades físicas apuradas e do caráter, reservam uma quota de sorte e de magia. Entretanto, no caminho turbulento dessa profissão, os jogadores abdicam de vários prazeres cotidianos e sociais, para viver em função desse esporte, tornando-se necessário, sobretudo, a demonstração de profissionalismo, de dedicação, de habilidades físicas e técnicas, com o indispensável apoio da sorte.

A necessidade de um rendimento cada vez mais alto no esporte veio a despertar interesse, em meio às diversas olimpíadas, na elaboração de um plano organizado em forma de sistema de exercícios, chamado treinamento esportivo (DANTAS, 1998). O treinamento esportivo constitui a forma principal da



preparação do atleta, pois compreende, em maior ou menor grau, todos os aspectos da preparação. As sessões de treinamento configuram a parte fundamental da preparação, que é realizada através de execução de exercícios físicos. Para tanto, no treinamento desportivo fazem parte, de forma mais complexa, a preparação física e também os elementos práticos da preparação técnica, tática e moral do desportista (MATVEEV, 1997).

A relação entre o meio desportivo e a preparação do atleta origina um complicado conjunto de trocas biológicas e psicológicas que permite alcançar um nível cada vez mais elevado de preparação. O nível de treinamento está relacionado com as alterações biológicas de adaptação que operam no organismo do atleta por efeito da influência do treino, e que se manifestam no aumento do seu rendimento esportivo. Essas alterações manifestam-se, acima de tudo, por duas vias interrelacionadas: em primeiro lugar, com base nas trocas estruturais e bioquímicas, aumentam-se as possibilidades funcionais, a capacidade dos diversos órgãos e sistemas do organismo. Em segundo lugar, aperfeiçoa-se a coordenação da atividade de todos os órgãos, ao sistema nervoso central e a sua auto-regulação. Quanto mais elevado for o nível de treinamento, maior será a eficácia e plenitude com que o desportista realizará seu trabalho.

O treinamento desportivo representa o processo pedagogicamente organizado, cuja base é constituída pelos métodos de exercícios físicos que visam ao aperfeiçoamento máximo das potencialidades do organismo do atleta, de acordo com os requisitos da modalidade esportiva escolhida (ZAKHAROV, 1992). Dentro de um sistema complexo, segundo GOMES (1999), a preparação de um atleta na busca de sua excelência, inclui sessões de treinamento (físico, técnico e tático), competições, e a administração de fatores complementares, como a alimentação e os meios e métodos de recuperação desportiva. Uma vez combinados todos esses componentes ao talento inato do atleta, o resultado positivo em relação às melhorias no rendimento, é muito mais garantido.

Diante do sistema de treinamento esportivo, a preparação física incide sobre o desenvolvimento das qualidades e capacidades fundamentais, no fortalecimento e na habituação do organismo. Algumas propriedades são comuns entre os humanos, destacando-se cinco tipos de capacidades funcionais a serem desenvolvidas nesta fase de preparação: a resistência, a força, a velocidade, a flexibilidade e a coordenação (ZAKHAROV, 1992).

Durante o processo de treinamento convém estar atento, não somente ao desenvolvimento dos fatores físicos do desempenho, mas também à competência técnica. A preparação técnica consiste num conjunto de ensinamentos ministrados a cerca do movimento e da ação que constituem o meio adequado para economizar energia obtendo o maior rendimento possível, tanto na competição, quanto na execução dos treinamentos (WEINECK, 1999). Em estreita ligação com a preparação técnica, a preparação tática do atleta compõe em partes, ações individuais, mas principalmente, a escolha e aplicação de elementos técnicos no coletivo. As atividades táticas estão baseadas no aproveitamento dos conhecimentos e experiências desenvolvidas através da repetição de estratégias. Para MATVEEV (1997) essa preparação busca a captação e apreciação rápida da situação da competição desportiva e a adoção oportuna da decisão correta, apoiando-se, para isso, na percepção, na memória, e na imaginação criativa do atleta.

A introdução de novos conhecimentos, novos métodos de trabalho, a incorporação de novas tecnologias, aliados a uma visão interdisciplinar do treinamento e outros aspectos, fazem parte de uma nova tendência dentro do esporte, que é o desenvolvimento de novas formas de trabalhos, mais objetivas e estruturadas a partir do conhecimento científico. Segundo SZMUCHROWSKI et al. (1998), dentro dessas tendências, a preparação do jogador de futebol também vem sofrendo mudanças importantes. O treinamento individualizado do jogador, elaborado de acordo com sua especificidade e posicionamento em campo, a



utilização de novos testes e formas de avaliação, assim como uma visão mais global do atleta, vêm apresentando bons resultados.

A preparação de uma equipe de futebol está embasada em um planejamento das cargas por ciclos. Levando em consideração as principais competições no ano, geralmente no início da temporada (janeiro), a comissão técnica da equipe reúne-se e confecciona um plano anual de treinamento. A estrutura e composição do plano anual de treinamento são divididos em três períodos: preparatório, competitivo, e transição, onde cada etapa têm os seus objetivos bem definidos (GODIK, 1996). No período preparatório são estabelecidos os trabalhos de melhora da condição básica, dando ênfase à preparação física. Já no período de competição objetiva-se conservar os níveis adquiridos na preparação física, aumentando a condição tecnico-tática até o nível máximo. E, por último, o período de transição é o momento de restauração do organismo, onde a carga de trabalho é bastante reduzida.

Contudo, a rotina de trabalho do jogador de futebol está compreendida dentro de meso e micro-ciclos de treinamento, por representarem planejamentos mais curtos (variam de dias a semanas) pertinentes à fase de preparação previstas na periodização do treinamento. No quadro 1 pode ser observado um exemplo de microciclo semanal de treinamento para o período específico de treinamento.

<b>Dias</b>	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado	Domingo
Período manhã	Prep. Técnica	Prep. Técnica	Fartlek <sup>1</sup>	Prep. Técnica	Fartlek <sup>1</sup>	Prep. Técnica	Prep. Técnica
Período tarde	Musculação	Interval training <sup>2</sup>	Musculação	Interval training <sup>2</sup>	Musculação	Interval training <sup>2</sup>	Folga
Intensidade	↑↑	↑↑	↓↓	↑↑	↑↑	⇒	↓↓

Quanto à intensidade, (↓↓) representa treino de baixa intensidade; (↑↑) treino de alta intensidade e (⇒) treino de intensidade moderada.

#### QUADRO 1 - Sugestão de microciclo semanal de treinamento (DANTAS, 1998)

<sup>1</sup> Fartlek: método de treinamento esportivo que desenvolve a força muscular localizada junto à especificidade do gesto proposto pela modalidade; <sup>2</sup> Interval training: método de treinamento esportivo que desenvolve a resistência aeróbica através de exercícios intervalados (Weineck, 1999).



A dosagem de intensidade de esforço sempre foi uma preocupação comum a pesquisadores e técnicos desportivos na busca da prescrição e do controle de treinamento adequado aos atletas. A avaliação da condição física do atleta durante a temporada de treinamento é fundamental para a determinação da intensidade de trabalho ideal que o atleta deverá ser submetido dentro do programa de treinamento.

#### **2.4 - Riscos relacionados à saúde na profissão de jogador**

Os atletas participantes de competições esportivas estão sendo cada vez mais desafiados no sentido de obter melhores resultados e, para tal, freqüentemente ultrapassam os limites da capacidade física e psicológica (BAPTISTA et al., 1999).

A influência da carga de treinamento sobre o organismo do atleta não se restringe ao tempo de execução do exercício, mas abrange também o período de descanso após o trabalho. Sendo assim, para ZAKHAROV (1992), o efeito do treinamento não permanece constante pelos seus parâmetros, mas se altera em função da continuidade do descanso, entre as influências e a acumulação de efeitos de novas cargas.

Para DANTAS (1998), o objetivo de cada dia de trabalho do microciclo é levar o atleta ao limiar de fadiga; entretanto, isso será possível pela correta determinação da carga de treinamento. Caso ocorram excessos de treinamento, tanto na determinação, como na aplicação da carga, ocorrerá uma sobrecarga no organismo do atleta. Como consequência do treinamento intenso, alguns efeitos de fadiga, agudos e crônicos, podem aparecer como sinal de alerta aos atletas. Os efeitos agudos de fadiga mais comuns estão associados à diminuição da capacidade funcional, como a perda de eficiência no sistema de transporte de energia, queda na produção de hormônios envolvidos na prontidão orgânica para a atividade, diminuição na concentração de potássio no líquido intracelular, bem

como a diminuição da capacidade coordenativa e da percepção sensorial, distúrbios na atenção e na concentração. Entretanto, uma vez instalado o processo crônico de incapacidade funcional do organismo, manifestando-se a exaustão, sem a tomada de nenhuma medida profilática, nem a realização de uma recuperação suficiente, surgirá nos atletas a síndrome do supertreinamento (McARDLE et al., 1998).

Segundo BAPTISTA et al. (1999), o supertreinamento (*overtraining*) está representado por um desequilíbrio homeostático, com conseqüente queda do desempenho. Muito mais que uma simples incapacidade temporária de rendimento nos treinamentos e nas competições, McARDLE et al. (1998) afirma que a condição de supertreinamento envolve uma fadiga crônica associada com desempenho sistemático precário na realização dos exercícios, infecções freqüentes, mal-estar geral, falta de interesse no treinamento de alto nível, sendo as lesões mais freqüentes nesse estado.

Alguns efeitos clínicos podem ser diagnosticados nos atletas quando as sessões de treinamento são intensas e prolongadas. Para BAPTISTA et al. (1999), alterações hematológicas são observadas ao nível plasmático, na diminuição da hemoglobina e do ferro. Efeitos bioquímicos relacionados com a elevação da uréia, do ácido úrico e com o aumento da produção de RLO no sangue dos atletas também são identificados (JI, 1993; ARUOMA, 1994; JI, 1996). Enfim, vários outros efeitos (hormonais e imunológicos) podem ser experimentados pelos atletas quando o treinamento não for dosado adequadamente.

WEINECK (1999) infere que a associação dialética entre a carga e a recuperação parece ser tão necessária no esporte profissional quanto o volume, a intensidade e o aumento gradual das cargas. O aumento da capacidade de desempenho esportivo no esporte profissional somente parece ser possível devido ao emprego de medidas e métodos gerais e específicos de recuperação. Nesta perspectiva, a prevenção, a orientação e o tratamento do supertreinamento

faz-se de grande necessidade em clubes profissionais de futebol, a fim de manter a integridade e saúde de seus atletas. A fisioterapia incorpora-se com grande força no tratamento dos efeitos agudos e crônicos do exercício físico intenso.

Para a prevenção, estudos (ARUOMA, 1994; JI, 1996; BAPTISTA et al., 1999) mostram a importância da suplementação vitamínica no combate ao estresse em geral, e no estresse oxidativo em particular, através do efeito antioxidante destas substâncias.

## **2. 5 - Radicais livres de oxigênio (RLO) e exercício físico**

Durante o processo evolutivo dos seres vivos, iniciado há cerca de quase 4 bilhões de anos atrás, haviam formas unicelulares e anaeróbias povoando algumas partes da biosfera aquática. Decorrente de sucessivas modificações físico-químicas no universo e pela atividade fotossintética de algas cianofícias no processo de transformação de energia, promoveu-se o início da incorporação do oxigênio sob forma molecular gasosa (há cerca de aproximadamente 3 bilhões de anos atrás), dando origem, muito recentemente, à forma humana que se apresenta hoje (KARLSSON, 1997).

A compreensão do processo pelo qual as células dos organismos superiores obtêm boa parte de sua energia nos remete ao estudo aprofundado do oxigênio, sua causa e seus efeitos. Contudo, o oxigênio molecular,  $O_2$ , em seu estado fundamental, constitui-se num birradical de 16 elétrons, configurando átomos com oito elétrons, pelo compartilhamento de dois pares orbitais (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995). Pela estrutura de Lewis, na camada de valência de cada átomo da molécula de  $O_2$ , possui um elétron ímpar, não-pareado (Figura 4). Mas, devido aos orbitais externos destes elétrons não-pareados apresentarem mesmo sentido de rotação (spins iguais), lhes são garantidos certa estabilidade e baixa reatividade. Todavia, devido à promoção na instabilidade de um elétron não-pareado, pode haver facilmente mudanças em seu estado de spin.



A produção dos RLO é estimulada pela própria natureza imposta pelo organismo e, em condições ambientais, onde passam a atuar de modo mais incisivo, como na própria respiração celular.

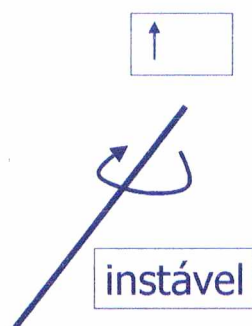


FIGURA 4. Última camada de valência e sentido de rotação do RLO.

A toxicidade do oxigênio é um fenômeno aparentemente contínuo e presente mesmo sob normóxia em organismos aeróbicos saudáveis e dotados de diferentes e específicas defesas antioxidantes (WILHELM FILHO, 1994). A partir do descobrimento da enzima superóxido dismutase (McCORD & FRIDIVICH, 1969), foi possível verificar mais consistentemente a hipótese formulada por GERSHMAN et al. (1954) de que a principal causa da toxicidade do oxigênio era decorrente da ação dos RLO.

O interesse relativo aos danos provocados pelos RLO ao nível molecular, celular e organismal, cresceu enormemente durante as últimas décadas, principalmente pelas evidências ou suspeitas vinculadas a diversas patologias humanas e ao processo de envelhecimento (JENKINS & GOLDFARB, 1993). Destacam-se especialmente aquelas relacionadas com o sistema imunológico (onde os oxirradicais desempenham também papel de defesa), aparelho respiratório, cardiovascular, neurológico e da visão, ademais de processos ligados à carcinogênese e ao processo de envelhecimento (JI, 1993; CARVALHO, 1996; HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998; PAOLISSO et al., 1998). Persistem, entretanto, resistências isoladas quanto à real importância dos

efeitos e das proteções envolvendo a ação dos oxiradicais (e.g. MARGARITIS, 1997).

O metabolismo dos seres oxigênio-dependentes está frente a um paradoxo vital: a imprescindibilidade do  $O_2$  para a manutenção da vida e, por outro lado, sua potencial toxicidade, diante de vias oxidativas defectíveis no processo respiratório.

No processo respiratório tem-se, seja em maior ou em menor escala, a formação de espécies intermediárias instáveis do oxigênio, os chamados Radicais Livres de Oxigênio ou oxiradicais.

RLO é um termo que designa um átomo ou grupo de átomos com um elétron desemparelhado, isto é, com um elétron ímpar em sua órbita mais externa. São, por isso, compostos altamente reativos, a maioria apresentando um tempo de vida incrivelmente fugaz, da ordem de milésimos a bilionésimos de segundo. Apesar da breve existência, tem ele um certo instante de vida livre, no qual procura reagir com a matéria circundante (Figura 5) e assim adquirir estabilidade (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995).

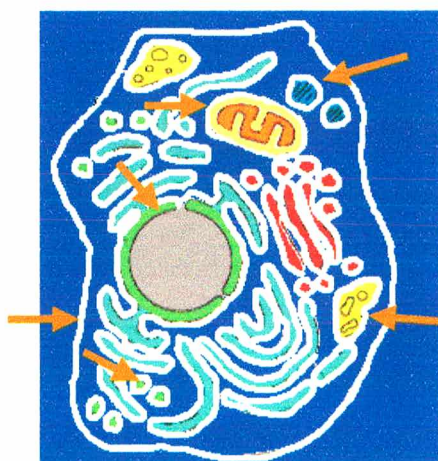


FIGURA 5. Membrana celular (local de reação do RLO na busca de sua estabilidade).

No processo de transformações químicas, grande parte do oxigênio molecular é reduzido à água através das transferência de elétrons na cadeia

respiratória celular (Figura 6). Entretanto, 2 a 5% do  $O_2$  consumido transforma-se em ânion superóxido e, em seguida, sua dismutação leva à formação do peróxido de hidrogênio (JENKINDS & GOLDFARB, 1993). Segundo TRAVACIO e LLESUY (1996), a transferência de elétrons resume-se em quatro etapas:

- 1)  $O_2 + e^- \rightarrow O_2^{\cdot -}$  (ânion superóxido)
- 2)  $O_2^{\cdot -} + e^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$  (peróxido de hidrogênio)
- 3)  $H_2O_2 + e^- + H^+ \rightarrow H_2O + HO^{\cdot}$  (radical hidroxila)
- 4)  $HO^{\cdot} + e^- + H^+ \rightarrow H_2O$

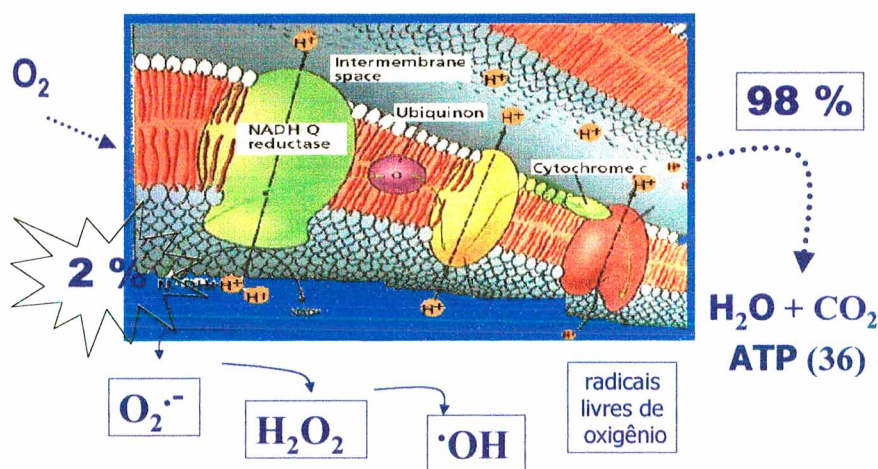


FIGURA 6. Redução parcial do Oxigênio.

Estas formas intermediárias ou RLO são distintas do oxigênio no seu estado fundamental e caracterizam-se com acentuada reatividade relativa. Outras formas de oxiradicais e espécies relacionadas com o oxigênio, como por exemplo, os radicais peridroxilo e peróxilos, são formados principalmente nas membranas celulares (PRYOR, 2000).

O ânion superóxido (Figura 7) possui baixa reatividade, o que indica não ser ele o mediador final da toxicidade nas células, apesar de existir algumas indicações deste radical na inatividade de enzimas específicas essenciais para a



célula. Desta forma, o superóxido promove alterações no equilíbrio metabólico dos tecidos e age como precursor na geração dos RLO provenientes do metabolismo de oxigênio, com propriedades citotóxicas mais acentuadas (HALLIWEL & GUTTERIDGE, 1998).

A formação do peróxido de hidrogênio (Figura 7) determina-se através da redução de dois elétrons de oxigênio molecular ou da dismutação do superóxido. Na ausência de metais, ele pode induzir alterações cromossômicas e, com isso, romper a coluna do ácido desoxirribonucleico (DNA), bem como oxidar compostos sulfídricos.

Entretanto, é o radical hidroxila (Figura 7) o RLO mais reativo, pois, na busca imediata de sua estabilidade, este radical transforma as moléculas circundantes em radicais, que, por sua vez, também precisam se estabilizar. Esta seqüência de eventos é que dá origem às reações em cadeia, causando principalmente, quebras e alterações na fita do código genético do DNA (PERES, 1994), além de danos a proteínas e a outras moléculas orgânicas (HALLIWEL & GUTTERIDGE, 1998).

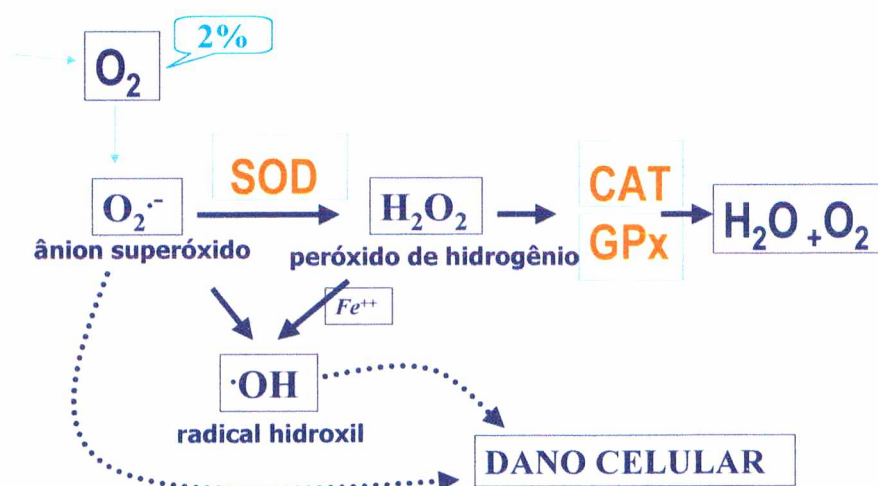


FIGURA 7. Enzimas antioxidantes e os principais RLO.

É possível detectar, através de métodos não-invasivos, a geração e as flutuações das gerações dos RLO, como a produção de quimioluminescência espontânea (BOVERIS et al., 1985).

Diversos autores citam o envolvimento dos RLO em um grande número de patologias, como causa secundária a doenças crônico-degenerativas, ao aparecimento de alguns tipos de câncer e ao processo de envelhecimento humano. Neste sentido, à medida que as pessoas envelhecem, ocorre uma diminuição na eficácia do sistema das enzimas antioxidantes, enquanto que a formação de RLO se mantém ou é aumentada (PAOLISSO et al., 1999).

As patologias relacionadas com os RLO estão associadas às deficiências genéticas e/ou ambientais. Nesse contexto, as doenças de natureza genética (a hemacromatose idiopática, a doença de Wilson e possivelmente a doença de Alzheimer) estão ligadas a uma falha na codificação para a síntese de determinadas enzimas, o que promove o aumento da geração do RLO, ou então omite a resposta defensiva contra tais oxiradicais (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995).

A geração de RLO dá-se de modo contínuo no curso do metabolismo humano, normalmente situando-se em níveis toleráveis, o que possibilita um controle antioxidante satisfatório pelos meios disponíveis para inativá-los. Entretanto, existem algumas condições favorecedoras da geração dos RLO, e que são inerentes às atividades normais do ser humano, tais como, a exposição prolongada à radiação solar, presença de poluentes no ar, água e alimentos, tabagismo, distúrbios genéticos e a prática de exercício físico intenso.

No campo da Medicina Esportiva e das avançadas concepções de treinamento, tem-se buscado uma maior compreensão dos fenômenos biomecânicos e bioquímicos envolvidos no condicionamento atlético, como também nos fundamentos nutrológicos postos a serviço da melhor performance humana (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995).



O treinamento esportivo promove adaptações em praticamente todos os órgãos e sistemas, pois proporciona efeitos adaptativos nos atletas, e deve ser orientado numa metodologia adequada, ou seja, aplicando corretamente os estímulos físicos e administrando uma alimentação balanceada, evitando solicitações excessivas, o que caracterizaria um estado de supertreinamento ou overtraining (DANTAS, 1998; WEINECK, 1999).

A demanda energética maior, devido ao metabolismo mais intenso, geram alterações na capacitação dos sistemas respiratório e circulatório, em responder com eficiência aos requerimentos em oxigênio, para que a síntese de ATP possa ter um fluxo ágil nas células de metabolismo mais intenso.

Decorrente do aumento da capacidade vital nos atletas, há um maior poder ventilatório pulmonar, significando com isso, maior oferta de O<sub>2</sub> frente às necessidades aumentadas do esforço. Outra condição necessária neste processo está associada à adaptação hemodinâmica, incluindo um aumento de hemácias, configurando um aumento do hematócrito e acréscimo de hemoglobina, aumentando assim, a capacidade de transporte e mais pronta liberação do O<sub>2</sub>, quando necessário (ABUD et al., 1999).

Com o exercício físico há produção anaeróbica do ácido láctico e, embora seja considerado um ácido fraco (coeficiente de oxidação abaixo de 5%), quando a sua produção é excessiva, decorrente de solicitações máximas, configura-se o estado de acidose metabólica, ao qual é associada a razão da fadiga muscular (PFITZINGER & FREEDSON, 1998).

Todavia, um dos alvos principais da adaptação ao esforço fica por conta do aumento numérico e volumétrico das mitocôndrias, constituindo um mecanismo bastante eficiente ao aumento da demanda energética frente ao aumento de esforço (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995). Na procura incessante de ajustar os mecanismos de regulação da demanda energética solicitada ao organismo, as células e tecidos vivem em constante estado de estresse. Quando lhes é imposta uma sobrecarga de solicitações oxidantes, ou aumento nos níveis

de oxirradicais já constante nesse microsistema, instala-se um estado chamado de estresse oxidativo (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998).

No esforço físico intenso, a percentagem de produção dos RLO aumenta na mesma proporção do aumento do volume global de O<sub>2</sub> que é admitido por uma demanda maior da célula. Diante deste fato, espera-se um estresse oxidativo maior no organismo dos atletas, pelo fato de possuírem uma maior capacidade de admissão de O<sub>2</sub> aos tecidos, células e organelas, caso não haja uma compensação adaptacional, nutricional ou suplementação antioxidante (KANTER, 1998).

As vitaminas e minerais, pelo caráter essencial que possuem, compõem uma parte do sistema antioxidante não-enzimático, que é influenciado decisivamente pela dieta. Contudo, o fornecimento de tais elementos antioxidantes, através de alimentos de origem vegetal, animal, ou pela suplementação concentrada artificial, são meios que podem aumentar a capacidade antioxidante do organismo. Esse procedimento assume não só um caráter profilático, como também terapêutico (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998).

A demanda de antioxidantes no organismo dos atletas é maior que os não-atletas, e, se tais necessidades não forem satisfeitas, advirão todas as conseqüências do estresse oxidativo patológico. Portanto, uma das chaves do treinamento ideal está centrada na adequação bioquímica deste estado metabólico imposto pelas condições de esforço, mantendo o equilíbrio entre a demanda metabólica e o estresse oxidativo da célula (JENKINS, 1988; ALESSIO, 1993).

## **2. 6 - Estratégias antioxidantes e esporte**

Em função da vida aeróbia e de uma atmosfera ricamente oxigenada, os organismos necessitaram de dispositivos bioquímicos que lhes permitam lidar com a toxicidade do O<sub>2</sub> no metabolismo oxidativo. Pouco a pouco, a toxicidade do

O<sub>2</sub> teve assim de ser compensada, primeiramente pela elaboração de enzimas capazes de promover, controladamente, a catálise oxidativa dos substratos alimentares em presença de O<sub>2</sub>. Além disso, outras espécies enzimáticas foram admitidas como controladoras dos possíveis escapes de O<sub>2</sub> para fora das reações fosforilativas, e, desse modo, inibir reatividades indesejáveis.

Os sistemas biológicos se defendem contra a agressão dos RLO convertendo os radicais livres em oxigênio através de fenômenos de redução (HALLIWEL & GUTTERIDGE, 1998). A superóxido-dismutase, a catalase e a glutathione peroxidase e a glutathione reductase são as principais enzimas que compõem o sistema antioxidante enzimático natural do organismo humano. Além destas, existem diversas outras enzimas antioxidantes que, entretanto, não estarão aqui contempladas.

A SOD, enzima que cataliza a dismutação do ânion superóxido, está presente tanto na matriz mitocondrial (contendo íons magnésio no grupo prostético), como no citosol (contendo íons cobre e zinco), e constitui a primeira linha das ações defensivas anti-RLO (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998). O produto da reação catalisada pela SOD é o peróxido de hidrogênio ou água oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que deve ser retirado do meio o mais rapidamente possível (PERES, 1994).

A CAT, por sua vez, é responsável pela degradação da água oxigenada. Na reação da catalase uma das duas moléculas do peróxido é oxidada a oxigênio molecular e a segunda é reduzida à água .

A glutathione peroxidase (GPx) requer o elemento selênio para sua atividade e tem importante função na remoção do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e de outros peróxidos orgânicos ou inorgânicos. O sistema redox consiste num ciclo redox (alternância de reações de oxidação e redução) onde outra enzima tem também participação crucial: a glutathione-reductase (GR), pois recupera (reduz) a glutathione oxidada (GSSG) em reduzida (GSH).



Completando a ação enzimática, as células exibem ainda um importante conjunto de substâncias antioxidantes não-enzimáticas. Ao nível citosólico, geralmente em altas concentrações, existe a glutathiona em sua forma reduzida (GSH). Da mesma forma, os pigmentos biliares, a melanina, prostoglandinas, certos hormônios, alguns aminoácidos e o ácido úrico agem como antioxidantes não-enzimáticos (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998).

Por outro lado, ainda como antioxidantes não-enzimáticos, inseridas nas membranas celulares e de organelas, existem as vitaminas lipossolúveis, que conferem uma proteção estrutural relacionada com estas membranas, exemplo fundamental constitui a vitamina E (principalmente o  $\alpha$ -tocoferol), atuando como inibidor de propagação de correntes de reações em cadeia envolvendo a peroxidação lipídica. Igualmente, vitaminas hidrossolúveis, como a Vit.C, estão inseridas no processo de proteção antioxidante não-enzimático do organismo, conforme Figura 8. (FERRARI & FISBERG, 1995).

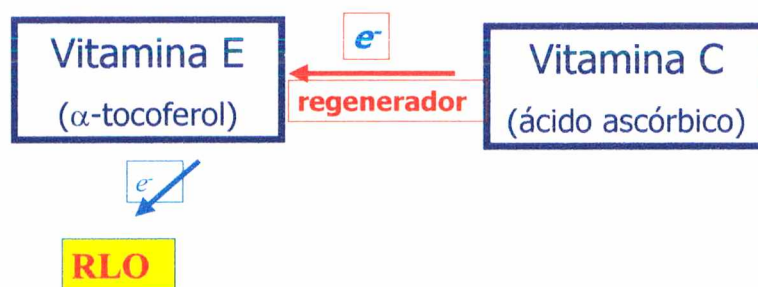


FIGURA 8. Ação antioxidante das Vitaminas E e C.

O sistema antioxidante dispõe de meios complementares exógenos que possibilitam as ações no combate aos RLO. Atuando de modo altamente cooperativo entre si, as vitaminas compõem um vasto grupo de substâncias e desenvolvem ações multifatoriais no metabolismo. As vitaminas são consideradas micronutrientes, pois são requeridas na dieta em quantidades bastante pequenas, da ordem de poucas miligramas (SIGNORINI & SIGNORINI, 1995). Elas são essenciais à manutenção das funções metabólicas

e, uma vez que o organismo humano não consegue sintetizá-las, necessita que sejam fornecidas por fontes exógenas, como na alimentação (Figura 9) ou através da administração adequada de suplementação vitamínica (PRYOR, 2000).

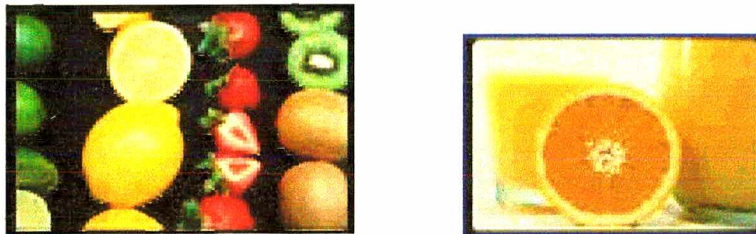


FIGURA 9. As vitaminas: importante antioxidante não-enzimático

Diversos estudos recentes, notadamente da última década, evidenciaram o dano tecidual vinculado ao estresse oxidativo decorrente de exercícios e práticas desportivas diversas. Revisões relativamente recentes foram realizadas por JENKINS (1988), BARJA DE QUIROGA (1992), ALESSIO (1993), JENKINS e GOLDFARB (1993), JI (1993; 1996), e ARUOMA (1994) e SEN (1995). Outros trabalhos também recentes sugerem a suplementação de antioxidantes não-enzimáticos, como as vitaminas C e E, em doses seguras e adequadas (FERRARI & FISBERG, 1995; MEYERS et al., 1996; KANTER, 1998; PRYOR, 2000).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

#### 3. 1 - Modelo de estudo

O presente estudo caracterizou-se como sendo uma pesquisa do tipo “antes e depois” (do treinamento esportivo), pois analisou-se os efeitos que uma sessão de treinamento promove sobre as variáveis relacionadas à promoção do estresse oxidativo em jogadores de futebol de campo. Também encontra-se na literatura a utilização da definição tipo pré-experimental para estudos com este modelo (THOMAS & NELSON, 1996).

#### 3. 2 - População-alvo

A população-alvo deste estudo envolveu jogadores de futebol de campo integrantes do elenco profissional do Avaí Futebol Clube. Localizado em Florianópolis/ SC, o Avaí F.C. representa o 53º clube em expressividade nacional (*ranking Futebol Total, jan./2000*). Atualmente participa de série “B” do Campeonato Brasileiro e da primeira divisão do Campeonato Estadual/SC. É também detentor do maior número de títulos estaduais, com 13 conquistas (*F.C.F.- boletim anual-1999*), onde disputa espaço com mais 11 clubes profissionais filiados à Federação Catarinense de Futebol. Os jogadores de

futebol recebem salário mensal para treinar e representar o clube em competições estaduais e nacionais que disputam.

### 3.3 - Amostragem

A amostra foi composta por jogadores de futebol do Avaí Futebol Clube. Este clube foi selecionado de forma intencional, por representar uma instituição desportiva profissional, e por atender os seguintes requisitos estabelecidos:

- clube com grande número de atletas profissionais;
- clube onde há programa profissional de treinamento esportivo;
- clube onde os atletas não são submetidos à suplementação vitamínica.

O Avaí F.C. está localizado no Estádio da Ressacada (Rod. Dep. Diomício Freitas, 1000, Ressacada, Florianópolis-SC, CEP 88047-400). Surgiu em 1938, a fim de atender as reivindicações sociais da época, que pediam pela criação de uma equipe de futebol de Florianópolis, para competir com clubes do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Na época da coleta de dados, o Avaí possuía um elenco de 36 jogadores profissionais, integrando o grupo dos profissionais, sem esquecer sua abrangência nas categorias de base e em outras modalidades esportivas (basquete, ciclismo e hipismo). A manutenção do clube é possível devido às arrecadações dos ingressos nos jogos, nas vendas de jogadores, em patrocínios, e na venda da imagem nos veículos de comunicação, entre outros.

Para o estudo foram selecionados 20 jogadores de futebol (exceção dos goleiros), com idade entre 18 e 21 anos ( $\bar{x}=18,8$  anos) que estavam participando dos treinamentos da equipe profissional de futebol do clube. Realizou-se um trabalho de esclarecimento e de repetidas explicações sobre o procedimento da avaliação, bem como seus benefícios e precauções observadas, para evitar quaisquer malefícios à integridade dos atletas.

Ao final da coleta de dados constatou-se uma redução da amostra por fatores relacionados ao absenteísmo e pela não participação do jogador no processo total do treinamento daquele dia. Diante disso, a amostra passou a ter 13 jogadores de futebol.

### 3.4 - Desenho experimental

Grupo pré- experimental	01	X	02
-------------------------	----	---	----

Onde: 01 → pré-teste

02 → pós-teste

X → tratamento da variável independente (sessão de treinamento)

#### A sessão de treinamento:

A sessão de treinamento programada para o dia da coleta dos dados consistiu em exercícios, envolvendo a preparação física, técnica e tática dos jogadores, realizado nas dependências do clube, dividido em dois períodos (manhã e tarde), com duração total de 3 horas e 30 minutos.

O planejamento para aquele microciclo foi estabelecido da seguinte forma:

#### a) manhã (duração total de 1 hora e 30 minutos)

1. Aquecimento
2. Treinamento físico (25 minutos- corrida)
3. Treinamento de resistência e velocidade (6 tiros de 150m / 2 min. de intervalo)
4. Alongamento



**b) tarde** (duração total de 2 horas)

1. Aquecimento
2. Treinamento de velocidade (40 tiros = 20 tiros de 10m, 10 tiros de 20m, 10 tiros de 30 m)
3. Treinamento tático (coletivo)
4. Alongamento/ relaxamento

### **3. 5 - Variáveis do estudo**

Conforme as questões investigadas, as variáveis dependentes deste estudo são especificadas da seguinte forma:

1. Massa corporal (MC)
2. Estatura (ES)
3. Dobras cutâneas (subcapular: SE, tricepital: TR, supra-iliaca: SI e panturrilha medial: PM) para estimar o percentual de gordura
4. Coleta de sangue (2 ml)

### **3. 6 - Viabilização do estudo**

Para viabilizar o estudo, algumas providências foram tomadas e inseridas entre as etapas mencionados anteriormente:

▫ Após definido o clube, houve contato com o preparador físico do time profissional para apresentação da proposta de estudo. Inicialmente foi discutida a proposta de realizar a coleta de dados com os jogadores, e desde o momento da apresentação da proposta, aquele profissional mostrou-se muito interessado. Entretanto, a anuência à realização do projeto ficou na dependência da concordância dos demais membros da comissão técnica e direção do clube, os quais aceitaram posteriormente.

▫ O até então projeto de estudo, passou pela apreciação da Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Vivos, onde foi aprovado na reunião do dia 27 de setembro de 1999 (Anexo I).

▫ Foi entregue uma autorização de consentimento livre e esclarecido para cada jogador assinar. Desta forma, contemplava-se uma exigência da Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Vivos, onde o jogador autoriza a realização da coleta e futura publicação dos dados (Anexo II).

### **3. 7 - Diretrizes para a obtenção dos dados**

Para a obtenção dos dados foram obedecidas as seguintes diretrizes:

▫ A coleta dos dados pré-sessão de treinamento iniciou-se por volta das oito horas da manhã, na sala de enfermaria, dependência do clube. A equipe responsável pela coleta foi constituída por um médico, dois professores de educação física, um bioquímico, um biólogo, um técnico de enfermagem e um acadêmico de educação física.

▫ Inicialmente cada jogador foi identificado, sendo o registro das informações realizado com o auxílio de fichas individualizadas (Anexo III). Em seguida, foi entregue uma autorização de consentimento livre, e esclarecido para que fosse efetuada a devida leitura e colhidas as respectivas assinaturas; desta forma, o jogador autorizou a realização da coleta e futura publicação dos dados (Anexo II).

▫ Os jogadores em seguida foram submetidos à coleta dos dados antropométricos (MC e ES), e posteriormente, à avaliação das dobras cutâneas. Por último, passaram pela estação de coleta da amostra de sangue.

▫ Ato contínuo, os jogadores integraram ao resto da equipe para participar da sessão de treinamento proposta para aquele dia.

▫ Imediatamente após o término da sessão de treinamento da tarde (17 horas), os jogadores foram submetidos a uma nova coleta de sangue, onde, mais

uma vez, estava presente a equipe responsável para efetuar a coleta pós-sessão de treinamento.

### **3. 8 - Obtenção dos dados**

Os meios utilizados para a obtenção de dados, neste estudo, ocorreram em três momentos:

#### **3. 8. 1 - Primeiro momento**

Tratou-se de obter informações para caracterizar a amostra. Nesta etapa foram utilizados os seguintes instrumentos:

▫ **Fita Métrica:** permitiu obter a estatura dos indivíduos avaliados. Dada a dificuldade de transporte do estadiômetro, optou-se em utilizar uma fita métrica, de marca 3M, afixada à parede. O ponto zero da fita estava no nível do solo. O indivíduo foi mensurado descalço ou usando meias finas, segundo padronização de ALVAREZ e PAVAN (1999). A postura recomenda ângulo reto com o estadiômetro, procurando colocar em contato com o aparelho de medida os calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital. A cabeça orientada no plano de Frankfurt. A medida registrada em 0,10 cm, estando o indivíduo em apnéia inspiratória. Estes dados contribuíram para a determinação do percentual de gordura (Figura 10).

▫ **Balança antropométrica** tipo Filizola Eletrônica: permitiu determinar a massa corporal total em quilogramas, com precisão de 50 gramas (Figura 11).

▫ **Compasso de Dobras cutâneas** digital da marca Sintex: possibilita medir com precisão de 0,5 mm a espessura do tecido subcutâneo. Consiste num instrumento provido de duas hastes que são aproximados por uma mola, sendo a leitura fornecida por uma escala digital. Foram mensuradas as dobras cutâneas (Figura 12) nas seguintes regiões: subescapular (SE), tricipital (TR), supra-iliaca (SI) e panturrilha medial (PM), seguindo os procedimentos sugeridos por BENEDETTI et al. (1999).

▫ **Composição Corporal:** o percentual de gordura foi estimado através do método antropométrico de dobras cutâneas. Para tanto, utilizou-se primeiramente a equação proposta por PETROSKI (1995), para identificar a densidade corporal. Optou-se pela utilização desta equação devido a mesma ser generalizada para homens. Esta equação possui alta correlação múltipla ( $R = 0,88$ ) e baixo erro padrão de estimativa ( $EPE = 0,0075$  g/ml).

$$D = 1,10726863 - 0,00081201 (X) + 0,00000212 (X)^2 - 0,00041761 (ID)$$

Onde :

D= densidade (g/ml)

X= (SE+TR+SI+PM) (mm)

ID= idade (anos)

O percentual de gordura consiste na quantidade de gordura relativa da massa corporal total, sendo estimado através da equação de SIRI (1961):

$$\%G = (495/D) - 450$$

Onde :

%G= percentual de gordura

D= densidade (g/ml)

### 3. 8. 2 - Segundo momento

▫ **Coleta de Sangue:** foi realizada com material esterilizado e descartável após o uso; este material foi imediatamente desprezado em uma caixa especial para depósito de lixo hospitalar e encaminhado até o lixeiro central do Hospital Universitário. Foram coletados 2 mililitros de sangue dos jogadores (Figura 13) por um técnico laboratorial habilitado, cedido pelo Laboratório de Análises Clínicas do H.U. (UFSC). O sangue foi obtido através de punção venosa, utilizando seringas contendo diminutas porções de heparina como anti-coagulante (cerca de 5  $\mu$ l/ml sangue). Após a extração, o material coletado foi mantido em gelo (2-3<sup>o</sup> C) até sua análise em laboratório.

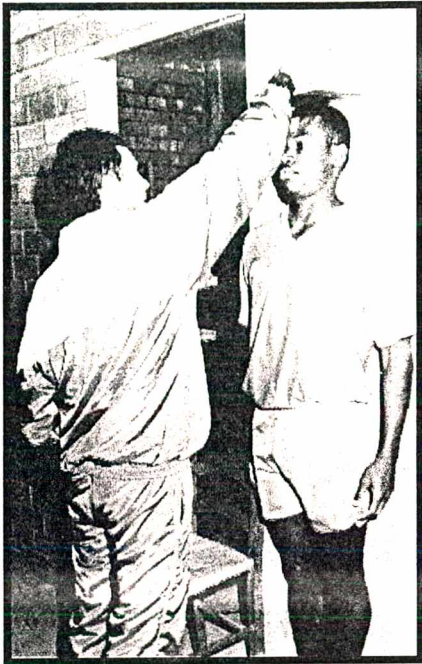


FIGURA 10: Medida de estatura

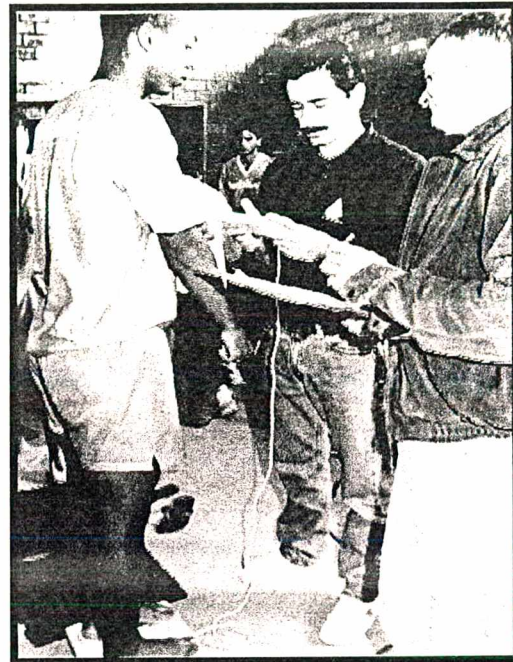


FIGURA 11: Medida de massa corporal

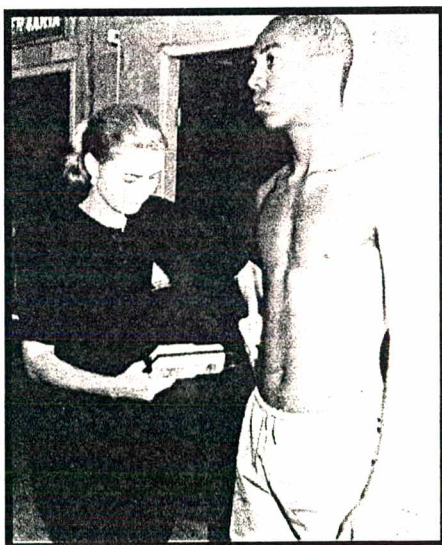


FIGURA 12: Medida de dobra cutânea

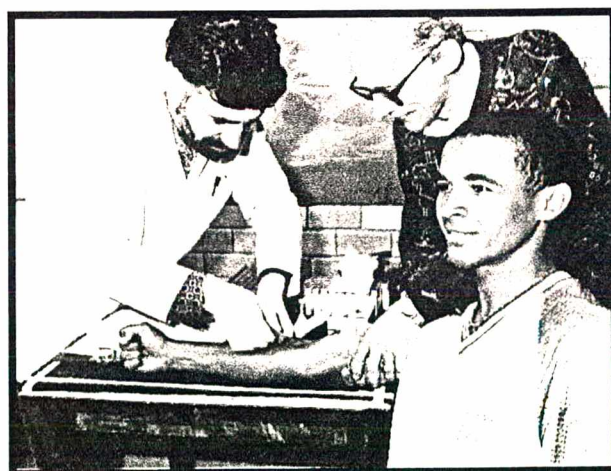


FIGURA 13: Coleta da amostra de sangue

### 3. 8. 3 - Terceiro momento

▫ **Análise bioquímica do sangue:** uma parte do sangue foi encaminhado para o Laboratório de Análises Clínicas do HU, para a análise de lactato, hemoglobina e hematócrito. O restante do material foi encaminhado para o Laboratório de Ecofisiologia Respiratória (CCB-UFSC), para a análise do dano celular e dos antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos.

Para a análise da hemoglobina e do hematócrito foi utilizado o aparelho Coulter Maxm, baseado na contagem de células, pelo diluidor Isoton. Já o aparelho Dade Behring-Dimension Clinical Chemistry System foi utilizado na análise do lactato sanguíneo.

Os eritrócitos e o plasma foram separados através de centrifugação (10000 g durante 5 minutos). Os eritrócitos foram lavados com solução salina, congelados e descongelados em solução de hemólise, e centrifugados, sendo o sobrenadante utilizado para as análises subsequentes (BEUTLER, 1975).

Foram realizadas análises espectrofotométricas, das concentrações de TBARS e das diferentes formas de glutatona, bem como das cinéticas enzimáticas através do aparelho GBC modelo 916. Todos os reagentes utilizados no estudo foram adquiridos da Sigma Chemical Co. (Ohio, USA).

▫ **Dano celular:** os níveis de lipoperoxidação tecidual foram analisadas no sangue através da produção de substâncias que reagem com o ácido tiobarbitúrico (TBARS), principalmente o malondialdeído (MDA), de acordo com BIRD & DRAPER (1984).

As atividades enzimáticas eritrocitárias e plasmáticas foram analisadas segundo os protocolos abaixo:

▫ **SOD** (superóxido dismutase): através do sistema xantina/xantina oxidase, envolvendo a redução do citocromo c (FLOHÉ & ÖTTING, 1984).

▫ **CAT** (catalase): pelo consumo de peróxido de hidrogênio em solução 10 mM (AEBI, 1984).

▫ **GST** (glutathione S-transferase): de acordo com KEEN et al. (1976), utilizando o CDNB como substrato.

▫ **GR** (glutathione reductase) foi analisada pelo método descrito por CARLBERG & MANNERVIK (1975), enquanto a **GPx** (glutathione peroxidase) foi analisada de acordo com FLOHÉ e GUNZLER (1984), pelo consumo de NADPH através da ação da GR sobre a GSSG.

▫ Os antioxidantes não enzimáticos **GSH** (glutathione reduzida), **GSSG** (glutathione oxidada), e **GT** (glutathione total) foram analisados no sangue total empregando o método de BEUTLER et al. (1975) e TIETZE (1969), utilizando o reagente de Ellmann, onde é quantificado o ânion tiolato formado na reação.

▫ A **vitamina C** plasmática (ácido ascórbico) foi analisada em cromatografia líquida de alta pressão (HPLC), coluna Supelcosil LC-18, fase reversa, como fase estacionária, ácido metafosfórico 0,8 % como fase móvel, detecção eletroquímica, essencialmente de acordo com BARJA e HERNANZ (1994) e MOTCHINK et al. (1994). A **vitamina E** plasmática ( $\alpha$ -tocoferol) foi analisada igualmente por HPLC, coluna C-8, como fase estacionária, metanol-água (97,5 : 2,5 ml, V/V), contendo Li Cl O<sub>4</sub> 20 mM como fase móvel, de acordo com CADENAS e ERNSTER (1990) e MOTCHINK et al. (1994).

### 3.9 - Retorno aos jogadores

Mediante a coleta de dados e análise dos mesmos foram elaborados relatórios individuais (Anexo 4) contendo informações referentes aos valores de estatura, massa corporal, percentual de gordura, lactato, hemoglobina e hematócrito dos jogadores comparados com os dados de atletas pesquisados em outros estudos congêneres (RAVEL, 1988; SCHWINGEL et al., 1997). Esses resultados foram entregues à comissão técnica e aos jogadores uma semana após a coleta.

### 3. 10 - Tratamento estatístico

O tratamento dos dados de caracterização dos indivíduos, a obtenção das medidas de posição e variabilidade, foi possível através da utilização da estatística descritiva por medidas de posição e dispersão (médias e desvios padrões).

Respondendo aos objetivos que se referem à identificação das possíveis modificações promovidas nos jogadores profissionais de futebol durante uma sessão de treinamento, os dados foram analisados estatisticamente através do teste “t de Student”, para variáveis dependentes, como auxílio do pacote estatístico “*Statistica versão 4.3*”. Foi adotado  $p < 0,05$  como nível de significância.

### 3. 11 - Limitações do método

Sabe-se que o resultado de qualquer procedimento aplicado ao ser humano depende de um conjunto de muitos fatores, alguns mensuráveis e passíveis de serem determinados com maior ou menor confiança, e outros de difícil avaliação quantitativa, mas que alteram, em maior ou menor grau, a resposta obtida ao procedimento adequado. Nem por isso um estudo como este deve deixar de ser realizado, porque, embora limitado, contribuirá para a melhoria do conhecimento humano, no sentido mais amplo da palavra.

Também houve limitação pertinente ao controle da sessão de treinamento. O intuito deste estudo foi o de avaliar o desgaste do jogador profissional durante uma jornada de trabalho, não havendo possibilidade de identificar o gasto energético ou consumo de oxigênio correspondentes.



### **3.12 - Delimitação do estudo**

Este estudo está delimitado na avaliação das variáveis relacionadas à promoção de estresse oxidativo (citadas anteriormente), frente a um programa de treinamento esportivo. Não foi realizado controle da intensidade do esforço físico; assim como, não foi estudado a dieta alimentar dos atletas (não havendo uma investigação sobre os alimentos ingeridos dias antes à coleta de dados, e, muito menos, um controle ou manipulação nutricional).

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A fim de facilitar a compreensão da exposição deste estudo, os resultados e as discussões foram apresentados de forma simultânea e na mesma seqüência dos objetivos específicos propostos.

Inicialmente, os dados estão apresentados em tabela sob forma descritiva quanto aos resultados obtidos na coleta pré-sessão de treinamento, das variáveis antropométricas, de composição corporal e dos valores referentes ao lactato, hemoglobina e hematócrito (Tabela 1). A seguir, são apresentadas tabelas e figuras dos resultados obtidos e as respectivas análises, comparando os dados coletados no momento pré e pós-sessão de treinamento referentes ao dano celular (TBARS) e aos antioxidantes investigados (GSH, GSSG, GT, CAT, SOD, GST, GR e GPx) no sangue total e nos eritrócitos (Tabelas 2 e 3; Figuras 14 a 22). Para finalizar, são apresentados os resultados da análise do plasma quanto ao dano celular (TBARS), e antioxidantes: Vit.C, Vit.E, CAT e a GST (Tabela 3; Figuras 23 a 27).

#### **4.1 - Análise das características da amostra**

O resultado da análise de variáveis antropométricas, de composição corporal e hematológicas possibilitam a caracterização do grupo de jogadores, principalmente por identificar, através de diversos estudos congêneres

(SCHWINGEL, 1996; HORTA, 1994) que estes dados geralmente distanciam-se dos valores médios encontrados no restante da população.

O grupo de jogadores apresentou  $18,8 \pm 1,5$  anos (18 - 21), como média de idade. Na Tabela 1 são descritos os valores médios referentes à estatura (ES), massa corporal (MC) e percentual de gordura (G) dos jogadores. Os valores 176,0cm (ES); 67,7 kg (MC) e 8,1 % (G) observados nas análise dos dados deste estudo, coincidem com os valores encontrados em outros trabalhos congêneres referentes a estes parâmetros, tais como: SCHWINGEL et al. (1997), no estudo de caracterização dos jogadores profissionais do sul do país; AGRELLI et al. (1996), no estudo de caracterização de jogadores profissionais de futebol de campo do estado de Recife; por último, HORTA (1994) no estudo longitudinal da massa e gordura corporal de jogadores de elite do futebol portugueses. Estas análises refletem que a amostra utilizada está condizente com a população-alvo deste estudo.

TABELA 1 – Características dos jogadores profissionais de futebol de campo.

	ES (cm)	MC (kg)	G (%)	Lact-pré (mmol l <sup>-1</sup> )	Lact-pós (mmol l <sup>-1</sup> )	Hb (g dl <sup>-1</sup> )	Hct (%)
$\bar{x}$	176,0	67,7	8,1	2,91	3,14	15,4	45,8
s	4,4	5,3	1,1	0,5	0,7	1,07	3,0

A análise da Hemoglobina (Hb) mostrou que os jogadores apresentaram valores médios dentro dos padrões de normalidade reportados por RAVEL (1988), que verificou o valor entre 14 e 18 gdl<sup>-1</sup> para homens saudáveis. No estudo realizado com universitários do sexo masculino (23-31 anos) por LEE, et al. (1998), foi identificado 16,4 gdl<sup>-1</sup>, como valor médio para este parâmetro. Neste sentido, sabe-se que a Hb é uma proteína muito importante no transporte de oxigênio, e que em atletas são esperados valores até maiores, devido à grande importância do oxigênio no fornecimento de energia. No estudo realizado por BIRKELAND et al. (1997), em atletas europeus de elite, foi observado o valor

médio de  $15,2 \pm 0,9 \text{ gdl}^{-1}$ , bastante semelhante ao de  $15,4 \pm 1,1 \text{ gdl}^{-1}$  encontrado nesse estudo.

O hematócrito (Hct) dos jogadores ( $45,8\% \pm 3,0$ ) mostrou-se dentro dos padrões de normalidade propostos por RAVEL (1988), sendo 40 a 54 % os valores de referência para homens. LEE et al. (1998) reporta valor de 48,7 %, como valor médio encontrado no estudo com universitários do sexo masculino.

Embora os valores médios de Hb e Hct sejam satisfatórios dentro dos padrões referenciais existentes, foi observado que dois jogadores apresentaram valores cerca de 11% abaixo da média do grupo (Hb = 13,7 e 13,5  $\text{gdl}^{-1}$ ; Hct = 40,8 e 41 %). Valores baixos de Hb e Hct estão associados ao processo de anemia e, para atletas, influencia sobretudo na performance do trabalho esportivo destes profissionais, mostrando queda no rendimento. Contudo, estes jogadores não foram excluídos da amostra deste estudo, pois as demais análises não evidenciaram diferenças significativas da média do grupo.

Na seqüência, podem ser identificados os valores de lactato (Lact.) (Tabela 1) e comparados os momentos pré e pós-sessão de treinamento ( $2,91 \pm 0,5 \text{ mmoll}^{-1}$  e  $3,14 \pm 0,7 \text{ mmoll}^{-1}$ , respectivamente). Não se observou diferença significativa entre os resultados, embora tenha ocorrido um ligeiro aumento após o treinamento. Resultados similares no lactato sanguíneo também foram encontrados em estudos congêneres (HAEGREAVES, 1995; CHILD et al., 1998; McBRIDE et al., 1998; PFITZINGER & FREEDSON, 1998; SMITH et al., 1998).

#### **4.2 - Análise referente ao sangue total**

O sangue total dos jogadores de futebol foi submetido à análise comparativa entre as amostras coletadas nos momentos pré e pós-sessão de treinamento esportivo, quanto ao dano celular e às concentrações dos

antioxidantes não-enzimáticas: glutatona reduzida, glutatona oxidada e glutatona total.

TABELA 2 - Dados referentes ao **sangue total** quanto ao dano celular (TBARS) e aos antioxidantes: GSH, GSSG e GT.

Parâmetros	$\bar{x}$	s	n	t	p
TBARS: pré (nmol ml <sup>-1</sup> )	551,7	245,2	12		
TBARS: pós (nmol ml <sup>-1</sup> )	276,5	115,3	12	3,71	0,004 *
GSH: pré (mM)	0,82	0,11	12		
GSH: pós (mM)	0,70	0,16	12	2,90	0,015 *
GSSG: pré (mM)	0,44	0,38	9		
GSSG: pós (mM)	0,58	0,52	9	-0,87	0,409
GT: pré (mM)	1,18	0,41	11		
GT: pós (mM)	1,11	0,33	11	0,44	0,668

\* p < 0,05

#### 4. 2. 1 - Dano celular (medidas de concentração de TBARS)

Os valores médios de conteúdos de TBARS verificados no sangue total coletado dos jogadores (Tabela 2) evidenciaram diferenças estatísticas significativas (p = 0,004), entre os momentos pré e pós-sessão de treinamento (Figura 14); isto representa uma diminuição de 99,6 % no dano celular frente a uma situação de estresse físico. Um estudo realizado com ratos em exercício físico (natação) até a exaustão (VENDITTI & DI MEO, 1997) também constatou redução significativa nas concentrações de TBARS tanto no sangue, coração, quanto no fígado.

Entretanto, dois outros estudos (GOLDFARB et al., 1996 e VOCES et al., 1999) reportaram aumento significativo nas concentrações de TBARS no fígado de ratos após exercício físico intenso.

Aparentemente, após treinamento crônico, ocorreria a persistência da elevação de TBARS (VANI et al., 1990; ARUOMA, 1994; GOLDFARB et al., 1996; CHILD et al., 1998; McBRIDE et al., 1998).

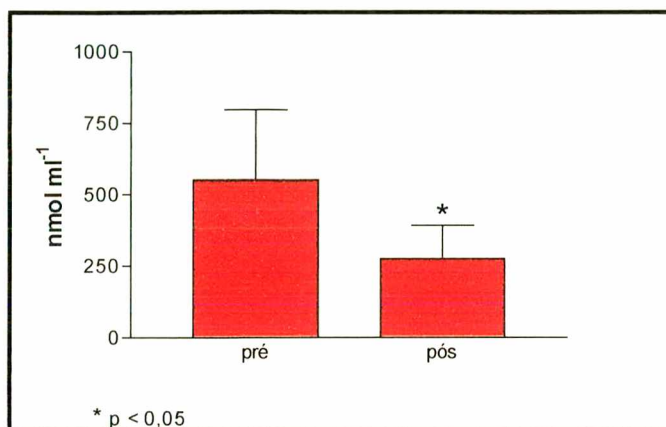


FIGURA 14 - Análise do sangue total quanto ao dano celular (TBARS).

#### 4. 2. 2 - Antioxidantes não-enzimáticos

##### 4. 2. 2. 1 - Glutationa reduzida (GSH)

A forma reduzida da glutathione revelou um decréscimo significativo (17%) do momento pré para o pós-sessão de treinamento (Tabela 2). A diminuição de GSH medida pós-sessão de treinamento, indica a promoção de estresse oxidativo no sangue dos jogadores decorrente do treinamento esportivo (Figura 15). Da mesma forma, DUFAUX (1997) desenvolveu um estudo com indivíduos moderadamente ativos, durante uma corrida (2,5 horas), onde foi observada uma diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre o momento pré e pós-exercício físico, representando uma queda de aproximadamente 200% nos níveis da glutathione reduzida no sangue total. De modo análogo, homens submetidos a um esforço físico moderado, por 40 minutos (bicicleta ergométrica), exibiram valores de  $0,78 \pm 0,1$  mM (pré) e  $0,67 \pm 0,2$  mM (pós), o que representou uma redução significativa de 16,4 % (LAAKSONEN, 1999). No estudo realizado por GOHIL et al. (1988), com homens moderadamente ativos submetidos a uma sessão de exercício físico com intensidade submáxima (bicicleta), os resultados



reportaram também uma queda significativa (0,40 e 0,15 mM; valores pré e pós-exercício, respectivamente) quanto à GSH sangüínea. Neste mesmo contexto, verificou-se que ratos submetidos ao exercício físico até exaustão sofriam uma queda na GSH hepática após exercício (VOCES et al., 1999).

Entretanto, o estudo de MARGARITIS (1997), relatou que, numa prova de triatlo (natação + bicicleta + corrida) indivíduos triatletas não alteraram os níveis de GSH sangüínea. Assim como o trabalho de OHNO et al. (1986) em indivíduos saudáveis submetidos a estresse físico agudo, também não constatou diferenças significativas entre os valores pré ( $2,31 \pm 0,09$ ) e pós ( $2,52 \pm 0,14$  mg g Hb<sup>-1</sup>) exercício físico. Entretanto, aumentos da atividade da enzima glutaciona redutase foram detectados imediatamente e após 30 minutos de exercício (OHNO et al., 1986), indicando uma resposta do organismo no sentido de recuperar os níveis originais de GSH. O mesmo foi verificado em atletas de salto à distância (ØRTENBLAD et al., 1997), e no presente estudo (vide adiante, seção 4.2.3).

É possível que a diferença (17%) obtida no presente trabalho quanto à GSH poderia ser mais acentuada se considerado o tempo decorrido desde a obtenção das amostras até sua análise em laboratório (apesar dos extratos ácidos serem obtidos imediatamente *in loco*, após a punção venosa e mantidos em gelo). Entretanto, em homens submetidos à bicicleta ergométrica após 40 minutos (60 % VO<sub>2</sub> máximo) foi detectado uma diminuição semelhante, de 13 %, na GSH, e um aumento de 150% na GSSG, após o exercício (LAAKSONEN, 1999).

Além disso, é provável que o tempo decorrido durante as sessões matutinas e vespertinas de treinamento (intervalo de almoço e descanso), tenha permitido uma recuperação dos níveis eritrocitários de GSH nos atletas. Isto foi igualmente demonstrado em outros estudos (OHNO et al., 1986; GOHIL et al., 1988; DUFAUX, 1997; LAAKSONEN, 1999).

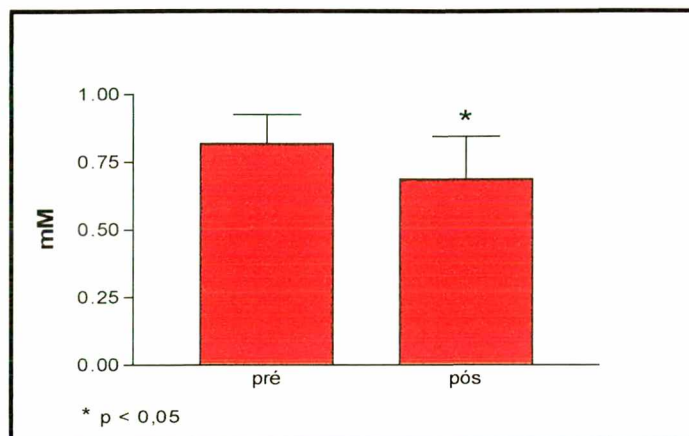


FIGURA 15 - Análise do sangue total quanto à glutathiona reduzida (GSH).

#### 4. 2. 2. 2 - Glutathiona oxidada (GSSG)

O valores da glutathiona oxidada não apresentaram diferenças significativas quando comparado o sangue total da amostra colhida pré e pós-sessão de treinamento esportivo (Tabela 2).

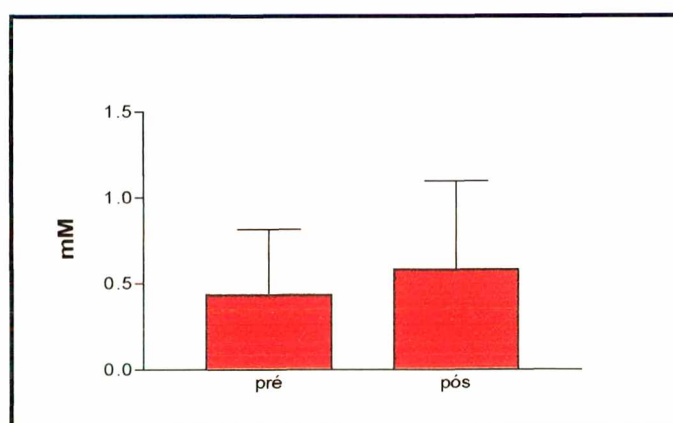


FIGURA 16 - Análise do sangue total quanto à concentração da glutathiona oxidada (GSSG).

Esta semelhança quanto aos níveis de GSSG (Figura 16) não coincide com outros estudos, nos quais foram encontrados aumentos significativos em humanos submetidos ao esforço físico intenso, tais como: DUFAUX (1997),

aumento de 43,5 %; LAAKSONEN (1999), aumento de 34,4 %, e de GOHIL et al. (1988), aumento de 100% nas concentrações de GSSG no sangue.

#### 4. 2. 2. 3 - Glutationa total (GT)

A glutaciona total não sofreu alteração significativa nos jogadores durante o treinamento físico segundo as análises realizadas (Tabela 2). Uma pequena redução não significativa (cerca de 6,6%) nos valores de GT pós-sessão de treinamento (Figura 17), coincidiu com o estudo de MARGARITIS (1997) e de GOHIL et al. (1988), onde também não foram constatadas diferenças significativas entre ambas as amostras.

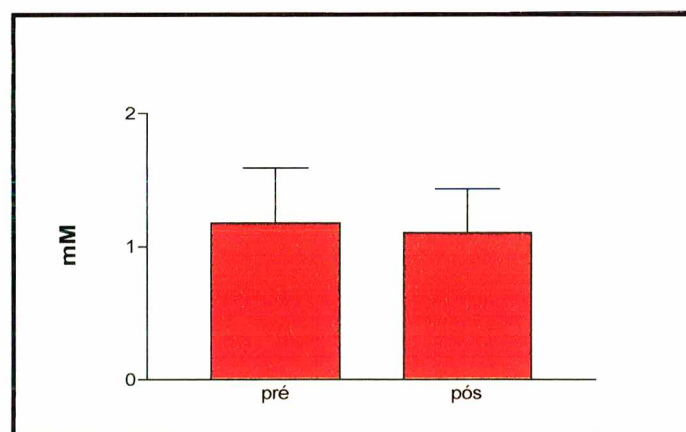


FIGURA 17 - Análise do sangue total quanto à concentração da glutaciona total (GT).

Existe uma cooperação inter-órgãos, em termos de antioxidantes em geral, que talvez explique os valores relativamente baixos de glutaciona encontrado no fígado após exercício prolongado, elevando entretanto, os níveis de GSH e GT plasmáticos (JI, 1996). A suplementação de cisteína, amino-ácido importante na constituição da glutaciona, ou mesmo da glutaciona e seus análogos, permite melhorar a performance em exercício de resistência (NOVELLI et al., 1991).

### 4.3 – Análise referente aos eritrócitos

Os eritrócitos dos jogadores de futebol foram submetidos à análise comparativa entre as amostras coletadas nos momentos pré e pós-sessão de treinamento esportivo, quanto às atividades dos antioxidantes enzimáticos: catalase, superóxido dismutase, glutathione S-transferase, glutathione reductase e glutathione peroxidase são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 - Dados referentes aos **eritrócitos** quanto às atividades da CAT, SOD, GST, GR e GPx.

Parâmetros	$\bar{x}$	s	n	T	p
CAT: pré (mmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	68,05	7,5	12		
CAT: pós (mmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	39,79	10,9	12	8,16	0,005 *
SOD: pré (USOD ml <sup>-1</sup> )	178,6	47,6	8		
SOD: pós (USOD ml <sup>-1</sup> )	180,5	47,2	8	-0,09	0,931
GST: pré (μmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	12,64	3,95	11		
GST: pós (μmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	5,66	2,73	11	5,58	0,002 *
GR: pré (μmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	1,78	1,06	9		
GR: pós (μmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	8,18	3,47	9	-4,62	0,001*
GPx: pré (μmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	4,08	2,12	9		
GPx: pós (μmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	5,02	1,88	9	2,54	0,297

\* p < 0,05

#### 4.3.1 - Antioxidantes enzimáticos

##### 4.3.1.1 - Catalase (CAT)

A análise da catalase apresentou um valor significativamente menor (da ordem de 71%, Figura 18) quando comparados os valores pós e pré-sessão de treinamento esportivo (Tabela 3). Resultado semelhante foi encontrado em ratos submetidos à natação por 90 minutos/dia após 1, 10 e 60 dias de exercício (VANI et al., 1990). Alguns estudos (OHNO et al., 1986; LAAKSIONEN, 1999),



entretanto, não detectaram diferenças significativas entre os valores dos níveis de catalase no sangue de indivíduos saudáveis submetidos ao exercício físico. Inversamente, JI (1993) reportou distintos valores no estudo realizado em fígado e músculo de ratos submetidos ao exercício físico até a exaustão, isto é, aumento significativo da atividade da catalase.

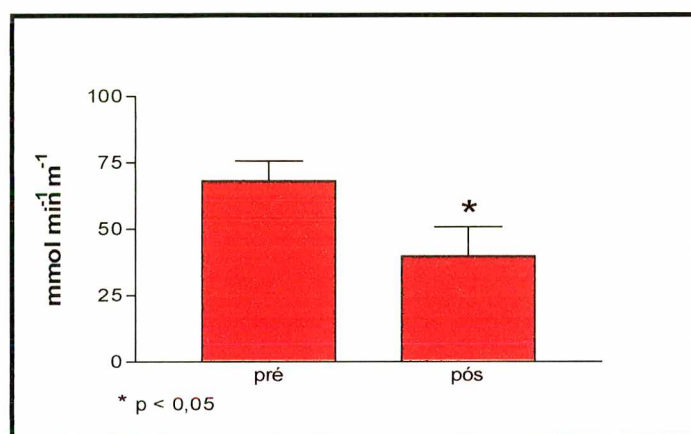


FIGURA 18 – Análise eritrocitária da atividade da catalase (CAT).

#### 4. 3. 1. 2 - Superóxido dismutase (SOD)

Quanto à análise da superóxido dismutase (SOD), os valores pré e pós-sessão de treinamento identificados por este estudo (Tabela 3; Figura 19) mostraram uma diferença não significativa entre as amostras, assim como os estudos desenvolvidos em homens saudáveis por OHNO et al. (1986); MARGARITIS (1997) e LAAKSONEN (1999). Contudo, o estudo realizado em ratos (JI, 1993) constatou aumento significativo na atividade da SOD pós-exercício agudo.

Por outro lado, já foi demonstrado que a elevação da SOD, entre outros antioxidantes, pode ser responsável, em jogadores de futebol submetidos a treinamentos regulares, pela melhor capacidade antioxidante do plasma, comparativamente a indivíduos sedentários (BRITES et al., 1999).

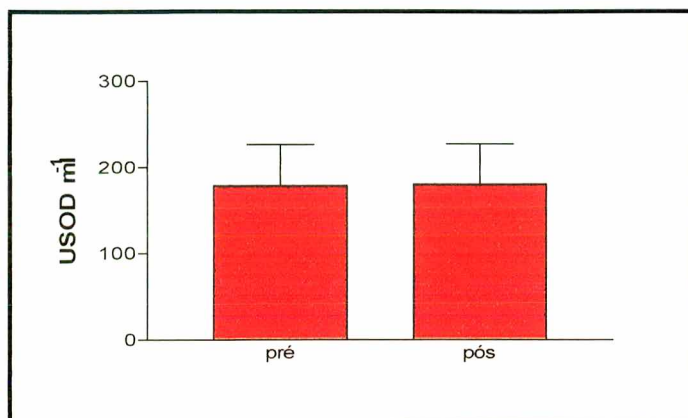


FIGURA 19 - Análise eritrocitária da atividade da superóxido dismutase (SOD).

#### 4. 3. 1. 3 - Glutathione S-transferase (GST)

A glutathione S-transferase foi a enzima que mais sofreu alteração quantitativa na sua atividade após a sessão de treinamento esportivo (Tabela 3; Figura 20), representando uma diminuição de aproximadamente 123 %, comparada com o valor pré-sessão. Entretanto, estes dados diferem dos reportados por LAAKSONEN ( 1999) ( $9,2 \pm 2,1$  e  $9,7 \pm 1,3 \mu\text{mol min}^{-1}\text{g Hb}$ , pré e pós-exercício, respectivamente), onde não se constataram diferenças significativas.

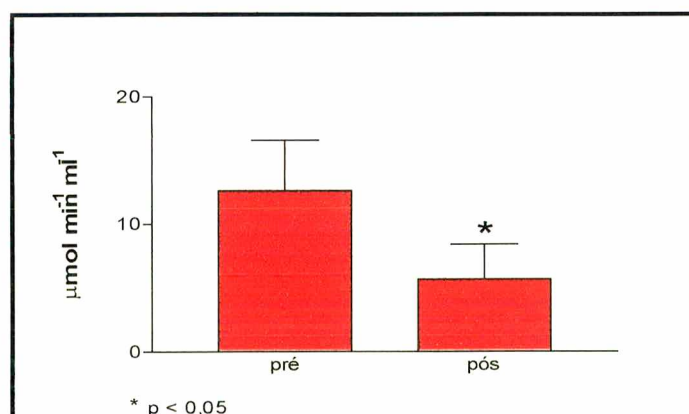


FIGURA 20 - Análise eritrocitária da atividade da Glutathione S-transferase (GST).



Considerando que a atividade da GST necessita do substrato GSH na conjugação de produtos de oxidação ou de xenobiontes, como hidroperóxidos, e que os níveis de GSH estão diminuídos pós-sessão de treinamento (Figura 24), uma diminuição da atividade da GST poderia ser esperada, conforme verificado neste trabalho.

#### 4.3.1.4 - Glutathiona redutase (GR)

A prática de exercício físico promoveu aumento estatisticamente significativo na atividade da GR (cerca de 78 %), provavelmente no sentido de recuperar os níveis de glutathiona reduzida (GSH), a partir da sua forma oxidada (GSSG), caracterizando sua atividade catalítica específica (Figura 21).

OHNO et al. (1986) igualmente verificaram um aumento significativo na atividade da GR após exercício agudo (30 minutos de bicicleta ergométrica). De modo semelhante, atividades aumentadas da GR foram encontradas em músculo estriado após exercício de musculação (ØRTERBLAD et al., 1997).

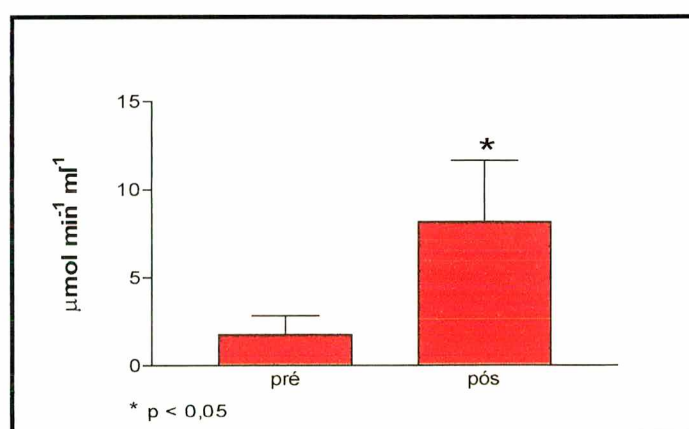


FIGURA 21 – Análise eritrocitária da atividade da glutathiona redutase eritrocitária (GR).

#### 4. 3. 1. 5 - Glutaciona peroxidase (GPx)

A atividade da GPx não demonstrou alterações significativas após a sessão de treinamento; entretanto, de modo similar à GR, mostrou tendência de um aumento (Figura 22). O mesmo foi observado em estudo semelhante após uma sessão de treinamento de musculação (ØRTERBLAD et al., 1997).

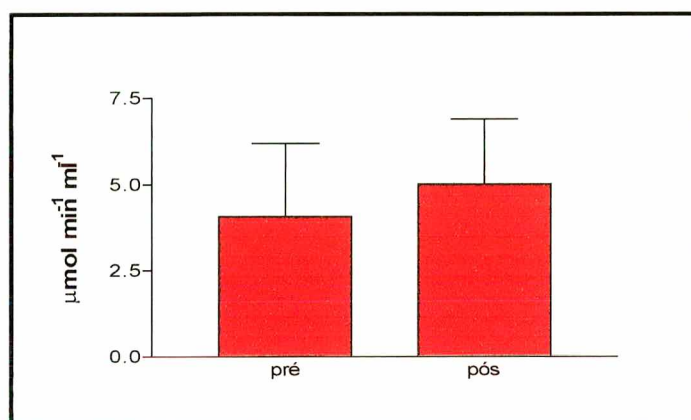


FIGURA 22 – Análise eritrocitária da atividade da glutaciona peroxidase eritrocitária (GPx).

#### 4. 4 - Análise referente ao plasma

O plasma dos jogadores foi analisado entre os momentos pré e pós-sessão de treinamento esportivo, quanto ao dano celular, às concentrações dos antioxidantes não-enzimáticos: Vitamina C e Vitamina E; bem como, às atividades dos antioxidantes enzimáticos: catalase, glutaciona S-transferase, mostradas na Tabela 4.

TABELA 4 - Dados referentes ao **plasma** quanto ao dano celular (TBARS) e aos antioxidantes: Vit.C, Vit.E, CAT e GST.

Parâmetros	$\bar{x}$	s	N	t	p
TBARS: pré (nmol ml <sup>-1</sup> )	2,88	0,87	8		
TBARS: pós (nmol ml <sup>-1</sup> )	3,06	1,22	8	-0,37	0,726
Vit. C: pré (µM)	13,62	3,16	13		
Vit. C: pós (µM)	20,66	4,23	13	-4,31	0,001*
Vit. E: pré (µM)	21,73	5,25	13		
Vit. E: pós (µM)	16,94	5,09	13	6,26	0,0004*
CAT: pré (nmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	27,45	12,52	11		
CAT: pós (nmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	29,18	7,14	11	-0,49	0,636
GST: pré (µmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	8,564	3,46	10		
GST: pós (µmol min <sup>-1</sup> ml <sup>-1</sup> )	3,607	1,73	10	3,99	0,003 *

\* p < 0,05

#### 4. 4. 1 - Dano celular (medidas de concentração de TBARS)

O compartimento plasmático pode ser alvo de severo estresse oxidativo, sendo a prática desportiva intensa ou crônica uma destas condições provocadoras. Conseqüentemente, o plasma humano é geralmente provido de diversos antioxidantes não-enzimáticos, como a vitamina E e C (mostrados adiante).

Na análise das alterações referentes ao plasma das concentrações de TBARS, em função da sessão de treinamento esportivo, não se constaram diferenças significativas com o treinamento (Tabela 4), apesar de um pequeno aumento cerca de 6% no valor pós-sessão de treinamento (Figura 23).

Outros estudos sobre este parâmetro em humanos reportaram resultados que igualmente não diferiram significativamente, tais como: DUFAUX (1997), em homens moderadamente ativos submetidos ao esforço físico (corrida durante 2,5 horas); McBRIDE et al. (1998), em homens submetidos ao esforço agudo (treinamento de musculação); ØRTENBLAD et al. (1997), força aguda em atletas de elite de voleibol submetidos ao treinamento de impulsão vertical (seis sessões de saltos de 30 segundos cada); MARGARITIS (1997), em triatletas durante uma prova de triatlo. Este último estudo sugeriu que a ausência de dano

poderia representar uma adaptação adequada dos atletas ao estresse oxidativo, como conseqüência de um treinamento e alimentação adequados (MARGARITIS, 1997). Mesma conclusão foi apontada por SEN (1995) que indica a utilização de exercícios de longa duração em condições sub-máximas de consumo de oxigênio, além de hábito alimentar adequado em termos de antioxidantes, para lograr uma boa adaptação.

Entretanto, alguns estudos investigaram as concentrações de TBARS no plasma de indivíduos saudáveis e constataram aumento significativo no valor pós, quando comparado ao pré-exercício físico. São eles: LAAKSONEN (1999), durante o esforço físico crônico (bicicleta), valores de  $0,86 \pm 0,37$  e  $1,44 \pm 0,54$   $\mu\text{mol l}^{-1}$  (pré e pós-exercício, respectivamente); CHILD et al. (1998), em atletas durante um esforço crônico (corrida na esteira, distância equivalente à meia maratona), valores de  $1,48 \pm 0,59$  e  $1,65 \pm 0,32$   $\mu\text{mol l}^{-1}$  (pré e pós-exercício, respectivamente). Estes estudos mostram que, apesar da existência e utilização das defesas antioxidantes presentes no organismo, houve persistência do dano tecidual e manutenção elevada dos níveis de TBARS.

Neste sentido, os níveis de TBARS verificados no presente trabalho (Figura 23), independentemente da realização de treinamento, mostraram valores mais elevados comparativamente a estes estudos ( $\approx 3$   $\mu\text{mol l}^{-1}$ ), indicando que os atletas aqui examinados já apresentavam um certo grau de estresse oxidativo prévio ao treinamento.



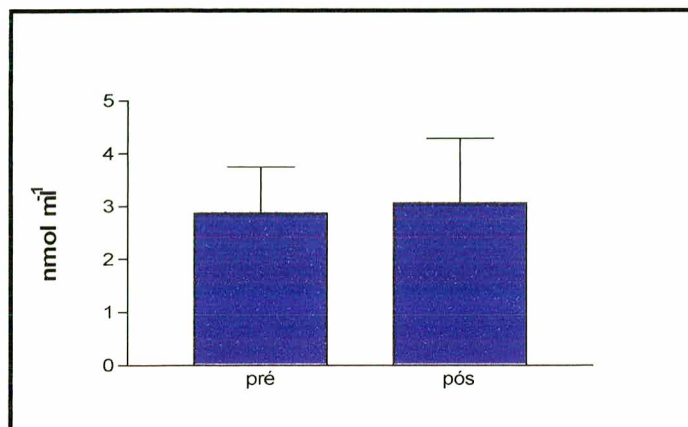


FIGURA 23 – Análise do plasma quanto ao dano celular (TBARS).

Estudos submetendo animais ao esforço físico também constataram aumento significativo no dano celular (AVELLINI et al.,1999) no fígado de cavalos-de-corrída submetidos ao esforço físico crônico e agudo; (GOLDFARB et al., 1996) no plasma de ratos submetidos à exaustão física na natação; (VOCES et al.,1999) no fígado de ratos submetidos ao exercício até a exaustão física; (VANI et al., 1990) em condições semelhantes ao estudo anterior.

Por outro lado, a administração prévia (3 meses até o início experimental) de antioxidantes em ratos submetidos a exercício intenso na esteira permitiu a elevação da atividade de várias enzimas e a diminuição dos conteúdos de TBARS hepáticos (VOCES et al., 1999).

#### 4. 4. 2 – Antioxidante não-enzimáticos

##### 4. 4. 2. 1 – Vitamina C

As concentrações plasmáticas encontradas (Figura 24) no presente trabalho (pré: 13,62 e pós: 20,66  $\mu\text{M}$ ) foram relativamente baixas, mesmo quando comparados com indivíduos sedentários ( $\approx 40 \mu\text{M}$ ; BRITES et al., 1999).

Além disso, os níveis de Vit. C verificados em jogadores de futebol da Argentina ( $97,7 \pm 10,2 \mu\text{M}$ ), foi muito maior (cerca de 2,5 vezes) que os encontrados em indivíduos sedentários ( $39,5 \pm 15,0 \mu\text{M}$ ) (BRITES et al., 1999), sugerindo que os atletas no presente trabalho não estão convenientemente providos deste antioxidante.

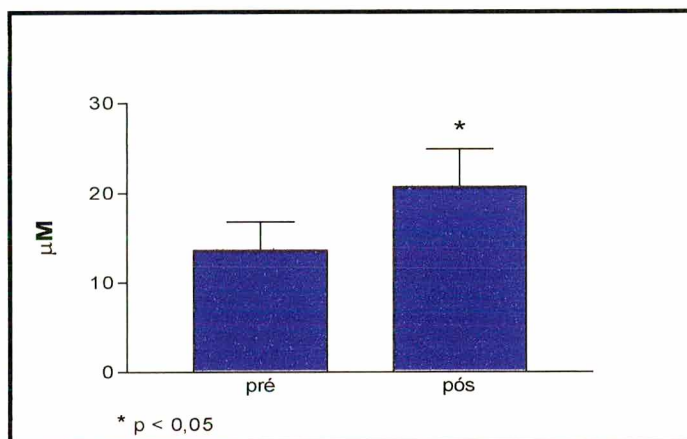


FIGURA 24 – Análise das concentrações plasmáticas da vitamina C.

A variação semanal das concentrações de vitamina C normal encontrada em humanos ( $\approx 10 - 90 \mu\text{M}$ ) é relativamente grande e mais acentuada do que as verificadas na vitamina E ( $\approx 20 - 45 \mu\text{M}$ ) (LUX & NAIDOO, 1994). No presente estudo a variação verificada no espaço de tempo (8h) entre as sessões pré e pós treinamento não foi tão acentuada.

#### 4. 4. 2. 2 - Vitamina E / $\alpha$ -tocoferol (Vit. E)

Os valores plasmáticos de Vit. E verificados nos atletas examinados no momento pós-sessão de treinamento ( $16,9 \pm 5,1 \mu\text{M}$ ) foram significativamente menores que os valores encontrados na pré-sessão ( $21,7 \pm 5,3 \mu\text{M}$ ) (Figura 25). Atletas de ciclismo apresentaram apenas pequenas diminuições nas



concentrações de vitamina E ( $\approx 3\%$ ) após exercício de uma hora de duração (OOSTENBRUG et al., 1997).

Entretanto, estes valores, mesmo considerados os correspondentes à pré-sessão de treinamento, foram inferiores aos encontrados em jogadores de futebol ( $25,7 \pm 0,6 \mu\text{M}$ ) e mesmo indivíduos sedentários ( $22,6 \pm 0,5 \mu\text{M}$ ) (BRITES et al., 1999). Apesar de que os conteúdos de  $\alpha$ -tocoferol (e vitamina C) podem variar bastante num mesmo indivíduo, ao longo de um espaço de tempo ou semanas (LUX & NAIDOO, 1994), os valores verificados no presente trabalho foram relativamente baixos, também em comparação com outro estudo em indivíduos jovens saudáveis e sedentários ( $\approx 30 \mu\text{M}$ ; LUX & NAIDOO, 1994). Isto indica a necessidade de elevação deste antioxidante através da dieta e/ou suplementação, principalmente se considerada a utilização da vitamina E ao longo da jornada de treinamento, diminuindo seus níveis a cerca de  $17 \mu\text{M}$  (pós-sessão de treinamento; Figura 25).

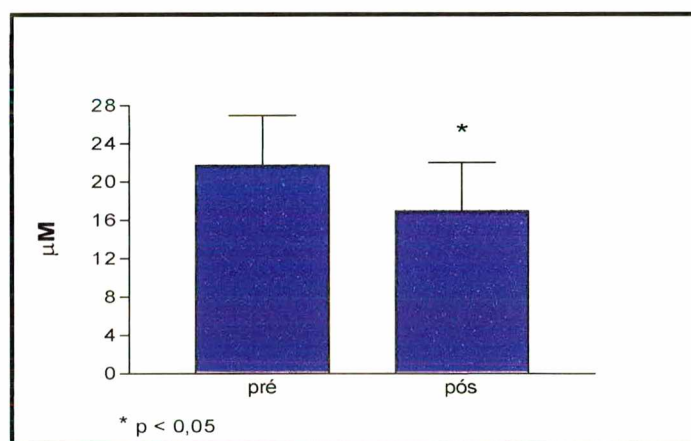


FIGURA 25 – Análise das concentrações plasmáticas da vitamina E.

Os resultados obtidos com ambas as vitaminas C e E, à nível plasmático, indicam a sua importância como antioxidantes não-enzimáticos, através da sua utilização durante o exercício físico. Considerando que a performance em exercícios de resistência física está afetada em ratos submetidos à dieta

deficiente de vitamina E (BARJA DE QUIROGA, 1992), estes antioxidantes deveriam ser mantidos em níveis iniciais adequados para evitar o estresse oxidativo e melhorar a performance atlética.

#### 4. 4. 3 – Antioxidante enzimáticos

##### 4. 4. 3. 1 – Catalase (CAT)

A catalase analisada no plasma, contrariamente aos verificados nos eritrócitos, não demonstrou diferenças significativas entre os valores pré e pós-treino de treinamento intenso (Tabela 4), apenas uma pequena tendência de aumento de aproximadamente 6% no valor pós foi detectada (Figura 26). Além disso há que considerar que a catalase eritrocitária possui atividades aproximadamente uma ordem de magnitude superior à catalase plasmática (Figuras 18 e 26). Neste sentido, é mister ressaltar que o plasma humano se destaca por apresentar grande capacidade antioxidante devido a presença de vitaminas E e C, e não pelas atividades enzimáticas, mais presentes nos eritrócitos (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1998).

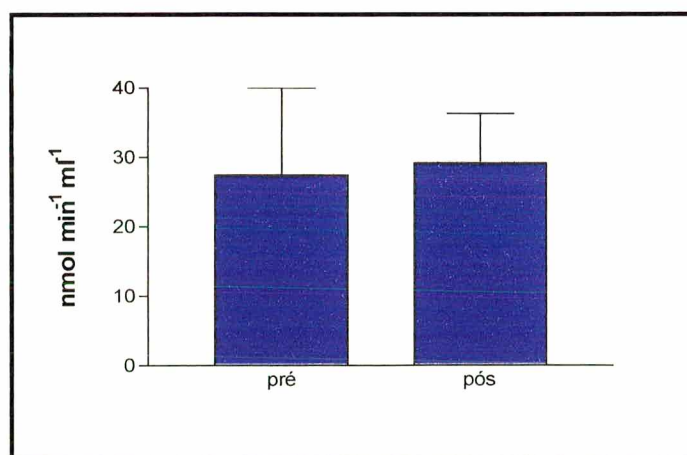


FIGURA 26 – Análise do plasma quanto à atividade da catalase (CAT).

#### 4. 4. 3. 2 - Glutathione S-transferase (GST)

De modo semelhante ao resultado obtido nos eritrócitos quanto à atividade da glutathione S-transferase, a análise no plasma também sofreu alterações em função do treinamento esportivo nos jogadores (Tabela 4), com cerca 137 % de diminuição no momento pós, em comparação ao momento pré-sessão (Figura 27).

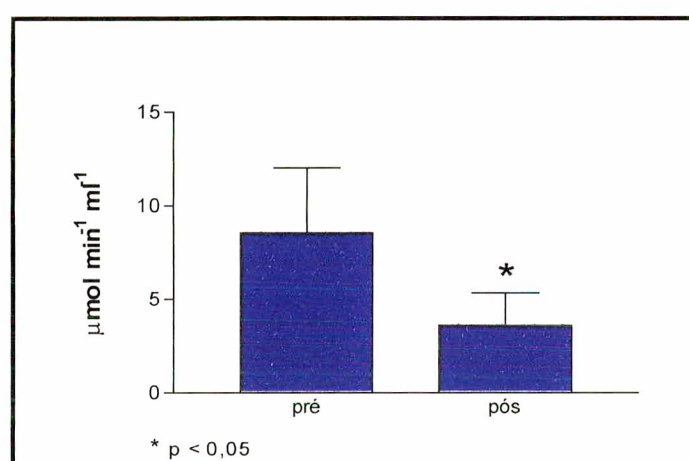


FIGURA 27 – Análise do plasma quanto à atividade da glutathione S-transferase (GST).

Este resultado significaria uma menor capacidade de conjugação e excreção de hidroperóxidos, por exemplo, oriundos de processos de lipoperoxidação endógenas. Por outro lado, de modo análogo ao verificado nos eritrócitos, a menor disponibilidade de GSH também provocaria uma diminuição da atividade da GST plasmática.

O conjunto de dados obtidos neste estudo permitem inferir que os atletas examinados estariam submetidos a uma condição de estresse oxidativo.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 5.1 - Conclusões

Concluindo o presente estudo, quanto às características do jogador de futebol, alguns parâmetros investigados (como a massa corporal, estatura, percentual de gordura, lactato, hemoglobina e hematócrito) enquadraram-se dentro da faixa de normalidade esperada para esta classe de atletas.

Pode-se afirmar, entretanto, que a sessão de treinamento esportivo promove significativas alterações em alguns antioxidantes presentes no plasma e eritrócitos dos atletas, indicando uma condição de estresse oxidativo.

Em relação aos níveis antioxidantes enzimáticos nos eritrócitos, observou-se decréscimo nas atividades da catalase e da glutathione S-transferase, embora a atividade da superóxido dismutase não se tenha alterado, tanto nos eritrócitos como no plasma. Por outro lado, a glutathione S-transferase plasmática apresentou um decréscimo acentuado no resultado obtido pós-sessão de treinamento, quando comparado com o momento pré-sessão. A diminuição da GST eritrocitária e plasmática poderiam estar associada com a diminuição das concentrações da GSH sangüínea. A atividade da enzima glutathione redutase nos eritrócitos mostrou-se aumentada na pós-sessão de treinamento, possivelmente para recuperar os níveis de GSH, conforme resultados já descritos na literatura

pertinente. A atividade da glutathiona peroxidase nos eritrócitos sugeriu uma tendência de aumento.

Os níveis do antioxidante não-enzimático glutathiona reduzida (GSH) nos eritrócitos mostraram diminuições, provavelmente devido à sua utilização como antioxidante, mas nenhuma diferença foi detectada quanto aos níveis da glutathiona oxidada e a glutathiona total nestas células.

As concentrações plasmáticas de vitamina E sofreram reduções pelo treinamento esportivo, mostrando a utilização deste importante antioxidante lipossolúvel durante o exercício.

Por outro lado, a vitamina C mostrou valores aumentados na pós-sessão de treinamento. Isto poderia ocorrer devido à ingestão deste antioxidante hidrossolúvel ao longo da jornada de exercícios físicos (líquidos) ou durante a refeição (almoço), ou por sua mobilização hepática.

A análise do dano celular (TBARS) no sangue constatou um decréscimo nos valores após o exercício físico, mas o dano plasmático não mostrou diferenças. Entretanto, o dano plasmático revelou níveis crônicos relativamente altos, independentemente da realização de exercício, se comparados com outros estudos congêneres.

Dados existentes na literatura demonstram que certos atletas podem evitar o estresse oxidativo relacionado ao exercício intenso se submetidos a uma carga adequada de exercício, associado com uma alimentação apropriada e/ou suplementação antioxidante preventiva (ARUOMA, 1994; SEN, 1995; GOLDFARB, et al., 1996; MEYERS, et al., 1996; KANTER, 1999).

As concentrações de Vit. C e E verificadas no presente trabalho independentemente da realização da sessão de treinamento, são abaixo dos níveis normalmente encontrados em atletas, e mesmo em indivíduos sedentários. Somadas às altas concentrações crônicas de TBARS plasmáticas encontradas, indicam uma necessidade de aumento de disponibilidade de antioxidante nestes atletas, seja via alimentação ou via suplementação.

## 5.2 - Recomendações

As conclusões do presente estudo, juntamente com os dados existentes na literatura, permitem apresentar algumas recomendações relevantes:

▫ A aplicação do treinamento profissional deveria ser cuidadosamente monitorada por profissionais esclarecidos da importância em atenuar os efeitos deletérios dos RLO em jogadores profissionais de futebol, uma vez evidenciada a alteração de algumas variáveis importantes após o exercício físico;

A biodisponibilidade de drogas está associada à sua farmacocinética (absorção, metabolismo, distribuição e eliminação). Apesar de que a suplementação vitamínica não se insere como fármacos, e sim como micronutrientes, estas etapas de biodisponibilidade servem para caracterizar seu uso em consumidores (ARUOMA, 1994). Neste sentido, os atletas examinados no presente estudo exibiram níveis relativamente baixos de vitamina E e C, necessitando aumentar seus níveis plasmáticos.

▫ A prudente suplementação de antioxidantes não-enzimáticos, tais como as vitaminas E e C deveriam ser consideradas como medidas preventivas, no sentido de tentar atenuar o estresse oxidativo referente à ação dos RLO na prática desportiva.

▫ Revisão da política de trabalho da equipe técnica e administrativa dos clubes profissionais, no sentido de resgatar a importância de desenvolver, sobretudo, a saúde nos atletas, onde o rendimento seja apenas consequência deste processo.

▫ Realização de estudos similares em outros clubes de futebol e em outras modalidades esportivas profissionais, conforme apontam alguns estudos congêneres já existentes na literatura, visando o aprimoramento da etapa preventiva acima mencionada.



▫ Promoção de debates que favoreçam a divulgação e esclarecimentos sobre a influência do treinamento esportivo sobre antioxidantes e a geração de RLO, visando, assim, a administração precoce de meios controladores desta geração, como melhoria da dieta alimentar e/ou a suplementação de antioxidantes, incorporando a perspectiva de indivíduos saudáveis na prática esportiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, R.L.; ABUD, R.L. & DIDIO, L.J. (1999). Radicais livres e oxidação na atividade física. In: N. GOHAYEB & T. BARROS (Edit.) **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. Editora Atheneu, SP.

AEBI, H. (1984). Catalase in vitro. **Meth. Enzymol.** 105: 121-126.

AGRELLI, M.; CAVALCANTE, E.; CARVALHO, A.; MOURA, M.; CAHÚ, S. & ALMEIDA, B. (1996). Estudo comparativo das potências aeróbias e anaeróbias entre jogadores de futebol de campo e de futsal (resumo). Anais do **XX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, SP, p. 72.

ALESSIO, H.M. (1993). Exercise-induced oxidative stress. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 25, No 2: 218-224.

ALVAREZ, B.R. (1996). **Qualidade de vida relacionada à saúde de trabalhadores: um estudo de caso**. Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.

ALVAREZ, B.R. & PAVAN, A.L. (1999). Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E. L. (Org.). **Antropometrias: técnicas e padronizações**. Editora Palloti, RS, pg. 29-51.

ARARUAMA, C.A. & CASAROTTO, R.A. (1996). Um enfoque ergonômico para a educação física. **Motriz**, 2 (2): 115-117.

ARUOMA, O.I. (1994). Free radicals and antioxidants strategies in sports. **J. Nutr. Biochem.**, 5: 370-380.

AVELLINI, L.; CHIARADIA, E. & GAITI, A. (v.123, p.147-154,1999). Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses (*Equus caballus*). **Comparative Biochemistry and Physiologic.**

BAPTISTA, C.A.S.; GOHAYEB, N. & DIOGUARDI, G.S. (1999). Supertreinamento. In: N. GOHAYEB & T. BARROS (Edit.) **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. Editora Atheneu, SP.

BARJA DE QUIROGA, G. (1992). Brown fat thermogenesis and exercise: two examples of physiological oxidative stress? **Free Rad. Biol. & Med.**, 13: 325-340.

BARJA, G. & HERNANZ, A. (1994). **Meth. Enzymol.**, 234: 331-337.

BENEDETTI, T.R.B.; PINHO, R.A. & RAMOS, V.M. (1999). Dobras Cutâneas. In: PETROSKI, E. L. (Org.). **Antropometrias: técnicas e padronizações**. Editora Palloti, RS, pg. 53-67.

BEUTLER, E. (1975). **Red Cell Metabolism: A Manual of Biochemical Methods**. 2. Ed. New York: Grune & Stratton.

BIRD, R.P. & DRAPER, A.H. (1984). Comparative studies on different methods of malondyaldehyde determination. **Meth. Enzymol.** 90: 105-110.

- BIRKELAND, K.I.; et al. (1997). Blood samplin in doping control: first experience form regular testing in athletics. **Intern. J. Sports Med.**, 18 (1): 7-12.
- BOUCHARD, C. (1991). **Growth, maturation, and physical activity**. Human Kinetics, USA.
- BOVERIS, A.; et al. (1985). Increased liver chemiluminescence in tumor-bearing mice. **J. Free-Rad. Biol. Med.**, 1: 131-138.
- BRITES, F.D.; EVELSON, P.A.; CHISTIENSEN, M.G.; NICOL, M.F.; BASILICO, M.J.; WIKINSKI, R.W. & LLESUY, S.F. (1999). Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. **Clin. Sci.**, 96: 381-385.
- CADENAS, E. & ERNSTER, L. (1990). **Meth. Enzimol.**, 234: 269-279.
- CAPELA, P.R. (1996). **O futebol brasileiro como conteúdo da educação física brasileira**. Dissertação de mestrado, CED, UFSC.
- CARLBERG, I. & MANNERVIK, B. (1975). Purification and characterization of flavoenzyme glutathione reductase from rat liver. **J. Biol. Chem.**, 250: 5475-5480.
- CARVALHO, P.R.C. (1996). Radicais livres e envelhecimento. **ARS CVRANDI**, 5: 28-34.
- CHACKEL, B. (1975). A ergonomia na Inglaterra a na Universidade de Loughborough. **Arq. Bras. Psic. Apl.**, 27 (1): 22-69.

CHILD, R.B.; WILKINSON, D.M.; FALLOWFIELD, J.L. & DONNELLY, A.E. (1998). Elevated serum antioxidant capacity and plasma malondialdehyde concentration in response to a simulated half-marathon run. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 30, 11: 1603-1607.

CICCO, F. (1977). A posição da ergonomia na ciência e na indústria. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.**, 5 (20): 68-72.

DANTAS, E.H.M. (1998). **A Prática da Preparação Física**. 4. ed, RJ, Editora Shape.

DELA COLELA, J.A.D. (1991). **Acidentes do Trabalho: Fator Humano, Contribuições da Psicologia do Trabalho, Atividade de Prevenção**. 2. ed., SP, Editora Atlas.

DUARTE, C.R. (1998). **Gasto energético, ingestão calórica e condições gerais de saúde de coletores de lixo de Florianópolis**. Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.

DUFAUX, B. (1997). Blood glutathione status following distance running. **Int. J. Sports. Med.**, 18 (2): 89-93.

DULL, J. & WEERDMEEESTER, B. (1995). **Ergonomia prática**. Editora Edgard Blücher Ltda.

F.C.F.: Boletim anual-1999. Endereço eletrônico: <http://www.fcf.com.br>

FERRARI, A. & FISBERG, M. (1995). Radicais livres e nutrição. **ARS CVRANDI**, 3: 84-88.

- FLOHÉ, L & GUNZLER, W.A. (1984). Assays of glutathione peroxidase. **Meth. Enzymol.**, 105: 114-121.
- FLOHÉ, L. & ÖTTING, F. (1984). Superoxide dismutase assays. **Meth. Enzymol.** 105: 93-104.
- GERSHMAN, R; GILBERT, D.L.; NYE, S.W.; DWYER, P. & FENN, W.O. (1954). Oxigen poisoning and X-irradiation: a mechanism in common. **Science** 119: 623-626.
- GIL, G. (1994) O drama do futebol arte: o debate sobre a seleção dos anos 70. Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 25.
- GODIK, M.A.(1996). **Futebol: preparação dos futebolistas de alto nível**. 1. ed., PR, Editora Grupo Palestra Sport.
- GOHIL, K.; VIGUIE, C.; STANLEY, W.C.; BROOKS, G.A. & PACKER, L. (1988). Blood glutathione oxidation during human exercise. **J. Appl. Physiol.** 64(1): 115-119.
- GOLDFARB, A.H.; McINTOSH, M.K. & BOYER, B.T. (1996). Vitamin E attenuates myocardial oxidative stress induced by DHEA in rested and exercised rats. **J. Appl. Physiol.**, 80 (2): 486-490.
- GOMES, A.C. (1999). Orientação específica do treinamento desportivo e seu lugar no sistema da Educação Física (artigo de anais). **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, 21 (1): 107-111.



- HAEGREAVES, M. (1995). Skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise. **Exercise Metabolism**, Human Kinesis.
- HALLIWELL, B. & GUTTERIDGE, J.M.C. (1998). **Free Radicals in Biology**. 3. ed., Clarendon, Oxford.
- HENDRICK, H.W. (1991). **Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety, and quality of work life**. Institute of Safety and Systems Management, CA, USA.
- HORTA, L. (1994). Estudo longitudinal do peso e massa gorda corporais num grupo de futebolistas de alta competição. **Revista Portuguesa de Medicina Desportiva**, 12: 39-44.
- IIDA, I. (1993). **Ergonomia: projeto e produto**. Editora Edgard Blücher Ltda, SP.
- JENKINS, R.R. & GOLDFARB, A. (1993). Introduction: oxidant stress, aging, and exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 25 (2): 210-212.
- JENKINS, R.R. (1988). Free radical chemistry. **Sports Medicine**, 5: 156-170.
- JL, L.L. (1993). Antioxidant enzyme response to exercise and aging. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 25 (2): 225-231.
- JL, L.L. (1996). Exercise, oxidative stress, and antioxidants. **Amer. J. Sports Med.**, 24 (6): 20-24.

- KANTER, M. (1998). Free radicals, exercise and antioxidant supplementation. **Proc. Nutr. Soc.**, 57: 9-13.
- KARLSSON, J. (1997). **Antioxidants and exercise**. Human Kinetics, USA.
- KEEN, J.H., HABIT W.H. & JACOBI, W.B. (1976). Mechanism for several activities from glutathione S-transferase. **J. Biol. Chem.**, 251: 6183-6188.
- LAAKSONEN, D.E. (1999). Blood glutathione homeostasis as a determinant of resting and exercise-induced oxidative stress in young men. **Redox Rep.**, 4, (1/2): 53-60.
- LEE, G.R.; BITHELL, T.C.; FOERTER, J.; ATHENS, J.W. e LUKENS, J.N. (1998). **Hematologia clínica (volume II)**, 9. ed. Editora Manole Ltda.
- LEVER, J. (1983). **A loucura do futebol**. Editora Record, RJ.
- LUX, O. & NAIDOO, D. (1994). Biological variation of ascorbic acid and  $\alpha$ -tocopherol. **Redox Rep.** 1: 45-49.
- MARGARITIS, I. (1997). No evidence of oxidative stress after thiathlon race in highly trained competitors. **Int. J. Sports. Med.**, 18, (3):186-190.
- MATVEEV, L.P. (1997). **Treino desportivo: metodologia e planejamento**. 1. ed., SP, Phorte Editora Ltda.
- McARDLE, W.; KACTH, F. & KACTH, V. (1998). **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e performance humana**, 4. ed., RJ, Editora Guanabara Koogan S.A.

- McBRIDE, J.M.; KRAEMER, W.J.; TRIPLETT-McBRIDE, T. & SEBASTIANELLI, W. (1998). Effect of resistance exercise on free radical production. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 30, 1: 67-72.
- McCORD, J.M. & FRIDOVICH, I. (1969). Superoxide dismutase: a enzymic function for erythocuprein (hemocuprein). **J. Biol. Chem.**, 244: 6049-6055.
- MEYERS, D.G.; MALOLEY, P.A. & WEEKS, D. (1996). Safety of antioxidant vitamins. **Arch. Intern. Med.**, 156: 925-935.
- MIRANDA, I.K. (1980) A ergonomia no sistema organizacional ferroviário. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.**, 63-70.
- MONTMOLLIN, M. (1995). **A ergonomia**. Lisboa, Instituto Piaget.
- MORAES, A. & SOARES, M.M. (1989). Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia. **Univerta**, Abergó, RJ.
- MOTCHINK, P.; FREI, B. & AMES, B. (1994). **Methods in Enzymology**, 234: 269-279.
- NOVELLI, G.P.; FALSINI, S.; BRACCIOTI, G. (1991). Exogenous glutathione increases endurance to muscle effort in mice. **Pharmacol. Res.**, 23: 149-155.
- OHNO, H.; SATO, Y.; YAMASHITA, K.; DOI, R. ARAI, K.; KONDO, T. & TANIGUCHI, N. (1986). The effect of brief physical exercise on free radical scavenging enzyme system in human red blood cells. **Can. J. Physiol. Pharmacol.**, 64: 1263-265.

- OLIVEIRA, J.M. (1999). A preparação nos desportos coletivos: novos e velhos problemas. In F. MARTINS DA SILVA (Org.). **Treinamento esportivo: reflexões e experiências**. Editora Universitária/ UFPB.
- OLIVEIRA, M.M.V. (1997). **A ergonomia e o trabalho no domicílio**. Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.
- OOSTENBRUG, G.S.; MESINK, R.P.; HARDEMAN, M.R.; DE VRIES, T.; BROUNS, F. & HORNSTRA, G. (1997). Exercise performance, red blood, cell deformability, and lipid peroxidation: effects of fish oil and vitamin E. **J. Appl. Physiol.**, 83 (3): 746-752.
- ØRTENBLAD, N.; MADSEN, K & DJURHUUS, M.S. (1997). Antioxidant status and lipid peroxidation after short-term maximal exercise in trained and untrained humans. **Am. J. Physiol.**, 272: R1258-R1263.
- PAOLISSO, G.; TAGLIAMONTE, M.R.; RIZZO, M.R.; MANZELLA, D.; GAMBARDELLA, A. & VARRICCHIO, M. (1998). Oxidative stress and advancing age: results in healthy centenarians. **Amer. Geriatrics Soci.**, 46: 833-838.
- PERES, W. (1994). **Radicais livres em níveis biológicos**. Universidade Católica de Pelotas, Editora Educat.
- PETROSKI, E.L. (1995). **Desenvolvimento e validação de equação generalizada para a estimativa da densidade corporal em adultos**. Tese de doutorado, Educação Física, UFSM, RS.

PFITZINGER, P. & FREEDSON, P.S. (1998). The reliability of lactate measurements during exercise. **Int. J. Sports Med.**, 19: 349-357.

PRYOR, W.A. (1986). Oxy-radicals and related species: their formation lifetimes and reactions. **Annu. Rev. Physiol.**, 48: 657-667.

QUEIROGA, M.R. (1999). **Influência de fatores individuais na incidência de dor músculo-esquelética am motoristas de ônibus da cidade de Londrina – PR.** Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.

Ranking Futebol Total (janeiro de 2000). Endereço eletrônico: **<http://ww.futeboltotal.com.br>**

RAVEL, R. (1988). **Laboratório clínico, aplicações clínicas dos achados laboratoriais**, 4.ed., Editora Guanabara, RJ.

SADI, R.S. (1999). Educação física e lazer: a centralidade do trabalho como meditação. (artigo de anais). **Revista Brasileira de ciências do Esporte**, 21 (1): 747-753.

SANTOS, N. & FIALHO, F.A.P. (1997). **Manual de análise ergonômica no trabalho**. 2. ed., Editora Genesis, PR.

SANTOS, R.V. (1993). A intervenção da prática ergonômica e a questão da saúde das trabalhadoras numa indústria têxtil catarinense. **Saúde em debate**, 38: 94-102.

- SCHWINGEL, A.C. (1996). **Análise Morfológica de Jogadores Profissionais de futebol de Campo em Suas Diferentes Posições**. Monografia de graduação em Educação Física, UFSC/ SC.
- SCHWINGEL, A.C.; PETROSKI, E.L. & VELHO, N.M. (1997). Análise Morfológica de Jogadores Profissionais de Futebol de Campo (artigo). **Revista APEF**, 7-21, PR.
- SELL, I (1994). Ergonomia e qualidade de vida no trabalho (apostila do curso de atualização). **VIII Seminário Sul Brasileiro da Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT)**.
- SEN, C. (1995). Oxidants and antioxidants in exercise. **J. Appl. Physiol.**, 79 (3): 675-686.
- SIGNORINI, R. & SIGNORINI, R. (1995). Atividade física e radicais livres. In: N. GOHAYEB & T. BARROS, (Edit.) **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. Editora Atheneu, SP.
- SIMÕES, M.C. (1998). **Composição corporal das policiais femininas de Florianópolis**. Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.
- SIRI, W.E. (1961). Body composition from fluid space and density. In: J. BROZEK & HANSCHER, A. (Eds.), **Techniques for measuring body composition**, p. 223-224. USA, National Academy of Science.



- SMITH, E.W.; SKELTON, M.S.; KREMER, D.E.; PASCOE, D.D. & GLADDEN, L.B. (1998). Lactate distribution in the blood during steady-state exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 30 (9): 1424-1429.
- SZMUCHROSKI, L.A. & VIDIGAL, J.M.S. (1998). Preparação física no futebol: realidade e perspectivas. In F. MARTINS DA SILVA (Org.). **Treinamento esportivo: reflexões e experiências**. Editora Universitária/UFPB.
- THOMAS, J.R. & NELSON, J.K. (1996). **Research methods in physical activity**. 3.ed., Human Kinetics.
- TIETZE, F. (1969). Enzymic methods for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione: applications to mammalian blood and ather tissues. **Anal. Biochem.**, 27: 502-522.
- TRAVACIO, M. & LLESUY, S. (1996). Antioxidant enzymes and their modification under oxidative stress conditions. **Ciência e Cultura. Advancement of Science**, 48, (1/2): 9-13.
- TUBINO, J.M.G. (1993). **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 11.ed., Ibrasa, SP.
- VANI, M.; REDDY, P. REDDY, G.R.; THYAGARAJU, K & REDDANNA, P. (1990). Glutathione S-transferase, superoxide dismutase, xanthine oxidase, catalase, glutathione peroxidase and lipid peroxidation in the liver of exercised rats. **Biochem. Intern.**, 21: 17-26.

- VENDITTI, P. & DI MEO, S. (1997). Effect of training on antioxidant capacity, tissue damage, and endurance of adult male rats. **Int. J. Sports. Med.**, 18: 497-502.
- VIEIRA, S.D.G. (1997). **Estudo de caso: análise ergonômica do trabalho de uma empresa de fabricação de móveis tubulares.** Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.
- VOCES, J.; ALVAREZ, A.I.; VILA, L.; FERRANDO, A.; CABRAL DE OLIVEIRA, C.; PRIETO, J.G. (1999). Effects of administration of the standardized Panax ginseng extract G115 on hepatic antioxidant function after exhaustive exercise. **Elsevier Science Inc.**, 123: 175-184.
- WALTRICK, A.C.A. (1996). **Estudo das características antropométricas de escolares de 7 a 17 anos- uma abordagem longitudinal mista e transversal.** Dissertação de mestrado, EPS, Ergonomia, UFSC.
- WEINECK, J. (1999). **Treinamento ideal.** 9. ed., Editora Manole, SP.
- WILHELM FILHO, D. (1994). Oxigênio, radicais livres de oxigênio e saúde. **Biotemas**, 7, (1/2): 7-18.
- WISNER, A. (1975). A prática ergonômica- tentativa de sistematização. **Arq. Bras. Psic. Apl.**, 27 (1): 14-21.
- YUNES, Y.A. (1999). **Qualidade de vida e de relações de trabalho: integração pessoal pelo desenvolvimento de percepções gestálticas.** Dissertação de mestrado, CTC, Ergonomia, UFSC.

ZAKHAROV, A. (1992). Ciência do treinamento desportivo. **Grupo Palestra Sport**, 1.ed., RJ.

## ANEXOS

## ANEXO 1



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO - TRINDADE - CAIXA POSTAL 476  
CEP 88.010-970 - FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA  
TEL.: (048) 234-1000 - FAX: (048) 234-4069

## COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

### Parecer

Processo nº: 029/99

Projeto de Pesquisa: Estresse Oxidativo no Esporte Profissional

Pesquisador Responsável: Danilo Wilhelm Filho

Instituição: UFSC

Parecer dos Relatores:

- aprovado
- reprovado
- com pendência (detalhes pendência)\*
- retirado
- aprovado e encaminhado ao CONEP

Justificativa: O projeto é bem descrito e fundamentado, contendo todas as etapas necessárias; o tema é relevante; o pesquisador revela conhecimentos sobre o assunto. Inclui toda a documentação necessária e está de acordo com os termos das Resoluções 196/96 e 251/97 e que todas as pendências foram adequadamente esclarecidas pelo pesquisador responsável. O parecer é pela aprovação do presente projeto e consentimento informado.

Informamos que o parecer dos relatores foi aprovado, por unanimidade, em reunião deste Comitê na data de 27/09/99.

Florianópolis, 30/09/99.

Prof<sup>a</sup> Marcia Margaret Menezes Pizzichini  
Coordenadora





FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Projeto de Pesquisa: <b>ESTRESSE OXIDATIVO NO ESPORTE PROFISSIONAL</b>					
2. Área do Conhecimento (Conforme relação no verso) <b>CIÊNCIAS BIOLÓGICAS</b>		3. Código: <b>2.07</b>		4. Nível: (Para áreas do conhecimento 2 a 4)	
5. Área(s) Temática(s) (Conforme relação no verso) <b>NÃO APLICÁVEL</b>		6. Código(s):		7. Fase: (Para área temática 3) <b>NÃO APLICÁVEL</b>	
8. Unitermos: (3) <b>ESTRESSE OXIDATIVO, ESPORTE PROFISSIONAL, JOGADOR DE FUTEBOL</b>					
9. Nome: <b>DANILO WILHELM FILHO</b>					
10. Identidade: <b>8004223403</b>		11. CPF.: <b>060602420-49</b>		17. Endereço (Rua, nº): <b>RODOVIA SC 405 N: 435-A - FAZENDA RIO TAUBES</b>	
12. Nacionalidade: <b>BRASILEIRA</b>		13. Profissão: <b>BIOLOGO</b>		18. CEP: <b>80000-000</b>	
14. Maior Titulação: <b>DOCTOR</b>		15. Cargo: <b>PROFESSOR TITULAR</b>		19. Cidade: <b>FLORIANÓPOLIS</b>	
16. Instituição a que pertence: <b>DEPARTAMENTO ECOLOGIA E ZOOLOGIA - CC3 - UFSC</b>		21. Fone: <b>237-4145</b>		20. U.F.: <b>SC</b>	
22. Fax: <b>3319672</b>		23. E-mail: <b>dawilfi@ccb.ufsc.br</b>		Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.	
		Data: <b>24/06/99</b>		Assinatura: 	
INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADO					
24. Nome: <b>AVAI FUTEBOL CLUBE</b>		28. Endereço (Rua, nº): <b>R. TEN CALANDRINI, S/N</b>			
25. Unidade/Orgão: <b>DEPARTAMENTO DE FUTEBOL PROFISSIONAL</b>		29. CEP: <b>88047-600</b>		30. Cidade: <b>FRLIS</b>	
26. Projeto Multicêntrico: Sim (X) Não ( )		31. U.F.: <b>SC</b>		32. Fone: <b>236-1215</b>	
Participação Estrangeira: ( ) Sim (X) Não		33. Fax.: <b>AVAI FUTEBOL CLUBE</b>			
27. Outras instituições participantes, inclusive, estrangeiras (Use folha anexa SN)					
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução		Nome: <b>MILTON NILO DE QUADROS</b>			
		Cargo: <b>DIRETOR DEP. AMADOR</b>			
		Data: <b>14/06/99</b>			
		Assinatura: 			
PATROCINADOR					
34. Nome: <b>FUNPESQUISA - UFSC</b>		37. Endereço: <b>CAMPUS UNIVERSITÁRIO</b>			
35. Responsável:		38. CEP:		39. Cidade: <b>FRLIS</b>	
36. Cargo/Função:		41. Fone:		40. UF: <b>SC</b>	
		42. Fax:			
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP					
43. Data de Entrada: <b>29/06/99</b>		44. Protocolo: <b>029/99</b>		45. Conclusão: Aprovado (X)	
				46. Não Aprovado ( )	
		Data: <b>24/09/99</b>		Data: <b>1/1/</b>	
47. Relatório(s) do Pesquisador responsável previsto(s) para: <b>1/1</b>					
Encaminhado a CONEP: 48. Os dados acima para registro (X) 49. O projeto para apreciação ( )		51. Coordenador/Nome: <b>marcio</b>		Anexar parecer consubstanciado <input type="checkbox"/>	
50. Data: <b>30/09/99</b>		Assinatura: 			
COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA - CONEP					
52. Protocolo		54. Registro no banco de dados:			
		55. Observações:			

## ANEXO 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO – ERGONOMIA

**FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, Danilo Wilhelm Filho, pesquisador responsável, em respeito aos direitos legais e à dignidade humana do jogador de futebol voluntário Sr. \_\_\_\_\_, desta pesquisa, peço respeitosamente a autorização do mesmo, para que possa fazer parte do grupo para análise posterior e confecção de futuros resultados, de forma que se houver concordância, responsabilizo-me através deste termo a prestar toda a forma de esclarecimento para melhor entendimento do papel do jogador neste trabalho; citando-os desta forma abaixo:

O objetivo deste trabalho consiste no estudo das defesas antioxidantes de jogadores de futebol durante uma sessão de treinamento físico, técnico e tático.

O estresse oxidativo será investigado através da análise de sangue de antioxidantes enzimáticos (SOD, CAT, GST, GR, GPx), não-enzimáticos (GSH, GSSG e GT), dano celular, assim como a vitamina C e E. Assim como, será realizado o exame Lactato e Hemograma sanguíneos. Para a análise destes exames serão coletadas duas amostras de 2ml de sangue.

Será realizado, preliminarmente, a avaliação da composição corporal (Percentual de gordura) dos atletas, através do método de dobras cutâneas; bem como, medidas de estatura e peso.

A coleta dos dados será realizada em dois momentos: 1- antes de iniciar a sessão de treinamento (bateria de testes citados anteriormente e coleta de sangue). 2- ao final da sessão de treinamento (coletando apenas a amostra de sangue).

A equipe avaliadora está composta pelos seguintes profissionais: Prof. Andiará C. Schwingel (Mestranda/ UFSC), Prof. Dr. Danilo Wilhelm Filho (CCB/ UFSC), Prof. Dr. Édio L. Petroski (CDS/ UFSC), Dr. César A. C. Palma (Médico fisiologista/ CRMSC 2209, CDS/ UFSC), Bioq. Carlos Alberto Silva (CRF/SC 1316, CDS/ UFSC), Moacir Aloísio Torres (Laboratório de Ecofisiologia Respiratória/ CCB/ UFSC), Norivaldo Arnaldo Vieira (técnico de laboratório/ H.U./ UFSC) e Adhenis L. Valério (acadêmico de Educação Física/ UFSC).

Esta pesquisa não oferece qualquer risco ao jogador de futebol e o desconforto reside à dor proporcionada pela picada da agulha no momento de extração das amostras de sangue. Com referência aos benefícios, a partir do momento que o jogador se submete a este estudo, ele fica sabendo das suas condições reais e limitações; pois, todos os jogadores participantes deste estudo receberão um relatório individual com os resultados de todos os testes e análises realizadas.

Os jogadores participantes deste estudo serão contemplados de orientações com relação a melhoria de sua aptidão física e condições de saúde.

Através deste documento fica assegurado o direito ao Sr. \_\_\_\_\_ que terá todos os esclarecimentos relativos à pesquisa, garantidos, incluindo a metodologia utilizada.

A partir do momento que o jogador participante da pesquisa, não desejar mais fazer parte da pesquisa, reservo-lhe o direito de retirar o seu consentimento, livre de sofrer qualquer penalização ou danos quaisquer que sejam;

A garantia de sigilo é líquida e certa, ficando os dados disponíveis apenas ao pesquisador responsável –Danilo Wilhelm Filho, e ao jogador participante da pesquisa;

Não haverá qualquer tipo de despesa ao jogador, no que tange a materiais ou testes.

Como não há riscos de saúde ao jogador o método utilizado na pesquisa, comprovadamente pela literatura, não há indenizações, principalmente por que não há nenhum tipo de intervenção traumática ao jogador.

Florianópolis, 15 de setembro de 1999.

Eu, \_\_\_\_\_, jogador voluntário, dou consentimento livre e esclarecido, para que se façam os exames necessários a esta pesquisa e posterior uso e publicação dos dados nos relatórios parciais e conclusivos, a fim de que estes sirvam para beneficiar a ciência e a humanidade.

Assinatura: \_\_\_\_\_  
Jogador voluntário

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Danilo Wilhelm Filho  
Pesquisador responsável

## ANEXO 3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO – ERGONOMIA

.....  
*Mestranda Andiará C. Schwingel*

**Estresse oxidativo em jogadores profissionais de futebol**

.....

Florianópolis, 15 de outubro de 1999.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

NOME: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_

DATA DE NASC. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

MASSA CORPORAL: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (kg) ESTATURA: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (cm)

DOBRAS CUTÂNEAS:

SE: \_\_\_\_\_ (mm) SI: \_\_\_\_\_ (mm)

TR: \_\_\_\_\_ (mm) PM: \_\_\_\_\_ (mm)

.....

*visto*

COLETA DE SANGUE 1 – MANHÃ

COLETA DE SANGUE 2 – TARDE

.....

## ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO

.....  
Título da dissertação de Mestrado: “*Estresse oxidativo no esporte profissional*”

Autora: Andriara C. Schwingel  
.....

### RELATÓRIO INDIVIDUAL

ATLETA: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_ ANOS

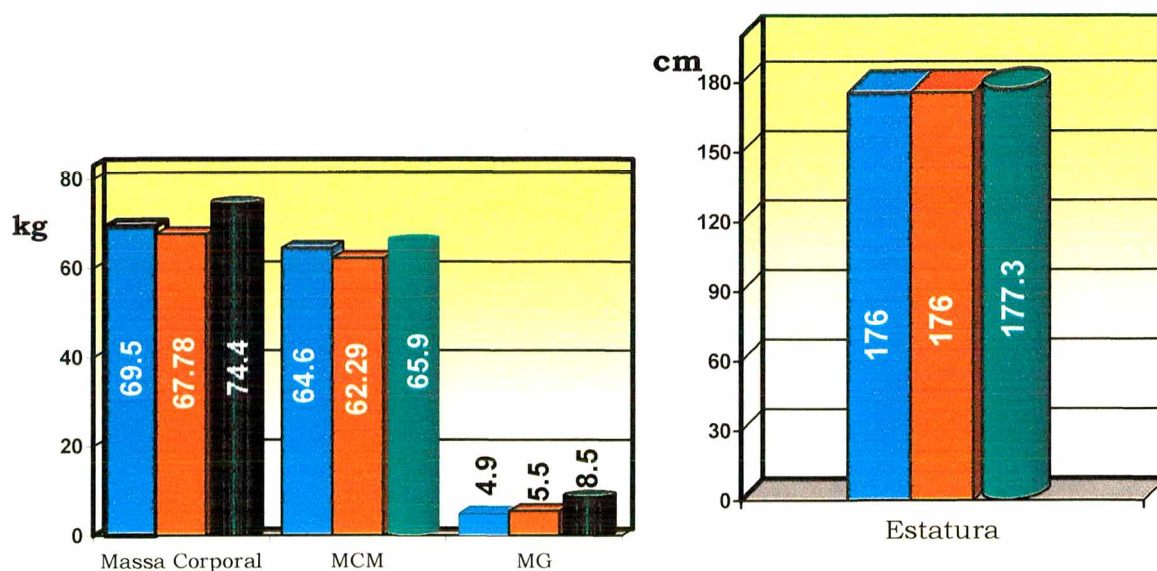
POSIÇÃO EM CAMPO: \_\_\_\_\_.

Peso: \_\_\_\_,\_\_ kg Estatura: \_\_\_\_,\_\_ cm Percentual de Gordura (%G): \_\_%

Massa corporal magra (MCM): \_\_\_\_,\_\_ kg Massa de gordura (MG): \_\_\_\_,\_\_ kg

Lactato Pré-exercício: \_\_\_\_,\_\_ mmol/l Lactato Pós-exercício: \_\_\_\_,\_\_ mmol/l

Hematócrito: \_\_\_\_,\_\_% Hemoglobina: \_\_\_\_,\_\_ g/dl

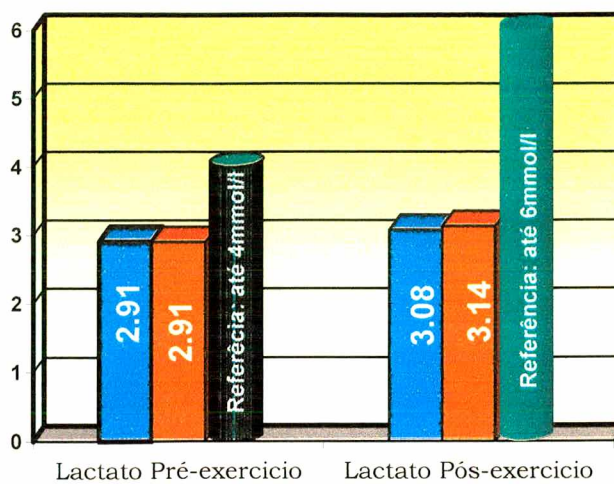
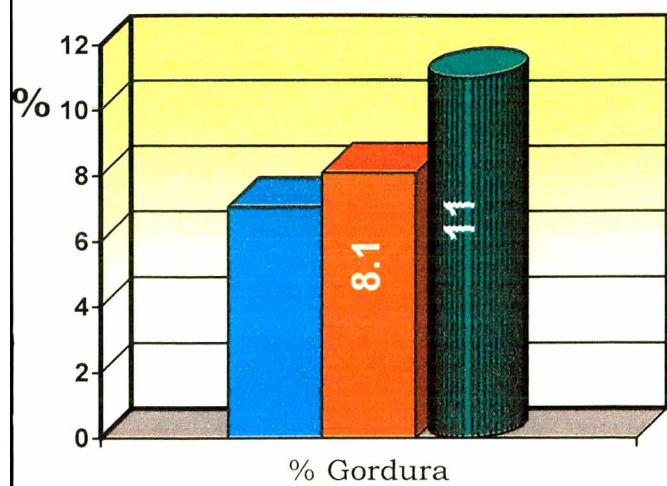


Legenda:

■ Atleta avaliado

■ Média do grupo

■ Referência dos profissionais



Legenda:

 Atleta avaliado       Média do grupo       Referência dos profissionais

Obs:

---

---