

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Guilherme Lopes Tocchetto**

**ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS E BIOQUÍMICAS DE  
JOGADORES DE FUTSAL DE ALTO NÍVEL EM  
DIFERENTES PERÍODOS DA TEMPORADA**

Santa Maria, RS, Brasil  
2016

**Guilherme Lopes Tocchetto**

**ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS E BIOQUÍMICAS DE JOGADORES DE FUTSAL DE  
ALTO NÍVEL EM DIFERENTES PERÍODOS DA TEMPORADA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), área de concentração Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e Saúde, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Física.**

**Orientador: Prof. Dr. Félix Alexandre Antunes Soares**

Santa Maria, RS, Brasil

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lopes Tocchetto, Guilherme

ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS E BIOQUÍMICAS DE JOGADORES DE  
FUTSAL DE ALTO NÍVEL EM DIFERENTES PERÍODOS DA TEMPORADA  
/ Guilherme Lopes Tocchetto.-2016.

50 p. ; 30cm

Orientador: Felix Alexandre Antunes Soares

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de  
Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2016

1. Futsal de alto nível 2. Treinamento intenso 3. Dano  
muscular 4. Estresse oxidativo 5. Inflamação I. Antunes  
Soares, Felix Alexandre II. Título.

Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Educação Física e Desportos  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física

A Comissão Organizadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS E BIOQUÍMICAS DE JOGADORES DE  
FUTSAL DE ALTO NÍVEL EM DIFERENTES PERÍODOS DA  
TEMPORADA**

elaborada por

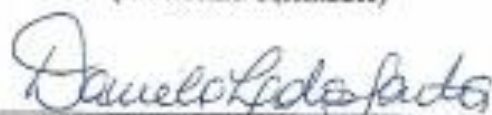
**Guilherme Lopes Tocchetto**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Educação Física**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**



Félix Alexandre Antunes Soares, Dr. (UFSM)  
(Presidente/Orientador)



Daniela Lopes dos Santos, Dra. (UFSM)



Vanderelei Folmer, Dr. (UNIPAMPA)

Santa Maria, 23 março de 2016.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS E BIOQUÍMICAS DE JOGADORES DE FUTSAL DE ALTO NÍVEL EM DIFERENTES PERÍODOS DA TEMPORADA**

AUTOR: GUILHERME LOPES TOCCHETTO  
ORIENTADOR: FÉLIX ALEXANDRE ANTUNES SOARES

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 23 de março de 2016.

O esporte de alto nível exige uma rotina de treinamento intenso, jogadores de futsal de alto nível são expostos a diversas situações que podem provocar declínio na sua performance ao longo de uma temporada. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar marcadores funcionais e bioquímicos ao longo de uma temporada de competição. Foram estudados oito jogadores de futsal submetidos a três testes de esforço máximo durante o ano competitivo: Pré temporada (T1), Período Competitivo (T2) e Final de Período Competitivo (T3). Foram mensurados parâmetros funcionais e, também, amostras de sangue para contagem de células, perfil lipídico, marcadores de inflamação, dano muscular e estresse oxidativo realizados antes e depois um teste máximo de  $VO_2$  em cada período. Não foram encontradas diferenças significativas nos parâmetros funcionais, nem no perfil lipídico. No entanto, foram encontradas diferenças relativas ao número de neutrófilos, monócitos, hemoglobina, creatina quinase, proteína c-reativa, albumina modificada por isquemia e produto proteico de oxidação avançada nos diferentes períodos da temporada. Lactato sanguíneo e lactato desidrogenase mostraram diferenças dentro dos testes pré x pós. Os menores níveis de inflamação, estresse oxidativo e marcadores de dano muscular foram encontrados no T2 em relação ao T1 e T3, indicando que os jogadores se adaptaram as cargas de treinamento. Embora sejam necessários estudos complementares, parece que uma rotina de análises de marcadores bioquímicos pode ser utilizada para um controle dessa população.

**Palavras-chaves:** Futsal Alto Nível, Treinamento Intenso, Dano Muscular, Estresse Oxidativo, Inflamação

## **ABSTRACT**

Dissertation of Master Degree  
Graduation Program in Physical Education  
Federal University of Santa Maria

### **FUNCTIONAL AND BIOCHEMICALS ADPTATIONS IN TOP LEVEL FUTSAL PLAYERS IN DIFFERENTS SEASON PERIODS**

**AUTHOR: GUILHERME LOPES TOCCHETTO**  
**ADVISOR: FÉLIX ALEXANDRE ANTUNES SOARES**

Date and Place of the Defense: Santa Maria, March 23<sup>th</sup>, 2016.

The high-level sport requires a routine of intense training, high-levels players are exposed to various situations that may cause decline in their performance over a season. Therefore, the aim of this study was to verify functional and biochemical markers on elite level futsal players throughout a competition season. Eight players were analyzed statistically after being submitted to three maximal tests during the year: preseason (T1), competitive period (T2), and at the end of the season (T3). Functional parameters were assessed and blood sampling for cell count, lipid profile, inflammation, injury-related, and oxidative stress markers were performed before and after an maximum  $\text{VO}_2$  test each time point. No differences were found for functional and lipid profile measurements. However, differences for total number of neutrophils, monocytes, hemoglobin, creatine kinase, C-reactive protein, ischemia modified albumin, and advanced oxidation protein products between time points throughout the season were found. Blood lactate and lactate dehydrogenase levels showed differences within pre x post tests. Lower levels of inflammation, oxidative stress, and injury-related markers were found on T2 compared to T1 and T3, indicating that players were adapted to the training load. Although complementary studies are needed, it seems that routine-based biochemical markers may be used as training control means in this population.

**Keywords:** Elite Futsal, Intense Training, Muscle Injury, Oxidative Stress, Inflammation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Justificativa</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Histórico e Caracterização do Jogo de Futsal</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Evolução Técnico-tática-física do Jogo e Preparação no Futsal</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3 Marcadores Bioquímicos e Futsal</b> .....	<b>25</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1 Participantes</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2 Desenho Experimental</b> .....	<b>29</b>
<b>3.4 Lactato Sanguíneo</b> .....	<b>31</b>
<b>3.5 Coleta de sangue</b> .....	<b>32</b>
<b>3.7 Análise estatística</b> .....	<b>33</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1 Dados antropométricos, perfil lipídico e parâmetros de performance</b> ..	<b>34</b>
<b>4.2 Parâmetros Hematológicos</b> .....	<b>35</b>
<b>4.3 Marcadores de Danos Renais e Hepáticos</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4 Marcadores de Dano Muscular</b> .....	<b>37</b>
<b>4.5 Marcadores de Estresse Oxidativo e Inflamação</b> .....	<b>37</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>

## **APRESENTAÇÃO**

Na introdução deste trabalho, é feita uma breve revisão bibliográfica sobre os principais temas dessa dissertação. No capítulo de Revisão Bibliográfica são abordados, de forma mais aprofundada, os temas que norteiam o estudo. Já o capítulo que fala sobre os Materiais e Métodos utilizados mostra as particularidades do projeto, participantes, tipos de análise e o desenho experimental. O capítulo de resultados mostra todos os dados analisados estatisticamente e, na parte da Discussão, os resultados são debatidos e comparados a outros estudos.

A Conclusão apresenta os comentários sobre os resultados abordados na dissertação. As Referências Bibliográficas reportam às citações que aparecem durante todo o trabalho.



## 1 INTRODUÇÃO

O futsal é um esporte coletivo que vem crescendo em popularidade em diversos países nos últimos anos. Segundo a Federação Internacional de Futebol (FIFA), atualmente, são 209 federações afiliadas e pelo menos 150 delas pratica o futsal em diferentes níveis de organização (FIFA 2012). O futsal é uma atividade intermitente na qual ocorrem diferentes níveis de esforços durante o jogo, com elevados níveis de intensidade e reduzidos períodos de recuperação. As ações intermitentes do jogo podem acarretar maior demanda no sistema cardiovascular do que exercícios contínuos quando realizados em uma mesma intensidade (BALIKIAN, 2002). O nível de performance em esportes coletivos é subdividido em componentes táticos, técnicos, físicos e psicológicos. Ainda que, essa subdivisão facilite o entendimento, na prática, esses fatores ocorrem de modo conjunto, por exemplo, uma condução de bola em velocidade exige a cooperação simultânea de todos os fatores.

A realização de exercício físico regular pressupõe alterações anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas. Essas alterações são decorrentes da estimulação contínua e programada de um programa de treinamento organizado seguindo os objetivos a serem alcançados ao longo de determinado período de tempo. Portanto, a eficiência de um treinamento físico está relacionada a sua duração e repetição da carga e da velocidade de execução, bem como da frequência da realização do treinamento (BOMPA, 2002).

Nessa linha, quatro princípios fundamentais devem ser respeitados; Sobrecarga, Adaptação, Especificidade e Individualidade (ZATSIORSKY, 1999). Seguindo esses princípios, o treinamento físico intenso pode produzir benefícios no rendimento, tais como, economia de corrida, prevenção de perda de massa óssea, melhora na função do sistema imune e aumento na concentração plasmática de fatores de crescimento (BLAIR *et al*; 2009; O'DONOVAN *et al*; 2010). Entretanto, volumes de treinamento abaixo do nível considerado "ótimo" não produzem as adaptações esperadas (KENTÄ E HASSMÉ, 1998), enquanto intensidades elevadas induzem *overtraining* (CUNHA *et al*, 2006).

A adaptação correta ao treinamento ocorre quando intervalos de descanso ideais são respeitados, estabelecendo-se a necessidade do correto equilíbrio entre estímulo e descanso (BRESCIANI *et al*, 2010). A relevância desses aspectos reside no atual nível de exigência física requerido em atletas de elite, considerando a intensa rotina de treinamentos combinada com o calendário anual de competições. Portanto, a correta aplicação das cargas de treinamento combinada com o descanso ideal entre competições e/ou jogos é de extrema importância para o profissional do esporte.

Para Garcia (2004) as exigências do esporte de alto rendimento obrigam os treinadores e preparadores físicos a conhecer de maneira bem específica as características gerais dos atletas, para que se possa planificar e aplicar cargas de treinamento adequadas para o aumento da performance de cada um. Sabe-se que o treinamento físico pode apresentar efeitos negativos quando os princípios de adaptação e carga progressiva não são respeitados, podendo causar desidratação, esgotamento de substrato energético, dano muscular, inflamação e aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (COSTA *et al*, 2011).

O estresse oxidativo é consequência de um desequilíbrio entre a geração de EROs e a atuação dos sistemas antioxidantes (BARBOSA *et al*, 2010). Sabe-se que o exercício físico extenuante pode resultar em lesão muscular, promovendo a liberação, na corrente sanguínea, de enzimas citosólicas musculares tais como creatinaquinase (CK) e lactatodesidrogenase (LDH) (BRANCACCIO *et al*, 2008). Também pode induzir micro lesões e inflamação no músculo esquelético, causando, assim, um aumento de marcadores na corrente sanguínea como a Proteína C-Reativa (PCR) (MATTUSCH *et al*, 2000), quando os níveis de inflamação se mantem por um tempo maior, os atletas ficam mais suscetíveis a invasão de microrganismos, afetando negativamente a performance dos atletas, e uma partida de futsal pode induzir os aumentos desses níveis de inflamação (MOURA *et al*, 2012).

Esses marcadores foram mencionados como parâmetros em diferentes esportes como, rugby, futebol e futsal (SILVA JR *et al*, 2013). Outros marcadores vêm sendo utilizados nos esportes como o Produto Proteico de Oxidação Avançada (AOPP) e a Albumina Modificada por Isquemia (IMA). O primeiro tem sido considerado um potente marcador de estresse oxidativo (WITKO-SARSAT *et al*, 1998) e o outro como marcador de isquemia do miocárdio e necrose relacionada com inflamação (KAEFER *et al*, 2010).

Monitorar parâmetros bioquímicos e, também, parâmetros hematológicos é uma poderosa ferramenta para avaliar o limiar físico de cada jogador durante uma temporada (LAC e MASO 2004), o que proporciona um maior controle individual dos atletas, além de auxiliar na melhoria do desempenho de cada um durante uma ou mais competições.

## **1.1 Justificativa**

O futsal é uma modalidade esportiva em pleno crescimento no mundo, tendo sua popularidade aumentada nas últimas décadas. Em recente estudo publicado por Caregnato *et al* (2015), os autores pesquisaram sobre futsal e concluíram que há um aumento no número de

dissertações e teses no período de 1996 até 2012, o que pode indicar um crescimento no interesse nos estudos dessa modalidade.

Ainda assim, são poucos os estudos que visam ampliar a gama de ferramentas para auxiliar o controle das principais variáveis de treinamento no futsal. O exercício físico planejado tem como objetivo a otimização do rendimento físico. Através da aplicação dos fundamentos básicos do treinamento, o profissional da atividade física alcança as adaptações físicas necessárias para a melhorar a performance física de seu atleta durante uma temporada completa.

Portanto, é necessário entender o que os níveis desses marcadores podem indicar em jogadores de alto nível na prática do futsal pois auxiliarão no desenvolvimento de ferramentas de controle para os profissionais da preparação física.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Observar as adaptações funcionais e bioquímicas de jogadores de futsal e suas possíveis associações ao longo de diferentes períodos de uma temporada.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar o perfil funcional e bioquímico para marcadores de lesão muscular, inflamação e estresse oxidativo em um grupo de jogadores de futsal profissional.
- Comparar o impacto que um teste de esforço máximo produz em marcadores de lesão muscular, inflamação e estresse oxidativo em jogadores de futsal ao longo de uma temporada de treinamento.
- Analisar a adaptação de marcadores funcionais, de lesão muscular, inflamação e estresse oxidativo à carga de treinamento físico imposta ao longo de diferentes períodos em uma temporada.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Histórico e Caracterização do Jogo de Futsal**

Enquanto alguns autores afirmam que o futebol de salão, nomenclatura utilizada no surgimento do futsal, teve sua prática iniciada no Uruguai, na década de 30, na cidade de Montevideu, outros afirmam que sua origem se deu no Brasil, na década de 40 (ANDRADE JR, 1999), na cidade de São Paulo. Porém as duas correntes concordam que a dificuldade de achar lugares apropriados para jogar o futebol de campo, fez surgir essa modalidade que começou a ser praticada por homens em quadras de basquete e até de hóquei.

Outra facilidade para a prática do futebol de salão era em relação ao número de participantes, era necessário menos jogadores que o futebol de campo. Nos primeiros anos era jogado com cinco, seis e até sete jogadores, mas, após alguns anos ficou convencionado o número de cinco participantes por time. A bola utilizada era a mesma do futebol de campo, porém essa bola picava e, frequentemente, saia da quadra, fazendo que com o jogo parasse. Com isso, começou a ser utilizada uma bola menor e mais pesada, sendo, então, chamado de “esporte da bola pesada” (CBFS, 2015).

Habib Maphuz, professor da Associação Cristã de Moços (ACM) de São Paulo, no início da década de cinquenta, teve um papel importante na elaboração das primeiras regras para o esporte, criando a primeira liga de futebol de salão (CBFS 2015), após essa fundação o esporte começou a se organizar e a se popularizar por todo o Brasil, sendo assim fundadas as duas primeiras ligas estaduais, a do Rio de Janeiro e de São Paulo, logo após surgiram diversas outras ligas estaduais no país.

Com o crescimento do esporte o presidente do Conselho Brasileiro de Desportos (CBD) criou um conselho para que as divergências acerca do futebol de salão fossem solucionadas e o jogo ficasse mais homogêneo e praticado com as mesmas regras e normas por todas as ligas. O futebol de salão continuava a crescer pelo mundo concomitantemente com o Brasil. Em 1969, em um encontro na cidade de Assunção, no Paraguai, foi criada a Confederação Sul Americana de Futebol de Salão (CSAFS). Já em 1971, foi criada uma entidade maior, a Federação Internacional de Futebol de Salão (FIFUSA). No Brasil o esporte se manteve subordinado, alguns anos, à CBD, porém, em 1979, surgiu a Confederação Brasileira de Futebol de Salão (CBFS) tendo sede e presidente próprio. Em 1982 a federação organizou o primeiro 1º Campeonato Mundial de Futebol de Salão sediado no Brasil.

A FIFA, órgão máximo do futebol de campo, começou a boicotar alguns eventos da FIFUSA, ameaçando redigir regras do “futebol de cinco”. A FIFUSA se manteve ainda mais sete anos comandando seus próprios campeonatos, sempre encontrando dificuldades para organizar os mesmos, foi quando em 1988, o presidente da federação teve um encontro com o presidente da FIFA e acertaram que a FIFA comandaria o para esporte internacionalmente. Esse ato foi um marco muito importante para a internacionalização do futebol de salão.

Em 1989 a FIFA organizou a 1ª Copa do Mundo de Futsal, convencionando as regras mundiais da sua prática, tendo como campeão o Brasil. Desde então, a Copa do Mundo vem sendo realizada a cada quatro anos e todos os países filiados à entidade têm a possibilidade de disputá-la, sendo adotado o critério de eliminatórias nos diversos continentes para a definição dos participantes. Esta Copa Mundial segue o mesmo modelo do futebol de campo. Assim, é inegável que a participação da FIFA foi decisiva para uma maior exposição e desenvolvimento do futsal pelo mundo todo, de acordo com o site da instituição hoje há 209 países com federações afiliadas e 150 deles praticando o esporte em diferentes níveis de organização (FIFA 2012).

O futsal é um esporte em ascensão mundial, atraindo cada vez mais adeptos. Devido à facilidade de encontrar espaços para sua prática, é um dos esportes mais difundidos no Brasil, sendo jogado por mais de 12 milhões de brasileiros, segundo dados da Confederação Brasileira de Futebol de Salão - CBFs (RIBEIRO, COSTA, 2006).

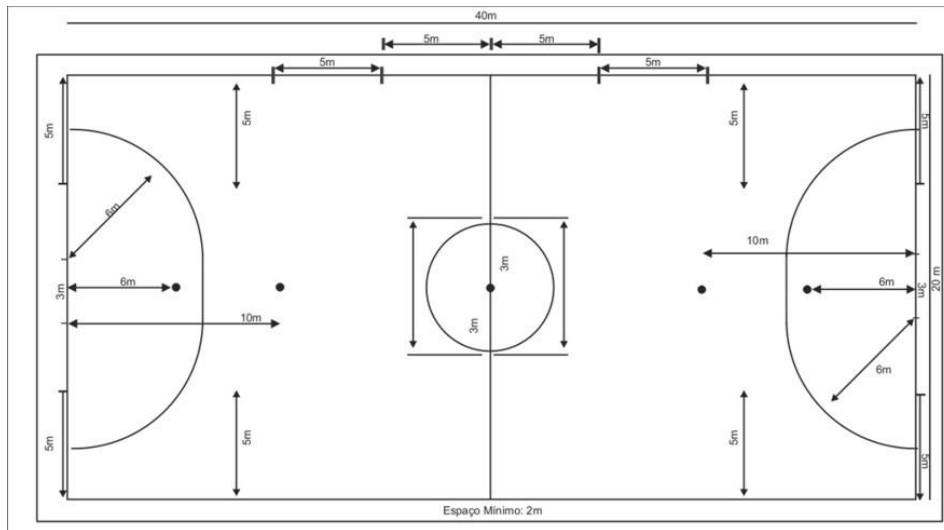
A importância do Futsal se dá, também, em função de ser um berço para grandes jogadores do esporte mais popular do mundo, o futebol de campo. A mídia especializada apresenta jogadores bem sucedidos, que passaram alguns anos de suas vidas treinando futsal (FONSECA, 2007). Conforme Fonseca, jogadores como Ronaldo Nazario, Ronaldinho Gaucho, Denilson, Kaka, Zico, Rivelino, Robinho, Bebeto, Neymar, entre outros são bons exemplos.

O futsal é um esporte coletivo, acíclico, com ações não uniformes com características intermitentes de curta duração e alta intensidade, com alto número de repetições motoras tanto com ou sem bola (BARROS NETO E GUERRA, 2004). Os jogadores durante uma partida alternam ritmo, direção e distância de cada ação, estabelecendo contato com a bola em diferentes lugares da quadra e em situações variadas (MORENO, 2011).

O jogo é disputado em quadras de diferentes pisos (madeira, piso emborrachado, cimento), com espaço de 25 a 42 metros de comprimento e de 15 a 22 metros de largura, delimitados por linhas com gols de 3 metros de altura e 2 metros de comprimento. O tempo de jogo é padrão nas principais ligas, sendo dois tempos de 20 minutos cronometrados, com a bola

fora de jogo o tempo é parado, o que significa que o jogo dura 75-85% a mais do que o previsto de 40 minutos (BARBERO-ÁLVAREZ 2003), com intervalo de 10 minutos entre si.

A Liga Nacional Brasileira tem convencionado para suas competições quadras com espaços mais homogêneos, para um maior nivelamento da disputa da partida, sendo o comprimento mínimo de 36 metros e o máximo 42 metros e a largura mínima de 18 metros e o máximo de 25 metros (CBFS, 2007).



**Figura 1 - Dimensões da quadra de Futsal. Fonte: Confederação Brasileira de Futsal (2015)**

O futsal tem uma popularidade muito grande no mundo dos esportes, e o mesmo encontra-se nas classificações dos Jogos Desportivos Coletivos (JDC), pois apresenta características comuns a outras modalidades deste grupo (SOUZA, 2002). Bayer (1994) caracteriza como desporto coletivo o jogo que tem seis invariantes; uma bola ou implemento similar, um espaço de jogo, adversários, colegas, um alvo a atacar e outra a defender e regras específicas. Sendo que podemos observar todas dentro de uma partida desse esporte.

Semelhanças entre os JDC mais praticados de quadra foram observadas por Garganta (1992). O handebol, o basquetebol e o voleibol são mais parecidos entre si por utilizarem os membros superiores para obter maior contato com a bola, ao contrário do Futsal que o contato maior é com os membros inferiores. As balizas (alvo a atacar e defender) são de dimensões semelhantes entre o Futsal e o handebol, outra semelhança é que no futsal e no voleibol não é permitido agarrar a bola, enquanto que no handebol e no basquetebol isso pode ser feito e é de extrema importância.

O futsal tem algumas semelhanças com as modalidades citadas, além de ter o jogo de cooperação-oposição, as balizas (alvo a atacar e defender) são de dimensões semelhantes. As

rotações do hóquei são parecidas com as exercidas no futsal, havendo uma alta troca de funções entre os jogadores em quadra.

As similaridades com o basquetebol são maiores: o número de jogadores dentro da quadra, funções que podem exercidas, nomenclaturas das posições e, também, as ações técnicos-táticas que o jogo propõe. A cooperação entre colegas e oposição dos adversários, condicionando marcações e desmarcações tanto para o portador da bola ou não, alvo a defender e atacar, a clara manifestação de manobras ofensivas ensaiadas, são jogos baseados em transições muito intensas.

Levando em consideração uma quadra de Futsal com 40 metros de comprimento por 20 metros de largura, cada jogador é responsável por 80 m<sup>2</sup> de quadra, o que se compararmos com o futebol onde um campo de jogo padrão FIFA tem 105 metros de comprimento por 68 de largura, onde cada jogador é responsável por 324m<sup>2</sup>, podemos supor que, com um menor espaço de campo, o jogo ganha um caráter muito maior onde aumenta a disputa da bola e o contato entre os adversários e colegas, fazendo com que as mudanças de comportamento se tornem mais intensas e repetidas, seja do ataque para defesa, da defesa para o ataque, assim como as transições entre elas.

O handebol e o basquetebol são caracterizados como JDC de alta intensidade. No handebol o ritmo do jogo impõe aos jogadores um esforço intermitente que envolve formas isotônicas e isométricas de exercício para alcançar habilidades motoras individuais e coletivas, com e sem a bola (AGREBI, 2015). Esses exercícios devem satisfazer os pedidos de recuperação rápida entre os esforços de alta intensidade e preservar um elevado nível de desempenho durante o jogo (GRANADOS *et al*, 2007).

Essas duas modalidades citadas acima têm uma ocupação de quadra muito parecida com a do jogo de futsal sendo de 57,1m<sup>2</sup> e 42m<sup>2</sup> respectivamente. Podemos supor que a relação do espaço de quadra com o número de jogadores condiciona o jogo a ser intenso, pois cria um ambiente instável e, também, cria situações, a todo momento, de alternância ou manutenção de comportamento tático dentro do jogo. Para que essas respostas sejam corretas, faz-se necessário que o processo ensino-aprendizagem-treinamento auxilie o jogador nas suas ações técnicos-táticas (MESQUITA E GRAÇA, 2006).

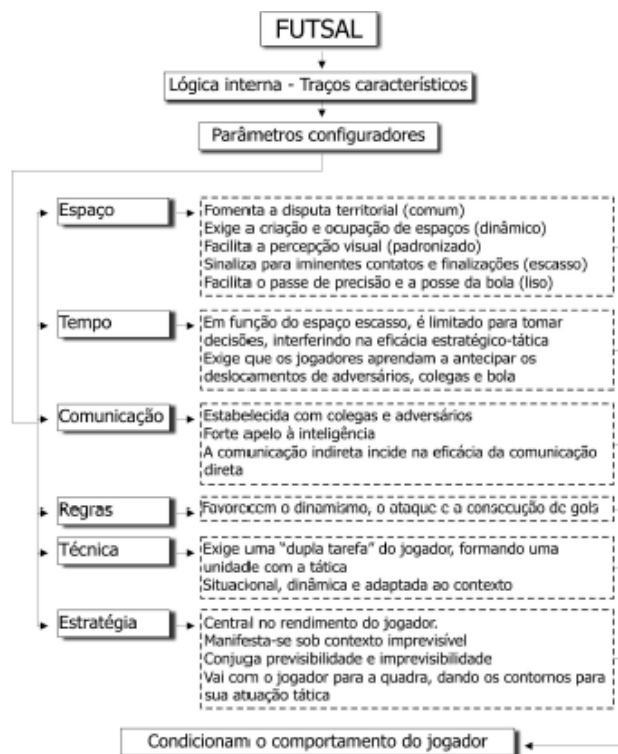
Nos dias atuais, os treinamentos são praticados de forma muito específica dentro de cada modalidade, onde as capacidades táticas e técnicas implicam na necessidade de se adaptar as ações motoras de diferentes elementos presentes no jogo.

As regras desses desportos dizem que todos os jogadores têm liberdade para atuar em qualquer espaço da quadra/campo, porém, o modelo de jogo de cada equipe é que faz os

jogadores limitarem-se a seus espaços de atuação. Sabendo que as ações de ataque e defesa são relacionadas entre si, ligadas pelas transições que são caracterizadas pelo comportamento adotado pela equipe ou jogador entre o ataque e a defesa e que a posse da bola é que define o momento do jogo, e são esses que modificam, de forma instantânea, as movimentações e ações dentro da quadra. Então os jogadores de futsal devem modificar seu comportamento em relação aos diferentes elementos do jogo.

Dessa forma, quando o atleta tem a bola, procura jogar rapidamente, e não a reter excessivamente ao passo que, quando está sem a posse da mesma, precisa se movimentar constantemente a fim de recebê-la (momento de ataque) ou se mobilizar para recuperá-la (no caso da defesa) (SANTANA, 2008)

A figura 2 mostra a caracterização do futsal como um esporte coletivos e suas particularidades sobre o jogo.



**Figura 2 – Organograma representativo dos traços característicos do jogo de futsal** (SANTANA, 2008 *apud* BLAZQUEZ SÁNCHEZ, 1986; HERNÁNDEZ MORENO, 1998).

Na medida em que o futsal vem se expandindo, vai se descobrindo mais particularidades da modalidade, distinguindo-a das restantes modalidades coletivas e aumentando a orientação e condução do processo de jogo/treino. Mesmo sabendo que são as ações táticas são a essência



do jogo coletivo, essa mesma depende de outros fatores (técnicos, físicos e psicológicos) para que se tenha um rendimento aceitável.

O conhecimento das necessidades físicas impostas aos jogadores durante uma competição é fundamental para o desenvolvimento de programas de treinamento adequados ao esporte (McNINNES *et al*, 1995). Dessa forma, a avaliação de uma modalidade e das exigências que ela impõe aos jogadores, inclusive a intensidade precede o planejamento e a execução do treinamento (GASTIN, 2001).

O jogador moderno deve saber aliar a qualidade técnica com altíssima velocidade e, sobretudo, ser capaz de solucionar as situações problemas da forma correta para que se consiga tirar vantagem dentro do jogo de futsal, ou seja, um jogador completo deve, além de estar bem preparado fisicamente, atender as necessidades táticas e técnicas do jogo.

Sabemos que a soma das partes nem sempre correspondem a um rendimento maior, mas acredita-se que quanto mais se sabe das partes, mais fácil será o entendimento do jogo como um todo. Com a pouca investigação científica dentro da modalidade, acredita-se que nessa fase é possível refletir e criar perspectivas de desenvolvimento do jogo e, conseqüentemente, do jogo.

## **2.2 Evolução Técnico-tática-física do Jogo e Preparação no Futsal**

Desde o seu aparecimento no cenário esportivo, o futsal sofreu, principalmente, na década de 90, algumas mudanças nas regras que levaram a modificações no modo de jogar, seja no aspecto tático, técnico e físico. Segundo Santana (2008) o futsal é o esporte coletivo que mais sofreu alterações regulamentares nos últimos anos, com a finalidade de favorecer o espetáculo, tornando-se um esporte mais atraente e dinâmico.

As alterações de regras deixaram o jogo ainda mais dinâmico e veloz. A aproximação da teoria à prática da modalidade fez com que o espaço reduzido de jogo ficasse cada vez menor em função da aplicação de estudos e princípios táticos de jogo para que se consiga ter vantagem nos diversos momentos da partida. Os jogadores também tiveram que se adaptar a essas mudanças utilizando-se de jogadas mais rápidas, com fintas sem bola para procurar um espaço adequado para continuação e sequência de jogadas, assim como o portador da bola deve estar sempre em movimento para dificultar a ação do marcador e, assim, proteger e manter a posse da bola.

Uma evolução notória nas ações táticas, seja individual ou de equipe, é o sistema de rotação que hoje é utilizado, independente do sistema de jogo, os jogadores se movimentam e

têm uma participação ativa em todos os setores da quadra, seja na quadra de defesa ou ataque. Hoje os jogadores participantes de um jogo, inclusive o goleiro, devem estar habilitados e preparados para executar mais de uma função em todos os momentos da partida.

Podemos destacar algumas movimentações onde o ala faz uma troca de posição com o pivô para conseguir espaço para atacar, também são utilizadas trocas entre o fixo e o pivô no intuito de surpreender a defesa adversária, assim como, o pivô, muitas vezes, faz a cobertura dos alas ou até mesmo ajuda com dobras de marcação em conjunto com o fixo<sup>1</sup>.

A utilização do goleiro linha em diversos momentos do jogo é uma característica peculiar do futsal que exige muito dos jogadores de defesa da outra equipe, tendo que se desdobrar para evitar a vantagem numérica da equipe de posse de bola e uso desse artifício. Em países europeus já observamos a utilização disso desde o princípio do jogo, em todos os momentos ofensivos.

Como não tem impedimento, os jogadores podem utilizar, a qualquer momento, o fundo da quadra, promovendo um jogo “mais aberto” (profundidade), sendo isso muito explorado pelas equipes quando estão no momento de ataque, arrumando, assim, o espaço necessário para a finalização.

Outra regra que torna o dinâmico são os limites de infrações no jogo, após a quinta falta coletiva cometida por qualquer equipe, a próxima infração dá a equipe adversária o direito a uma cobrança de falta, o que é denominado de tiro livre, o qual é executado sem a presença de jogadores adversários impedindo a progressão da bola, e cobrada onde a infração foi anotada ou a uma distância de 10 metros em frente da goleira, tornando-se uma clara chance para a marcação de gol. Esse limite de faltas faz com que o jogo se mantenha com a bola mais ativa e com mais movimentado.

O esquema tático evoluiu na medida em que o jogo se tornou mais popular e, também, pela necessidade de achar soluções para se ter vantagem nos diferentes momentos do jogo. No momento de ataque os esquemas táticos são importantes para que se criem situações de finalização com uma maior naturalidade e na defesa, faz-se necessário uma organização tática para que se ocupe e se consiga recuperar a bola o mais perto e mais rápido possível do gol ou, até mesmo, para evitar-se que a equipe adversária progrida na sua meta.

Os sistemas de jogo mais utilizados no futsal são: 2-2; 2-1-1; 1-2-1; 3-1; 1-3; 4;0 e dois sistemas com a utilização do goleiro-linha que são o 3-2 ou 2-3. Em todos esses sistemas há

---

<sup>1</sup> Dobra de marcação é caracterizada quando dois jogadores simultaneamente impõem a marcação no adversário que está com a posse de bola.

uma grande variedade de manobras, sejam ofensivas ou defensivas, para que se tenha vantagem sobre o adversário (SANTOS FILHO, 1998). Com a evolução da utilização do goleiro, começam a surgir sistemas onde o goleiro já aparece na nomenclatura e faz parte efetiva durante todo o jogo, não apenas dentro de sua área.

Sabendo que os jogadores não são estáticos dentro de quaisquer desses sistemas, ou seja, eles modificam o setor de atuação constantemente, Barbero-Álvarez (2002) verificou que o cumprir e desempenhar funções específicas durante o jogo não implica em um perfil de atuação específico para cada posição, corroborando que os jogadores hoje exercem mais de uma função em quadra, aumentando o dinamismo e a intensidade do jogo, fazendo com que os jogadores assumam tarefas globais do jogo tornando-os jogadores de características evoluídas.

Estas trocas de posições ou rotações revolucionaram principalmente o jogo ofensivo, seja criando situações de infiltrações ou colocando jogadores em situações de drible com finalização ou até mesmo para finalizar direto ao alvo.

A organização de defesa também começou a se estruturar conforme a evolução da modalidade, passando de uma organização zonal com uma proposta de blocos médios ou baixos para uma exploração maior do momento de transição ofensiva. Porém, com manobras de ataques mais organizadas as defesas se viram obrigadas a tentar inibir o ataque no seu início, utilizando de uma marcação de quadra inteira ou que começasse a partir do terceiro quarto de quadra, anulando, assim, a construção da organização ofensiva.

Em função das mudanças que o futsal obteve no seu modo de jogar, foi-se aprendendo uma maior e eficiente utilização do espaço de jogo, com isso o jogo começou a ficar mais competitivo e intenso e as equipes começaram a dar uma maior importância no processo de preparação, essas transformações fizeram com que o jogo se tornasse muito mais desgastante fisicamente. Braz (2006) entrevistou treinadores brasileiros, espanhóis e portugueses que, quando perguntados se queriam que seus jogadores tivessem uma mobilidade constante em quadra, responderam que sim, que norteiam seus treinamentos dentro desse princípio de jogo.

Alguns exemplos de evoluções dos momentos ofensivos e defensivos considerando a posição dos jogadores para um aumento do dinamismo do jogo, é que no início o pivô jogava de costas e era o principal finalizador e organizador para gols da equipe. Diante essa situação, o fixo percebeu que deveria evitar que o pivô pegasse a bola, começando a antecipar o mesmo. O pivô, por sua vez, percebendo essa situação começou a se mover para outros setores da quadra, ganhando profundidade ou, até mesmo, aproximando-se da sua zona de defesa para criar espaços para outros colegas infiltrarem.

Sprejj (1999) refere que as equipes devem dominar e utilizar mais de um sistema de jogo, especialmente no ataque, dado o sucesso na organização das defesas. Hoje, além de marcações individuais, os jogadores que não pressionam o portador da bola, além de se preocuparem com o seu jogador para marcar, devem estar prontos para fazerem coberturas e dobras de marcação como auxílio para os colegas.

A evolução dos momentos de ataque/defesa do jogo fez com que os momentos de transição fossem analisados e utilizados de forma mais eficiente a fim de se ter vantagem além dos outros momentos da partida. As fases do jogo, definidas pela posse ou não da bola, são, inseparavelmente, ligadas, assim como a atuação dos jogadores quando a posse de bola muda de equipe, imediatamente a função dos jogadores é invertida (GRECO 2002). O jogo de futsal obedece a quatro momentos de organização; ataque, defesa, transição ofensiva e transição defensiva, podendo acrescentar o momento de bola parada, muito utilizado pelos treinadores para jogadas ensaiadas.

Para que se consiga um alto nível de performance em equipe, é necessário que, além de saberem suas funções táticas e ampliarem suas capacidades técnicas, os jogadores devem estar sempre na sua melhor forma física e serem capazes de executar de maneira eficiente suas ações, sejam coletivas ou individuais, afim de buscar os melhores resultados dentro das competições.

O tempo de jogo também evoluiu, Araújo *et al* (1996) analisou que o tempo total das partidas foi em média de 61 minutos, já Barbero-Álvarez (2003) e Garcia (2004) obtiveram valores médios de tempo de jogo de 75 minutos e 49 segundos e 77 minutos, respectivamente.

Faz-se necessário ter um bom aporte físico para se conseguir o máximo de rendimento durante o tempo de duração de uma partida. Estudos mostraram que a incidência de gols em uma partida é maior quando os atletas ainda apresentam bons níveis de desempenhos físicos, conseguindo manter um nível de qualidade técnica-tático em pleno rendimento. (GUERREIRO *et al*, 2002).

Segundo o site da FIFA, o futsal é hoje o esporte que mais cresce no cenário mundial, nesse contexto, o interesse científico no futsal tem crescido consideravelmente (MOURA *et al*, 2012), porém ainda é carente de estudos sobre marcadores metabólicos. Segundo Rezende e Valdez (2003), os pesquisadores têm se voltado recentemente para o estudo de aspectos perceptivos e cognitivos, os quais interferem no desenvolvimento das habilidades táticas e técnicas dos jogadores.

O futsal se caracteriza por ser uma atividade intermitente muito intensa, sendo que as exigências metabólicas se distribuem pelos três sistemas energéticos, mas com uma predominância diferente entre eles (ARAUJO *et al*, 1996). Em função da possibilidade de

ilimitadas substituições, há pouca diminuição de desempenho durante uma partida (BARBERO-ALVAREZ *et al*, 2002)

O estudo de Ainsworth *et al* (1993), classifica a intensidade de diversas atividades físicas, não apresentando a classificação do futsal. Porém o basquetebol e o handebol esportes que se assemelham no modo de jogar como já descrito, foram apresentados como atividades de alta intensidade, apresentando valores de 8 MET E 12 MET respectivamente. O que se pode supor que o futsal entraria no estudo como se fosse uma modalidade de alta intensidade.

Outra comparação para afirmar que o futsal pode ser comparado com o basquetebol em relação da intensidade de jogo é que foi encontrada, em dois estudos diferentes, valores muito parecidos de acordo com a Frequência Cardíaca (FC) de atletas em jogos, Barbero-Alvarez *et al* (2008) encontrou, em 4 jogos de futsal, uma frequência cardíaca média de 174 bpm, o que corresponde a 90% da FC máxima durante 72% do tempo de jogo. Em pesquisa com atletas de elite de basquetebol, Mcnines *et al* 1995 apresentou valores médios entre 87% e 89% da FC máxima durante os jogos.

Castagna *et al* (2009) encontrou médias de FC de aproximadamente 6% maior do que os valores do limiar ventilatório em atletas espanhóis profissionais de futsal, esses valores foram superiores quando comparados em jogos competitivos de futebol (STOLEN *et al*, 2005) e similares aos reportados em atletas de basquetebol (McINNES *et al*, 1995).

Barbero-Alvarez *et al* (2004) mostraram que a cada 56 segundos é realizado um sprint (>7m/s), corridas de alta intensidade (5-7 m/s) a cada 43 segundos, mudanças nas atividades motoras a cada 3,28 e 8,6 segundos por minuto de jogo, além disso, foi demonstrado que cerca de 54% do tempo de recuperação entre os sprints foram menores que 40 segundos. Moreno (2001) relatou que jogadores de linha percorrem em média 6 km durante uma partida, sendo que quase um quarto do jogo os jogadores percorrem em velocidade consideradas de alta intensidade.

Como já foi dito, nenhum fator pode ser considerado como determinante para o sucesso dentro do jogo, outras qualidades físicas também são importantes como as citadas por Bello (1998), resistência muscular localizada, potência, tempo de reação, flexibilidade. Sabedor dessas características do jogo de futsal, Castagna *et al*, (2009) sugere que é aconselhável para jogadores de futsal valores de VO<sub>2</sub>max entre 50-55 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, principalmente para a melhor recuperação dos níveis energéticos.

No futsal a degradação do ATP é maior do que a sua ressíntese, o que pode levar a um quadro de fadiga local acentuada (ARAUJO *et al*, 1996). Para um jogador aguentar a partida inteira, em um nível de intensidade extremamente elevado, só se faz possível em função das

características do jogo, poder fazer substituições ilimitadas, mantendo assim o alto nível técnico e tático durante toda sua duração.

O estudo de Barbero-Alvarez *et al* (2008) demonstrou que os valores percentuais de distância total percorrida em velocidade máxima, frequência cardíaca máxima durante os jogos de futsal foram maiores do que comparadas com outras modalidades, indicando que é um dos esportes com maior exigência física.

A evolução do jogo também transformou as diversas esferas do futsal. Para acompanhar todas essas mudanças, o treinamento teve que se adequar para conseguir deixar os jogadores aptos taticamente-tecnicamente-fisicamente preparados para suportar as demandas do jogo.

A temporada de futsal, no nosso país, é muito longa, onde equipes jogam até 5 campeonatos durante o ano, tendo que conciliar períodos de treinamento, períodos de recuperação, viagens e mais os jogos oficiais, tornando um verdadeiro desafio deixar os jogadores no seu mais alto nível para o rendimento esportivo. É um grande desafio para as comissões técnicas encontrarem soluções para otimizar os processos de planificação e periodização de treinamento, a fim de manter preparados os jogadores para períodos extensos de competição, levando em consideração o próximo jogo e, também, os objetivos gerais da temporada.

Apesar da necessidade de se refletir sobre as tendências evolutivas que os modelos de treinamento vêm apresentando, para o futsal torna-se difícil compreender em que grau os métodos de preparação se encontram para treinadores e investigadores imprimirem qualidade no processo de orientação e condução do treino/jogo pela pouca literatura nas diversas áreas que compreendem uma preparação de alto nível.

De 1900 até 1920, a preocupação era sistematizar os conteúdos de treinamento em fases, de modo a permitir uma progressão de condição dos atletas, Kotov iniciou com o conceito de dividir em ciclos, chamando de treino geral, preparatório e especial. Já em 1928 L. Mang, muda os conceitos de treinamento, dividindo para desenvolvimento da parte técnica, tática e física (BRAZ, 2006).

Na década de 50, surge Lev Pavloctvhi Matveiv, estudioso que mudou os rumos da preparação desportiva. Esse autor aprofundou conhecimentos expostos pelos teóricos até os anos 50, e apresentou um novo conceito de periodização introduzindo a divisão do treino em três fases interdependentes (aquisição, manutenção e perda), com duração de 10 a 12 meses

Segundo Verchoshanskij (1990) a organização racional das cargas de treino em um período de treino definido, denomina-se programação. A programação não deve ser um processo estático, mas um processo dinâmico, sujeito a reajustes (GARGANTA, 1992).

Segundo Matveiv (1990), todo o processo de organização e estruturação do treinamento é feito através de períodos e etapas perfeitamente definidos, dividindo a programação da temporada inteira denominada de macrociclo em três períodos: Preparatório, Competitivo e Transição. Criando, assim, os fundamentos científicos de periodização do treino, explicando as condições de adaptação biológica dos diferentes tipos de carga, contribuindo para a investigação do treino (BRAZ, 2006).

Nos primeiros programas de treinamento, os treinadores utilizavam a experiência pessoal, a intuição e alguns princípios lógicos para a preparação dos atletas (VERCHOSHANSKIJ, 1990 apud BRAZ, 2006).

Com a disseminação das ideias de Matveiv, começaram a surgir os mais diversos modelos de treinamento como por exemplo; modelo de treino pendular, modelo de treino modular, treino estrutural, treino por blocos, treino individualizado, modelo de prolongado estado de rendimento, treino integrado (BRAZ, 2006).

O que vemos, com o evoluir do tempo, é que os treinamentos pararam de ter como foco exclusivo o atleta, e voltaram a sua atenção para a especificidade do jogo, porque são para os princípios e características do jogo que o jogador deve estar preparado. No futsal podemos imaginar que, para que os jogadores possam ter o máximo de rendimento e alcançar melhores resultados dentro da temporada, os treinamentos devem apresentar intensidades iguais ou maiores que as exigidas durante as partidas.

É comum ver nas preparações para uma temporada as equipes planejando seus programas de treinamento baseando-se em períodos, independente de qual corrente metodológica se use, é inegável que uma temporada é caracterizada por um período que antecede as competições, um período onde as competições estão acontecendo e um por último o período onde os jogadores param com as atividades.

Os períodos da temporada não podem ser programados da mesma maneira, pois cada período tem suas particularidades, sendo que cada equipe traça seus objetivos para o ano, levando em consideração competições e jogos de acordo com sua importância.

No primeiro período, chamado comumente de pré-temporada ou de período preparatório, em função de ser um período com poucos jogos, o maior princípio de treinamento utilizado é o de sobrecarga, onde o objetivo é conseguir uma base física adequada principalmente para aguentar o restante da temporada.

O período seguinte é onde as competições se iniciam e é chamado de período competitivo, é o mais importante pois é nele que acontecem os jogos. A temporada, muitas vezes, tem muitos jogos com diferentes importâncias entre si, treinos, viagens e períodos

necessários de recuperação, e é um momento no qual o treinador deve estar atento ao indivíduo como um todo, para saber sempre o nível que o jogador se encontra seja físico-técnico-tático.

Uma equipe que participa de diversas competições simultâneas e de elevada importância, não permite que os jogadores se mantenham no seu auge, pois o tempo é limitado para o processo de carga e recuperação, portanto o interessante é buscar sempre o nível ideal de cada atleta. A adaptação correta ao treinamento ocorre quando intervalos de descanso ideais são respeitados, estabelecendo-se a necessidade do correto equilíbrio entre estímulo e descanso (BRESCIANI *et al*, 2010).

E, por último, o período de transição onde acaba os compromissos profissionais dos atletas e os mesmos tem um período de descanso, adquire uma importância na medida em que é a partir daí que o atleta retoma a temporada seguinte. O planejamento específico do período de transição é um dos fatores que pode condicionar os resultados iniciais e, conseqüentemente, o sucesso da temporada esportiva (GOMES, 2004 apud BRAZ, 2006).

O processo de treino é, frequentemente, descrito pela carga externa prescrita pelo treinador, contudo é o estímulo produzido pelo treino que vai induzir um stress fisiológico ao atleta (carga interna) (IMPELLIZZERI *et al*, 2004).

O planejamento do treinamento é de suma importância para que se consiga, dentro das características do jogo, alcançar o melhor rendimento coletivo ou individual, podendo, assim, sugerir que o treinamento de futsal deva ser tão intenso quantos os jogos para uma melhor preparação dos jogadores. Com isso, devemos ter um cuidado muito grande para não ultrapassar os níveis ótimos e como consequência ocorra um declínio do desempenho individual e de equipe ao longo da temporada.

Por assim, além de planejar e executar é necessário um controle individual e de equipe para que se tenha certeza ou que se corrija, se os objetivos dos treinamentos estão sendo eficientes tanto coletiva como individualmente. Trata-se de um assunto que requer uma maior atenção dos especialistas na área do desporto e de uma investigação científica contínua e permanente.

Os preparadores físicos atualmente levam em consideração para estipular as cargas de treinamento a especificidade que o esporte apresenta e adaptam também em relação a outros fatores que a realidade do período da temporada apresenta como: força do adversário, intervalo entre os jogos e o tempo e distancia de viagens (KELLY E COUTTS, 2007).

Alguns dos métodos mais utilizados para se quantificar ou estimar o consumo energético ou a intensidade das atividades físicas seja em treino ou competição são: calorimetria direta, distancia total percorrida e tipo de deslocamentos (utilização de GPS), frequência cardíaca,



percepção subjetiva de esforço, análise cinemática dos treinos e jogos, concentração sanguínea de lactato (PINTO, 2011), podendo, perfeitamente, acrescentar as análises de marcadores bioquímicos no sangue.

Testes físicos são feitos para saber, exclusivamente, o nível de condicionamento físico de cada atleta para desempenhar as funções necessárias dentro do jogo. Santos Filho (1998) considera fundamental a aplicação de testes de aptidão física para avaliar a condição física da equipe, e considera que os mesmos devem ser feitos a cada 3 meses.

### **2.3 Marcadores Bioquímicos e Futsal**

É de extrema importância um controle sobre o treinamento e jogos para que se consiga atingir o melhor rendimento de cada jogador e equipe durante uma temporada. Hynynen *et al*, (2006) sugere que o controle da intensidade de treinamento está relacionado com a capacidade de o atleta de elite treinar forte, porém com propriedade para recuperar de forma adequada.

No que diz respeito à parte física, serve para ajustar cargas de treinamento, auxiliando na prevenção de lesões e evitando que o nível de desempenho de um jogador seja prejudicado por situações de estresse muscular, fadiga, desidratação. Um jogador lesionado gera danos a um clube, tanto na parte de resultados coletivos quanto na parte financeira. Junge e Dvorak (2010) reportaram que 36% das lesões ocorridas na Copa do Mundo de Futsal são ocasionadas por atividades sem-contato, sugerindo lesões musculares.

Uma prática utilizada nos esportes de alto rendimento é a análise de marcadores sanguíneos para que esses indiquem nível de lesão, estado de hidratação, inflamação e desgaste muscular. No caso do futsal, um esporte de alta intensidade, os jogadores estão comumente expostos a danos oxidativo e processos inflamatórios.

Exercícios intensos e contínuos, como treinamentos e competições, induzem modificações na concentração de marcadores na corrente sanguínea, quando estes níveis se mostram acima comparados aos valores de referência, é necessário que se interrompa as atividades para analisar o que de errado pode estar ocorrendo (BANFI *et al* 2012).

Uma temporada de futsal é extremamente cansativa em função das equipes enfrentarem muitos jogos, viagens e, também, uma rotina excessiva de treinamento, sendo que estes devem representar fidedignamente as ações de jogo e acabam se tornando desgastantes por tentarem reproduzir e preparar ao máximo os jogadores para as exigências do jogo de futsal.

Sessões de treinamento e jogos competitivos expõem os jogadores a estresse oxidativo, podendo ocorrer danos musculares (ASCENÇÃO, 2008). Parâmetros hematológicos podem ser influenciados por longos períodos de treinamento e competição (BANFI *et al*, 2011).

Durante uma temporada esportiva, uma perda de eficiência do sistema antioxidante e um aumento de estresse oxidativo é notado em função das capacidades antioxidantes estarem excedidas por causa das altas intensidades e volumes a que atletas são expostos relacionados com um inadequado estado nutricional (FINAUD, 2006).

Barbosa *et al*, (2010) define estresse oxidativo como um processo decorrente de um desequilíbrio dos processos oxidantes com antioxidantes, tanto em favor da geração excessiva de radicais livres ou em detrimento da velocidade de remoção dessas, conduzindo a um desequilíbrio homeostático promovendo danos contra tecidos e células.

O treinamento de alto rendimento é caracterizado por intensidades e volumes altos, durante uma temporada, o que pode provocar um declínio da performance, aumentando os níveis de estresse oxidativo e inflamação (MARGONIS *et al*, 2007).

Porém o planejamento das sessões de treino deve oportunizar um aumento de defesas antioxidantes e um melhor reparo de estresse oxidativo, para que se tenha mais chances de sucesso durante o ano. Finaud (2006) ressalta que jogadores através da adaptação ao treinamento promovem uma mobilização mais eficiente dos processos antioxidantes, obtendo uma recuperação de danos mais rápidos.

Banfi *et al* (2012) descreve alguns marcadores bioquímicos utilizados como parâmetros para avaliação de atletas utilizado nos esportes; aminotransferases (ALT e AST), creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), creatinina, ureia, perfil lipídico. Também, podemos incluir os hemogramas, para verificação de células brancas e vermelhas.

Porém, é difícil realizar essas análises em função do alto custo que envolve os procedimentos. Outro fator que deve ser levado em consideração é o princípio da individualidade, onde se faz necessário conhecer os processos químicos de cada jogador para que seja possível comparar com ele mesmo os níveis dos marcadores. Um mesmo problema em dois atletas podem ter origens diferentes. Portanto, é necessário acompanhar o andamento desses marcadores bioquímicos ao longo da temporada, para que, se necessário, utilize-se um rodízio entre os jogadores, deixando todos ou a maior parte deles na melhor forma possível para desempenhar suas funções dentro do jogo durante as diversas competições. As exigências envolvidas em jogar 2 ou 3 partidas por semana elevam o estresse imposto sobre os jogadores, aumentando, assim, o risco de lesões e diminuindo seu desempenho por causa de lesão muscular, fadiga e inflamação (CASTAGNA *et al* 2009).

Tiidus (1998) aponta as EROs como um dos fatores primários na geração da resposta inflamatória induzida por lesões musculares pós-exercício e sua subsequente recuperação. O desequilíbrio entre a produção de EROS e a capacidade antioxidante, promove uma perda celular, condicionando para o dano oxidativo em células lipídicas, proteicas e no DNA (ASCENSÃO, 2008).

O dano muscular potencializado pelo exercício físico aumenta os níveis de EROs, conseqüentemente, a oxidação de lipídios e proteínas (NIKOLAIDIS *et al.*, 2008). Foi constatado que o estresse excessivo imposto ao tecido muscular pode causar micro lesões, produzindo quadros de inflamação local que podem evoluir para a sistêmica (CUNHA *et al.*, 2006). Nesse sentido, lesões musculares podem ser avaliadas pelo aumento citosólico de enzimas CK e LDH que refletem o estado funcional do tecido muscular (BRANCACCIO *et al.*, 2010). Exercícios muito intensos provocam danos na estrutura celular do músculo (HORNEMANN *et al.*, 2000) o que resulta no aumento total CK no ambiente citosólico (NOAKES, 1987) enquanto aumentos nos níveis de LDH durante o exercício depende da intensidade e duração do esforço (MUNJAL, 1983).

Tem-se afirmado que os níveis séricos CK e LDH aumentam em uma partida de futsal devido a danos muscular e inflamação (MOURA *et al.*, 2012). Após um exercício intenso e prolongado a fibra muscular exausta parece diminuir a resistência da membrana, levando a um aumento no soro CK e LDH (BRANCACCIO *et al.*, 2008). Assim, evidências mostram que os níveis CK aumentam até 72h após uma partida de futebol durante o período de recuperação (ASCENSAO *et al.*, 2008). O processo inflamatório age como uma resposta de defesa do organismo frente a um agente agressor, sendo seu principal objetivo a promoção do reparo ao tecido lesionado (OLIVEIRA E MACEDO 2011). A PCR quando tem sua concentração plasmática aumentada indica uma fase aguda de um processo inflamatório (EISENHARDT *et al.*, 2009), podendo ser vista após um exercício intenso (MARGELI *et al.*, 2005).

Vale ressaltar que a bioquímica é de atuação interdisciplinar dentro de uma comissão técnica, ela deve estar intimamente ligada a fisiologistas, nutricionistas, preparadores físicos e treinadores. É necessário estipular bem o que se quer das análises para que realmente se conclua algo favorável referente a manutenção ou aumento do desempenho dos jogadores, assim como estipular as datas das coletas, a fim de ter comparativo dos períodos julgados importantes para a temporada, análises após o exercício darão uma ideia de como o jogador se comporta naquele determinado estímulo, assim como, análises periodizadas e espaçadas entre si vão dar uma noção de como os jogadores estão respondendo aos treinamentos e jogos.

Os jogadores são expostos a diversas competições simultâneas, com jogos de diferentes intensidades e importância, além de muitas vezes se envolverem com jogos da seleção nacional. A temporada impõe aos jogadores um esforço enorme, levando a comissão técnica a utilizar algumas estratégias de recuperação. Porém o exercício crônico por si só tende a elevar as defesas antioxidantes, interferindo na eliminação do estresse oxidativo, e aumentando o a reparação de dano muscular (BANERJEE *et al.*, 2003 apud MARTINOVIC *et al.*, 2011). Outro complemento para manter os jogadores no nível considerado ótimo para cada um, é a suplementação, o que acelera os processos de recuperação.

A medida de lactato é um dos parâmetros mais antigo que existe na bioquímica, essa análise sanguínea tem sido um parâmetro metabólico frequentemente utilizado para quantificar a intensidade de esforço realizado pelo jogador durante treinamentos e competições em diversas modalidades esportivas (SILVA *et al.*, 2000). No futsal, os dados com relação a este marcador metabólico ainda são poucos, o que dificulta estabelecer valores de referência. Makaje *et al.*, (2012), valores para um grupo de elite de 5.5 mmol/L, após um teste máximo de esforço. No entanto em modalidades esportivas já caracterizadas, os valores descritos foram de 4 a 10 mmol/L, após uma partida de handebol (GARCIA, 2004).

Tem sido proposto que níveis de lactato sanguíneo têm regulado a diminuição dos valores de IMA durante o exercício (MIDDLETON *et al.*, 2006): concentrações que variam entre 3-11 mmol/L têm se mostrado útil para reduzir valores de IMA (ZAPICO-MUNIZ *et al.*, 2004). Esses são dados importantes quando relacionado a exercícios, haja visto que aumentos nestes níveis são relacionados a problemas cardíacos (SCHARHAG *et al.*, 2008). Além disso, aumentos nos níveis de IMA podem estar ligados a estresse oxidativo (KURBAN *et al.*, 2011).

Da mesma forma, o marcador AOPP é um dos subprodutos mais confiáveis da oxidação de proteínas mediada por EROS e pode estar relacionado a hipóxia (PIALOUX *et al.*, 2009) e inflamação (KOECHLIN *et al.*, 2004).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Participantes**

O grupo de estudos foi composto por vinte jogadores profissionais de futsal de uma equipe do estado do Rio Grande do Sul, com idades entre 18 e 35 anos. Todos os participantes tinham no mínimo 5 anos de experiência anterior em treinamentos de alto nível no futsal. Porém, para fins estatísticos foram utilizados apenas aqueles que estiveram presentes em todas as coletas de dados (n=8). Os jogadores foram recrutados de maneira voluntária através de adesão pôr termo de consentimento livre e esclarecidos, com prévia explicação de como todos os procedimentos seriam realizados ao longo do projeto. Esse estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria conforme CAAE40668115.7.0000.5346.

A equipe no qual foi feito o estudo é a maior ganhadora de títulos nacionais e a cidade onde está sediada é considerada, conforme projeto de lei n° 7471/14 a capital do futsal brasileiro. Os jogadores eram provenientes dos mais diversos estados, alguns participaram constantemente de convocações para a seleção brasileira durante a temporada, e vale ressaltar que, no ano da coleta de dados, eles conquistaram o Campeonato Mundial de Clubes.

A equipe participou, na temporada, de 71 jogos oficiais, sendo 29 na Liga Nacional, 4 no Campeonato Mundial de Clubes e outros 38 jogos distribuídos em campeonatos regionais e copas em nível nacional. A temporada durou em torno de 48 semanas e todas as sessões de treinamento foram planejadas e executadas pela comissão técnica.

#### **3.2 Desenho Experimental**

O presente estudo teve quatro coletas de amostra sanguíneas em diferentes períodos da temporada. A primeira coleta ocorreu no primeiro dia de treinamento, quando foi coletada apenas uma amostra de sangue em repouso para determinar os níveis basais dos parâmetros bioquímicos a serem analisados. Nas três coletas seguintes, a metodologia se repetiu ao longo do ano de maneira a obter dados comparativos sobre os efeitos do treinamento. Foram coletadas uma amostra de sangue dos jogadores em jejum e antes da realização do teste de esforço máximo e após a realização do teste de esforço máximo.

**Tabela 1 – Desenho Experimental do Estudo**

<b>PERÍODO PREPARÁTORIO</b>	<b>PERÍODO COMPETITIVO (T1)</b>	<b>PERÍODO COMPETITIVO (T2)</b>	<b>PERÍODO COMPETITIVO (T3)</b>
8-semanas	13-semanas	17-semanas	10-semanas
Reunião com os participantes	Coleta em jejum	Coleta em jejum	Coleta em jejum
Detalhamento do estudo	Lactato	Lactato	Lactato
Assinatura do TCLE	YoYo Test	YoYo Test	YoYo Test
Coleta Basal	Coleta após Yo-Yo Test	Coleta após Yo-Yo Test	Coleta após Yo-Yo Test
	Lactato	Lactato	Lactato

O teste de esforço máximo escolhido foi o YoYo Recovery Test por já ser utilizado pelo preparador físico da equipe ao longo de alguns anos e, também, por ser de conhecimento de vários jogadores que participaram do estudo. O critério para escolher um teste de esforço e não mensurar os níveis bioquímicos a partir de jogos ou sessões de treinamento se deu para diminuir a variabilidade de resultados. Visto que cada jogo ou sessão de treinamento tem suas particularidades, o teste de esforço preza por promover um mesmo estímulo sempre que realizado, tendo assim um padrão ouro para fins comparativos.

Os períodos da temporada para as coletas foram determinados de comum acordo entre pesquisadores e membros da comissão técnica. Foram levados em consideração o planejamento e a periodização do treinamento da equipe para a temporada, sendo elencado os períodos onde os jogadores deveriam estar na sua condição máxima para a performance de jogo.

A primeira coleta foi realizada na reapresentação, pós o período de férias dos jogadores, para que fosse possível ter um parâmetro base de como os jogadores iniciariam as sessões de treinamento. A segunda coleta (T1) foi feita após o período da pré-temporada, no qual o as cargas e volumes são de maior intensidade, já a terceira coleta (T2) foi feita no período competitivo, antecedendo o principal objetivo da temporada que era a disputa do Campeonato Mundial de Clubes. A quarta e última coleta (T3) ocorreu no final do período, para comparar e avaliar o acúmulo de um ano inteiro de compromissos profissionais de uma equipe de futsal. Para fins estatísticos e de comparação, foram utilizados apenas as coletas em que foi realizado o YoYo test.

Após a análise dos resultados, relatórios individuais foram construídos e o feedback foi fornecido ao preparador físico da equipe com o intuito de auxiliar na preparação. Foram feitos gráficos comparativos dos marcadores bioquímicos entre os diferentes períodos da temporada e, também, jogadores.

### 3.3 Yoyo Recovery Test

O Yo-Yo-IR2 é um teste de esforço máximo no qual o avaliado deve correr o maior tempo possível em um regime de vaivém com a uma distância de 20 m (BANGSBO *et al*, 2008). A velocidade é imposta por sinais sonoros padronizados onde o avaliado deve chegar à área demarcada junto com o sinal sonoro correspondente. De acordo com o nível em que o mesmo se encontra a velocidade poderá ser mantida por mais de 20 m ou aumentada para o seguinte nível. No final de cada dois percursos (40 m) o executante tem um período de recuperação de 10 s que podem ser usados para recuperação em um percurso total de 10 m. O teste termina quando os sujeitos não conseguem acompanhar duas vezes consecutivas o ritmo imposto pelos sinais sonoros.

Alguns testes de esforço máximo, em laboratório e campo, são utilizados para mensurar a capacidade física de atletas, a maioria deles são testes contínuos. Contudo, o futsal é um esporte intermitente de alta intensidade e isso nos remete, também, a treinar de forma próxima dessa realidade do jogo, assim os testes físicos devem ser específicos para avaliar o desempenho dos jogadores nessa realidade. Estudos recentes têm mostrado que o YoYo test é de fácil dinâmica e consegue demonstrar diferentes padrões físicos de jogadores e se correlaciona com o desempenho dentro do jogo (BANGSBO *et al* 2008).

Abaixo, as Figuras 3 e 4 ilustram o esquema utilizado durante o Yo-Yo Test e os participantes durante a realização do teste, respectivamente.

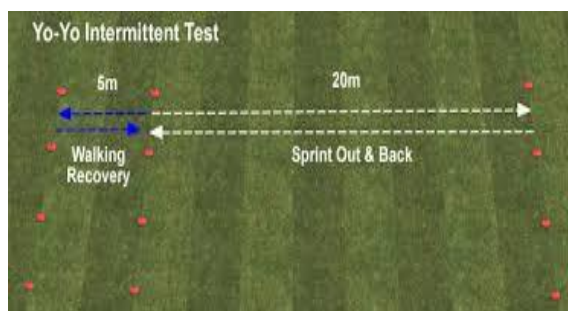


Figura 3- Esquema demonstrativo do Yo-Yo Test      Figura 4- Participantes executando o Yo-Yo Test

### 3.4 Lactato Sanguíneo

O sangue para a análise de lactato foi coletado do dedo indicador da mão direita em repouso e 3 e 5 min após o jogador finalizar a execução do teste Yo-Yo IR2 (Accutrend® Lactate, Roche, Suíça), esse procedimento pode ser visualizado na Figura 5.



**Figura 5 - Coleta de Lactato**



**Figura 6- Aparelho para análise do lactato**

### 3.5 Coleta de sangue

As coletas de sangue foram feitas da veia ante cubital no primeiro dia de apresentação dos jogadores e após 48 horas de uma partida oficial da liga nacional de futsal, utilizando tubos de coleta apropriados (Vacutainer®, Beckton Dickinson, Rutherford, NJ, USA). Todas coletas foram feitas no turno da manhã, quando os participantes foram instruídos a estarem em jejum de 12 horas (WEBER *et al*, 2012).

Depois de se obter a primeira amostra, era servido um café da manhã para que os mesmos estivessem alimentados para a realização do teste de esforço máximo (45 minutos após a refeição). Esse cuidado foi tomado para que os resultados não fossem influenciados por algum tipo de alimento ou suplementação complementar.

A amostra de sangue pós teste foi feita logo após os atletas finalizarem o YoYo Recovery test. As amostras foram centrifugadas a 1500 x g por 10 min para o isolamento de soro e plasma sanguíneo a fim de executar as análises bioquímicas. Vale ressaltar que todas as coletas foram feitas por farmacêuticos habilitados. As figuras abaixo mostram o momento da coleta de sangue e, também, o processo de isolamento do soro e plasma sanguíneo.



**Figura 7- Coleta sanguínea**



**Figura 8 -Processamento das análises**



### 3.6 Análises Bioquímicas

Triglicerídeos e colesterol total foram calculados por kits comercialmente disponíveis (Labtest, Lagoa Santa, Brasil). O colesterol LDL foi calculado com a equação de Friedewald *et al* (1972). Os níveis de HDL-colesterol, LDH, CK e de PCR, Albumina, AST e ALT, Creatinina, Fosfatase Alcalina e Ureia no soro foram calculados utilizando o sistema automatizado Cobas MIRA® (Roche Diagnostics, Basel, Suíça) através de ensaios imunoturbidimétricos, colorimétricos e enzimáticos previamente padronizados.

IMA e AOPP foram mensurados por análise espectrofotométrica colorimétrico descrito respectivamente por Kaefer *et al*, 2010 e Witko-Sarsat *et al*, 1998. Hematócrito (Hct), concentração de hemoglobina (Hb), e as contagens totais e diferenciais de glóbulos vermelhos (hemácias) e glóbulos brancos (neutrófilos, linfócitos e monócitos) foram determinadas usando um analisador hematológico automático (Coulter Juniors JS, Coulter Electronics, Delkenheim, Alemanha).

### 3.7 Análise estatística

O programa analisador de dados, SPSS (Statistical Package for Social Sciences, version 17, Ins, Chicago, IL, USA), foi utilizado para as análises estatísticas. Os dados foram expressos em médias  $\pm$  desvio padrão (DP). O nível de significância foi determinado pelo teste de análise de variância repetida de uma e duas vias, seguido do teste de Post-Hoc de Bonferroni para comparação quando apropriado. Valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Dados antropométricos, perfil lipídico e parâmetros de performance

A tabela 2 mostra os valores médios e desvio padrão dos dados antropométricos e parâmetros de performance dos participantes ao longo dos três testes de esforço máximo e nenhuma diferença significativa foi encontrada nesses dados ao longo da temporada.

**Tabela 2 – Dados antropométricos e de performance (média±DP) em jogadores de futsal de alto nível (n=8)**

	<b>PESO (Kg)</b>	<b>ALTURA (cm)</b>	<b>GORDURA CORPORAL (%)</b>	<b>VO<sub>2</sub> MAX (ml/kg.min<sup>-1</sup>)</b>	<b>FC (bpm)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
<b>T1</b>	73,61 ± 4,9	1,76±0,04	11,9 ± 1,5	55,7 ± 2,8	184,5 ± 12,2	764,4 ± 206,7
<b>T2</b>	74,26 ± 5,9	1,76±0,04	11,84 ± 1,6	56,6 ± 2,8	181,3 ± 9,5	833,3 ± 203,1
<b>T3</b>	73,81 ± 5,9	1,76±0,04	11,85 ± 1,5	56,2 ± 3,5	179,5 ± 16,6	803,3 ± 253,8

Kg: quilogramas; cm: centímetros; %: porcentagem; ml/kg.min<sup>-1</sup>: milímetros de oxigênio consumidos por minuto; bpm: batimentos por minuto; m: metros

O perfil lipídico dos participantes demonstrado em médias e desvio padrão na tabela 3, igualmente aos parâmetros funcionais, não foram encontradas diferenças entre os diferentes períodos da temporada.

**Tabela 3 – Efeitos da temporada nos marcadores de perfil lipídico em jogadores de futsal de alto nível (média±DP) ao longo da temporada e antes do YoYo test(n=8)**

	<b>COLESTEROL TOTAL (mg/dL)</b>	<b>HDL-C (mg/dL)</b>	<b>LDL-C (mg/dL)</b>	<b>TRIGLICERÍDEOS (mg/dL)</b>
<b>T1</b>	133,9±16,0	43,5±8,2	74,6±8,1	78,9±15,4
<b>T2</b>	137,1±9,3	44,8±3,5	72,3±7,2	100,3±22,2
<b>T3</b>	165,0±8,6	35,0±6,2	108,2±6,8	109,3±20,4

HDL-C: lipoproteína de colesterol de alta densidade; LDL-C: lipoproteína de colesterol de baixa densidade

Os níveis de lactato sanguíneo revelaram um aumento significativo 3 e 5 minutos após o término do YoYo test em todos os períodos da temporada, porém sem diferenças significativas nos valores médios entre os diferentes períodos. [ $p < 0,05$ ; Figura 9].

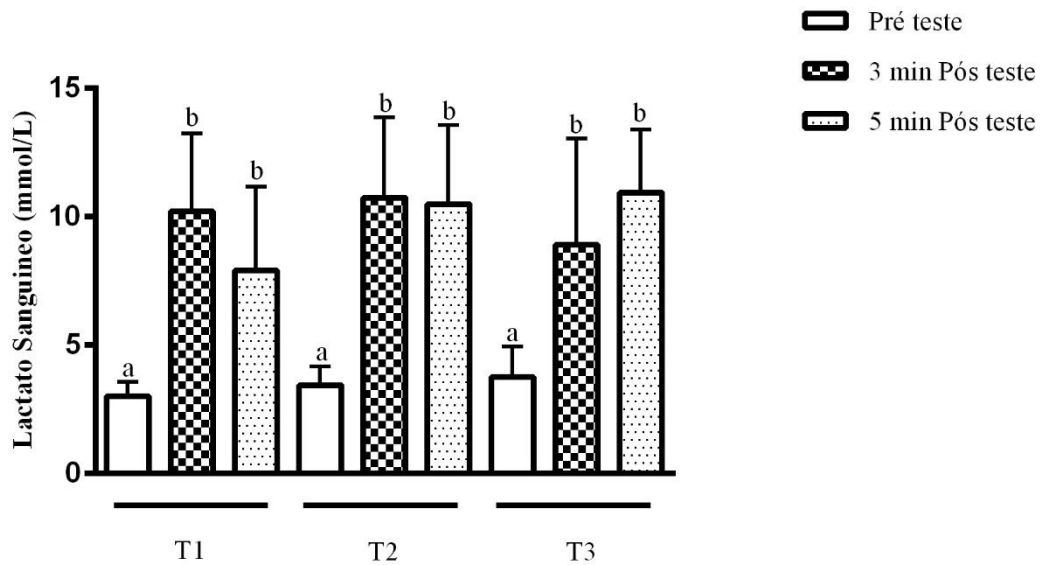


Figura 9 – Valores médios de lactato sanguíneo de jogadores de futsal de alto nível ao longo da temporada pré e pós YoYo test (n=8).

#### 4.2 Parâmetros Hematológicos

A tabela 4 apresenta as análises de sangue dos parâmetros hematológicos dos participantes. Nela foi possível identificar um aumento significativo no número de hemácias e nos níveis de hemoglobina no período T2 em comparação com os períodos T1 e T3 [ $p < 0.05$ ]. Porém, no número total de monócitos vê-se uma redução no período T2 em comparação com os períodos T1 e T3 [ $p < 0.05$ ].

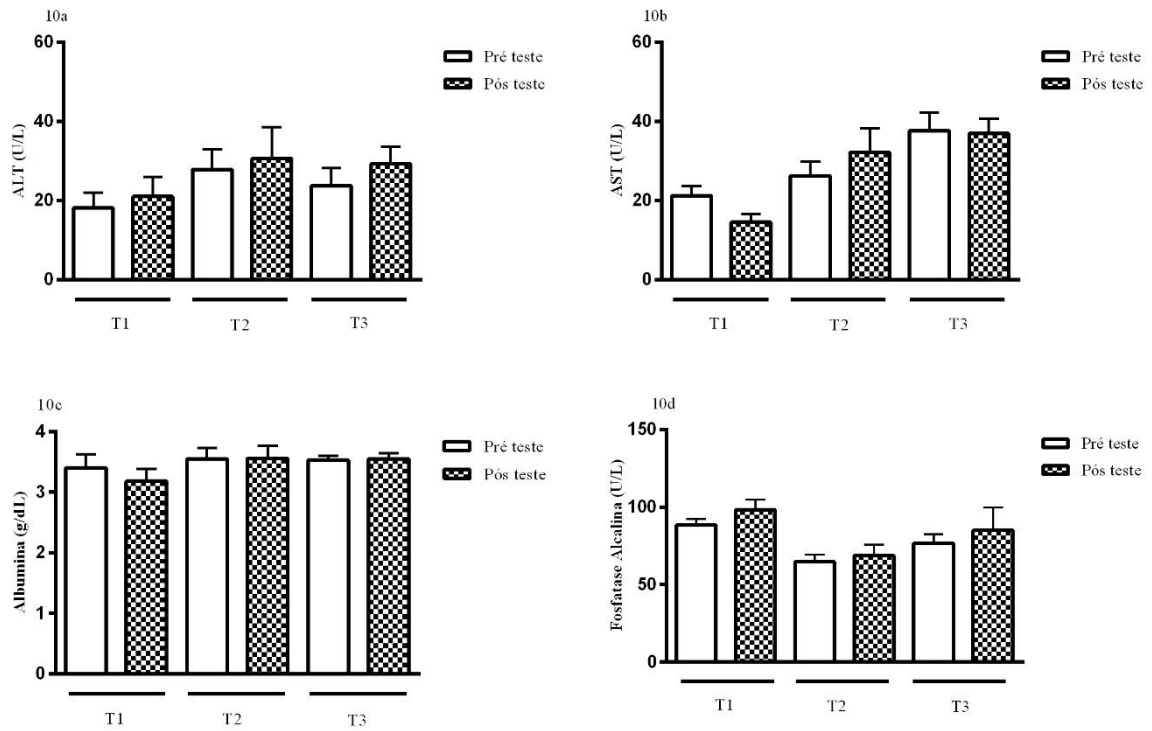
Tabela 4 – Efeito da temporada nas análises das células sanguíneas (média±DP) em jogadores de futsal de alto nível (n=8)

	GLÓBULOS VERMELHOS			GLÓBULOS BRANCOS			
	1	2	3	4	5	6	7
T1	4,64±0,30	44,06±1,75	14,29±0,78	5,7±2,05	3,09±1,47	1,36±0,51	2,22±0,58
T2	4,99±0,40*	44,86±3,53	15,29±1,09*	6,19±1,58	3,11±1,29	0,81±0,39*	2,73±0,76
T3	4,69±0,42	44,21±3,38	14,51±1,09	5,36±1,64	2,79±1,15	1,56±0,40	2,19±0,61

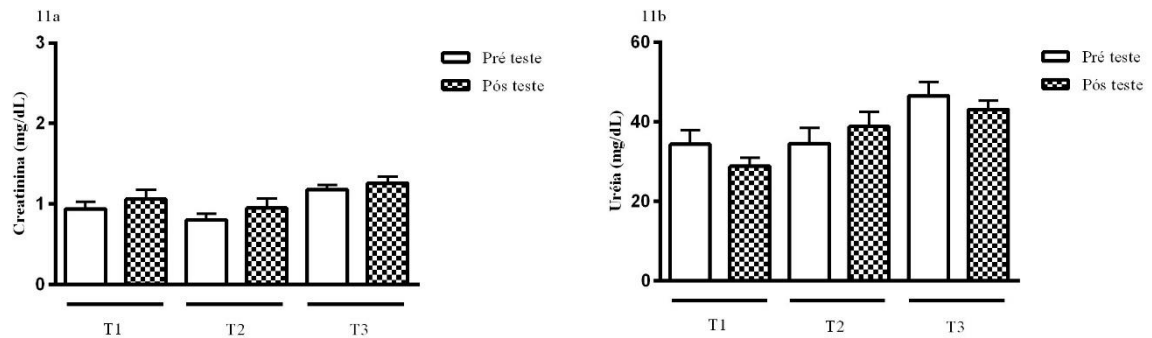
1- Hemácias (células x  $10^6/\text{mm}^3$ ); 2- Hematócritos (%); 3 - Hemoglobina (g/dl); 4 – Leucócitos (células x  $10^3/\text{mm}^3$ ); 5 - Neutrófilos; (células x  $10^3/\text{mm}^3$ ); 6 - Monócitos (células x  $10^2/\text{mm}^3$ ); 7 - Linfócitos (células x  $10^3/\text{mm}^3$ )

#### 4.3 Marcadores de Danos Renais e Hepáticos

Os marcadores de danos hepáticos não apresentaram diferenças significativas entre os testes físicos e nem entre os diferentes períodos da temporada (Figura 10). Assim como os dados anteriormente citados, os valores dos marcadores de danos renais, como a Creatinina e Ureia (Figura 11), não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das comparações.



**Figura 10 – Valores médios de marcadores bioquímicos de danos hepáticos (média±DP) de jogadores de futsal de alto nível ao longo da temporada e pré e pós YoYo test (n=8).**



**Figura 11 – Valores médios de marcadores bioquímicos de danos renais (média±DP) de jogadores de futsal de alto nível ao longo da temporada e pré e pós YoYo test (n=8).**

#### 4.4 Marcadores de Dano Muscular

CK e LDH não apresentaram diferenças significativas quando comparados pré e pós teste nos diferentes períodos. Mesmo assim pode-se observar diferenças nos níveis de CK e LDH quando comparados diferentes períodos da temporada, T2 mostrou valores menores de CK e LDH quando comparados com T1 e T3 [ $p < 0.05$ , Figura 12].

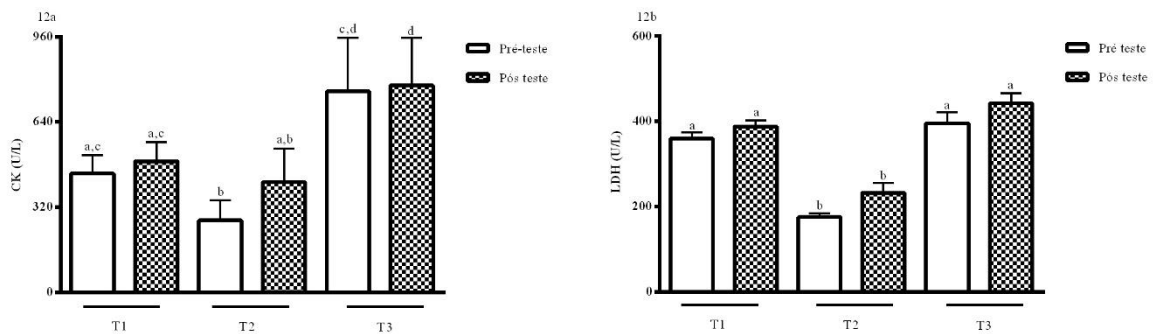
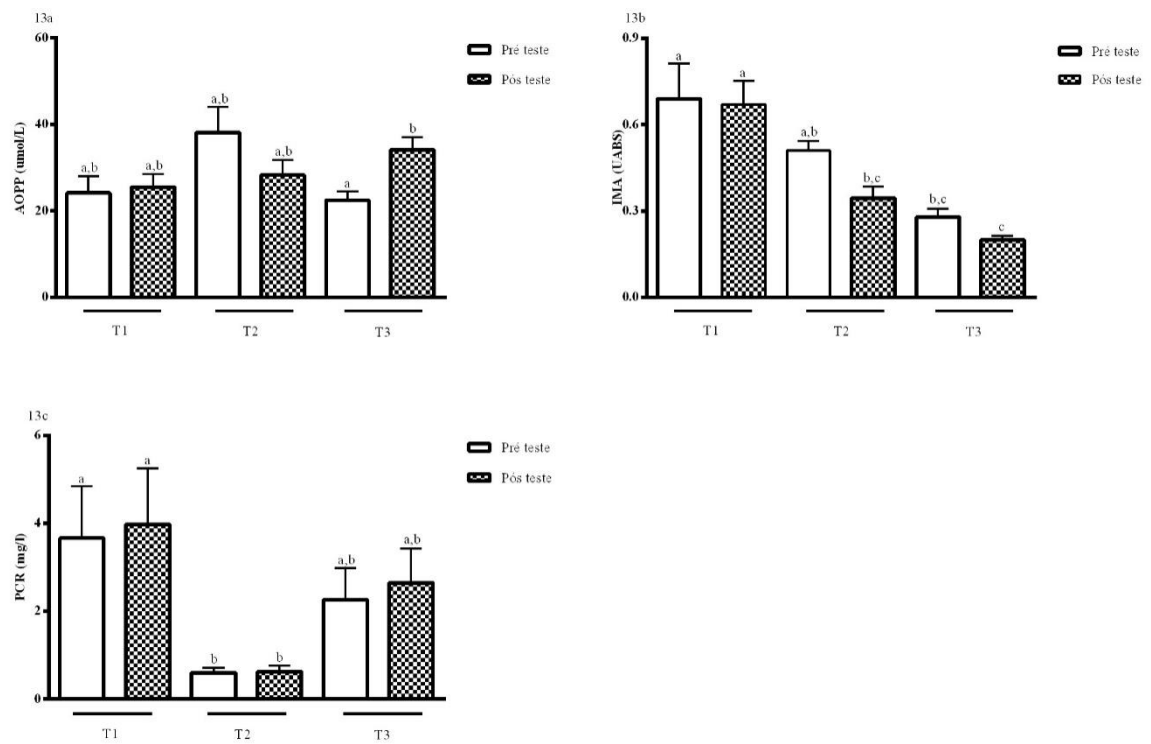


Figura 12 – Valores médios dos marcadores de dano muscular (média±DP) de jogadores de futsal de alto nível ao longo da temporada e pré e pós YoYo test (n=8).

#### 4.5 Marcadores de Estresse Oxidativo e Inflamação

Nos níveis de AOPP, apenas no período T3 podemos observar diferença significativa em comparação com os outros períodos [ $p < 0.05$ ; Figura 13a]. Pode-se perceber um aumento significativo no pós teste no período T3.

Nossos dados demonstraram uma relação com a redução nos níveis de IMA e os períodos da temporada. Os níveis de IMA baixaram se compararmos o T2 com o T1 pós teste. Observamos que esses mesmos níveis também tiveram uma diminuição quando comparamos o T3 pré teste com os outros dois períodos T2 e T1. O gráfico mostra, também, uma diferença significativa entre o período T3 pós teste e o período pré teste T1. [ $p < 0.05$ ; Figura 13b]. A PCR apresentou diferenças ao longo da temporada, indicando uma significativa redução dos níveis comparando o período T2 com o período T1 [ $p < 0.05$ ; Figura 13c].



**Figura 13 – Valores médios dos marcadores de estresse oxidativo e inflamação (média±DP) de jogadores de futsal de alto nível ao longo da temporada e pré e pós YoYo test (n=8).**

## 5 DISCUSSÃO

Esse estudo descreve parâmetros bioquímicos e funcionais relacionados com o desgaste ao longo de uma temporada de competições e treinamentos de jogadores de futsal de alto nível. Embora não se tenha observado diferenças significativas nos parâmetros funcionais, os dados obtidos mostram uma adaptação bioquímica favorável ao longo do ano quando analisamos os marcadores de dano muscular, estresse oxidativo e marcadores de inflamação.

Os marcadores bioquímicos analisados refletem o planejamento da comissão técnica que levou em consideração a importância do período de cada competição, para que se atingissem os melhores níveis de performance dos jogadores e da equipe durante toda temporada, observando-se as melhores adaptações físicas no período onde aconteceu o Campeonato Mundial de Clubes de Futsal, classificado como o mais importante do ano. Os dados antropométricos do grupo não apresentaram mudanças, porém valores parecidos de  $VO_2\text{max}$  e FC foram descritos em populações similares (CASTAGNA *et al*, 2007).

Os valores de  $VO_2\text{max}$  são parecidos encontrados nos estudos de Baroni e Leal Junior (2010) e Dittrich *et al* (2011). Pedro *et al* (2013) que estes valores de  $VO_2\text{max}$ , é um componente físico essencial para jogadores de futsal e podem levar a significativos benefícios durante a competição, e Milanez *et al* (2011) corrobora com essa opinião, mostrando no seu estudo que os valores de  $VO_2\text{max}$ , teve uma associação inversa a carga interna de treinamento, promovendo uma sensação menor de esforço.

Podemos notar que o número de hemácias e os níveis de hemoglobina aumentaram no período T2, apesar dos níveis estáveis de hematócritos durante a temporada. Isto pode indicar que os jogadores foram capazes de manter o nível físico ao longo do ano, tendo pequeno aumento no que diz respeito ao transporte de oxigênio no período T2, que ocorreu as vésperas do campeonato mais importante para a equipe. Silva *et al* (2008) quando analisou os níveis de células sanguíneas em jogadores de futebol de campo, encontrou um aumento significativo nos níveis de hemoglobina e hematócritos na metade da temporada comparado com o início e o final da mesma.

Os jogadores do nosso estudo mostraram valores similares de  $VO_2\text{max}$  estimado pelo YoYo test ao longo da temporada, podemos considerar normal, sabendo que indivíduos treinados tendem a ter uma adaptação mais demorada durante a temporada (IAIA E BANGSBO 2010). Além disso, em outras modalidades foi reportado um pequeno efeito sobre a capacidade aeróbica em uma temporada inteira (STONE E KILDING 2009), com uma alteração maior

durante a pré temporada (GABBETT 2005). Porém, observa-se um declínio dessa capacidade máxima aeróbica em atletas de elite de outros esportes (GALY *et al*, 2003).

Acreditamos que a vivência dentro do alto nível competitivo, os jogadores presentes nesse estudo, ajudou a manutenção dos valores de parâmetros funcionais nos diferentes períodos da temporada. Corroborando desta opinião, os níveis de lactato sanguíneo 3 e 5 min após a realização do teste de esforço máximo não apresentaram diferenças entre os períodos de treinamento, considerando que a intensidade de treinamento esteve em geral a 80-90% FCmax ao longo do ano.

O perfil lipídico dos jogadores presentes no estudo também é um indicativo desse estado metabólico estável apresentado durante toda temporada, podendo demonstrar uma adaptação favorável à carga de treinamento imposta. Zunic *et al* (2003), mostraram no seu estudo que o índice de massa corporal de sujeitos tinha correlação com as atividades das enzimas ALT e AST. Assim como os dados antropométricos dos jogadores, que não tiveram diferença significativa, os marcadores de dano hepático se mantiveram estáveis durante todo o período do estudo.

O entendimento de marcadores que tenham relação com lesão pode ajudar toda comissão técnica durante uma temporada a fim de atingir os melhores níveis de performance dos jogadores nos momentos classificados como mais importantes, colaborando com o controle de cargas nos diferentes períodos para que se tenha um nível alto de competitividade durante a maior parte do ano.

Haja visto, que volumes de treinamento abaixo do nível considerado “ótimo” não produzem as adaptações esperadas (KENTÄ E HASSMÉ, 1998), enquanto intensidades elevadas induzem *overtraining* (CUNHA *et al*, 2006), os preparadores físicos em especial devem ter um cuidado especial durante a temporada nas cargas de treinamento para que as não induzam os jogadores a lesão. Na copa de mundo de seleções, evento do mais alto nível de futsal. 35% das lesões são provocados por atividades sem contatos (JUNGE E DVORAK, 2010), o que nos faz pensar que lesões musculares são responsáveis por fragilizar as equipes durante uma temporada ou competição trazendo prejuízo a equipe.

Nesse sentido, CK e LDH têm uma relação direta com o estado funcional do músculo, sendo marcadores diretos de dano muscular, se a intensidade do exercício exceder os níveis adequados, ocorre mudanças na permeabilidade da célula, liberando essas enzimas na corrente sanguínea (BRANCACCIO *et al*, 2008). Moura *et al* (2012) afirmaram que um jogo de futsal aumenta os níveis CK e LDH, devido a sua intensidade provocando micro lesões e inflamação do tecido muscular.



No presente estudo não houve diferença significativa nessas enzimas quando comparadas em pré e pós teste em nenhum dos períodos, porém, foram encontrados valores menores no período T2. Indicando que foi um período onde os jogadores estavam menos suscetíveis a lesão, podendo ser relacionado com um maior nível de desempenho físico. Os preparadores físicos para estipular as cargas de treinamento observam o período da temporada em que a equipe se encontra, considerando dentro do período competitivo, outros fatores como: a força do próximo adversário, intervalo entre os jogos e o tempo e distancia de viagens (KELLY E COUTTS, 2007).

Entretanto, um efeito entre os períodos da temporada foi encontrado na CK, indicando uma mudança nesse marcador. Foi visto que os níveis de CK podem diminuir ao longo da temporada, demonstrando que os jogadores enfrentam alterações nesse marcador. De modo que a CK pode retornar a níveis basais ou até aumentar durante os diferentes períodos, como mostra nosso resultado no final da temporada. Os níveis de CK podem diminuir em função do tipo, intensidade e duração do exercício (BRANCACCIO *et al* 2007).

Na mesma linha, os níveis de LDH diminuíram no período T2 comparando com os outros períodos da temporada T1 e T3, o que também indica uma adaptação efetiva dos jogadores com as cargas de treino e jogos. Um dado interessante é quando comparamos o efeito do teste físico nesse marcador, apenas no T2 podemos observar um declínio nos seus níveis.

As medias encontradas na CK e LDH confirmam uma excelente adaptação dos jogadores as cargas impostas durante a temporada, os mesmos chegaram no período mais importante da temporada com os menores níveis, retornando a níveis basais ao final do período competitivo. Porém vale ressaltar que as cargas de treinamento no período competitivo oscilam e são mais baixas quando comparamos com o início de temporada (MILOSKI *et al* 2012).

Em relação a marcadores de estresse oxidativo e inflamação, foi proposto que os níveis de lactato podiam estar relacionados com os níveis de IMA durante uma atividade física (MIDDLETON *et al*, 2006), e que concentrações sanguíneas de lactato entre 3-11 mmol/L poderia reduzir os níveis de IMA no sangue (ZAPICO-MUNIZ *et al*, 2004). Nossos dados, confirmam isso a medida que os valores de lactato sanguíneo foram de aproximadamente 11mmol/L, 3 minutos após o YoYo test e os valores médios de IMA, foram progressivamente decaindo ao longo da temporada. Outros estudos também mostraram os níveis deste marcador decrescendo em diversos tipos de exercício (MIDDLETON *et al*, 2006; ZAPICO-MUNIZ *et al*, 2004). É um marcador bioquímico não tão comum no dia a dia de avaliações de jogadores de futsal de alto nível, porém é muito importante pois o aumento dos seus níveis pode indicar algum dano cardíaco (SCHARHAG *et al*, 2008). Fazendo referência aos nossos dados obtidos

pela análise dessa enzima, podemos perceber que os jogadores também obtiveram uma adaptação positiva, mostrado na figura (13c).

Apesar de pouca literatura sobre o efeito do exercício crônico de longa duração sobre a IMA, os resultados encontrados neste estudo também são de relevância por que o aumento dos níveis de IMA pode ser relacionado ao estresse oxidativo (KURBAN *et al*, 2011). Comparando os dados deste estudo com os dados mostrados aqui, os jogadores mostraram resultados positivos a carga imposta de jogos e treinamentos ao longo da temporada, considerando, também, a ligação da IMA com a produção de estresse oxidativo. Da mesma forma, AOPP é um dos marcadores de que pode ser relacionado com o aumento da produção de EROs, sendo um potente marcador de estresse oxidativo e inflamação (KOECHLIN *et al*, 2004). Em um estudo de Pialoux (2009) em atletas, os níveis de AOPP aumentados foram relacionados com outro marcador de estresse oxidativo que também aumentou, notando um decréscimo em marcadores antioxidantes. Na mesma linha da IMA, a AOPP mostrou uma redução de seus níveis no período T3 antes do teste de esforço máximo. Se olharmos os valores de IMA e AOPP, os resultados podem mostrar uma redução na produção de estresse oxidativo ao longo da temporada.

Atualmente, é bem aceito que o exercício físico feito de forma regular diminui níveis de estresse oxidativo através de uma regulação das defesas antioxidantes, aumentando os níveis dessas defesas assim diminuindo a produção do estresse oxidativo (CHIRICO *et al*, 1985; FARINHA *et al*, 2015). Porém níveis altos de estresse oxidativo são correlacionados com lesão muscular (FRANKIEWICZ-JOZKO *et al*, 1996). Os resultados aqui apresentados são relevantes a medida que observamos o decréscimo gradativo do estresse oxidativo e também uma adaptação positiva no que diz respeito a marcadores de dano muscular.

Foi comentando anteriormente do prejuízo para o clube ficando com um jogador fora das sessões de treinamento e de jogos por um período determinado em detrimento de alguma lesão. Por esse motivo é de grande importância um acompanhamento do jogador ao longo da temporada, reforçando que os jogadores de futsal que integraram o grupo estatístico não apresentavam nenhuma limitação para o teste físico nos períodos das coletas sanguíneas.

A PCR é um marcador de inflamação, que tem seus níveis aumentados após uma carga de exercício intensa (MARGELI *et al*, 2005). Nossos dados demonstraram que os níveis da PCR diminuíram em comparação ao período T1, o que indica as cargas impostas de jogo e treinamentos foram adequadas para uma melhor adaptação aos jogadores de futsal. Corroborando com nosso achado, Mattusch *et al* (2000) encontrou uma redução nesses valores

em uma população de atletas. Essa diminuição pode estar ligada ao aumento dos sistemas anti-inflamatórios que o exercício físico regular produz (GLEESON *et al*, 2011).

Também encontramos uma redução no número de monócitos no período T2, considerando que o exercício agudo e intenso promove um aumento no número dos monócitos e do estado de inflamação, estudos recentes sugerem que o treinamento regular, reduz a produção e infiltração dos monócitos, o que tem sido utilizado para explicar parcialmente a função anti-inflamatória promovida pelo exercício físico crônico (VAN CRAENENBROECK *et al*, 2014; TIMMERMAN *et al*, 2008). Sawka *et al* (2000) explica que o volume do plasma sanguíneo expande ocorre durante e após o exercício físico e que fica mais visível essas alterações nas primeiras duas semanas de treinamento. Em nosso estudo já começamos as análises após essas duas semanas onde as alterações nos níveis celulares sanguíneos poderiam já ter ocorrido e se mantiveram em sua maioria estável durante o ano.

Os menores níveis de PCR, CK e LDH foram encontrados no período T2, o que pode indicar que os jogadores estavam no auge de sua forma física e também é o período da temporada onde as cargas de treinamento são menores em função de ser o momento onde as equipes encontram os maiores números de jogos, Miloski *et al* (2015) conclui no seu trabalho que o início da temporada é caracterizado por um menor número de jogos, onde as sessões de treinamento são maiores e com intensidade maiores que durante o meio da temporada, proporcionando um desenvolvimento da parte física de jogadores de futsal.

Em nosso estudo não relacionamos o número de sessões de treinamento, jogos e outros fatores que influenciam na periodização dos volumes e intensidades, para a preparação nos diferentes momentos da temporada.

## 6 CONCLUSÕES

Resumidamente, podemos dizer que os jogadores de futsal presentes nesse estudo tiveram uma adaptação positiva em relação ao desgaste sofrido durante a temporada, seja por sessões de treinamentos ou jogos. Do ponto de vista dos parâmetros funcionais, os jogadores foram capazes de manter os níveis ao longo da temporada, podendo destacar o aumento dos marcadores de transporte de oxigênio, apesar da intensidade a que foram expostos durante o ano.

Na mesma linha os marcadores de dano muscular indicaram importantes adaptações dos jogadores as cargas de treinamento no período T2. Nesse mesmo período podemos destacar os níveis mais baixos dos níveis de inflamação e um declínio durante toda temporada dos níveis de marcadores de estresse oxidativo

De forma prática, são dados muito importantes, porque nesse período (T2) o clube disputou e foi o campeão do Campeonato Mundial FIFA de Futsal 2012, atingindo assim o principal objetivo da comissão técnica. Podemos dizer que os jogadores estavam no auge do seu nível de performance na temporada a partir das análises desses marcadores.

Nesse sentido, podemos inferir que as cargas de treinamento impostas durante toda a temporada foram adequadas para cada período da temporada, levando em consideração a quantidade de jogos durante a semana para que as sessões de treino não interferissem de forma negativa no desempenho de cada atleta.

### 6.1 Perspectivas

Esse estudo teve como objetivo mapear marcadores bioquímicos relacionados a estresse oxidativo e lesão no futsal. A fim de aumentar o conhecimento, outros estudos devem ser feitos nessa área para que se possa comparar os dados.

A verificação dos processos antioxidantes e anti-inflamatórios podem ajudar a elucidar algumas questões relativas ao comportamento de marcadores danosos ao desempenho dos jogadores de futsal de alto nível ao longo de uma temporada.

É interessante estabelecer uma relação com todos os fatores externos que cercam uma temporada de futsal, sejam eles: número de sessões de treinamento, número de jogos importantes ou não, quantidade e distancia percorridas em viagens, assim como testes físicos de diversas valências físicas e correlacionar com os níveis bioquímicos durante uma temporada.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGREBI, B. *et al.* Impact of specific training and competition on myocardial structure and function in different age ranges of male handball players. **Plos One.** 10(12), 2015.
- AINSWORTH B. E. *et al.* Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. **Med Sci Sports Exerc.** 25(1):71-80, 1993.
- ANDRADE, JR. **O jogo do futsal técnico e tático na teoria e na pratica.** Curitiba: Gráfica Expoente, 1999.
- ARAÚJO, T. L. *et al.* Demanda fisiológica durante um jogo de futebol de salão, através da distância percorrida. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina.** 11(19), 12-20, 1996.
- ASCENSÃO, A. *et al.* Biochemical impact of a soccer – Analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clin Biochem.** 41: 841-851, 2008.
- BALIKIAN, P, *et al.* Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbico de jogadores de futebol: comparação entre diferentes posições. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** 8, 76-85, 2002.
- BANFI, G. *et al.* Metabolic markers in sports medicine. **Adv Clin Chem.** 56:1-54, 2012.
- BANFI, G. *et al.* Seasonal variations of haematological parameters in athletes. **European Journal of Applied Physiology.** 111(1), 9-16, 2011.
- BANGSBO J.; IAIA F. M.; KRUSTRUP P. The Yo-Yo intermittent recovery test. A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent. **Sports Sports Med.** 38 (1): 37-51, 2008.
- BARBERO-ÁLVAREZ J. C. Análisis cuantitativo de la dimensión temporal durante la competición em fútbol sala. **European Journal of Human Movement.** (10) – 143:163, 2003.
- BARBERO-ÁLVAREZ, J. C. *et al.* Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sports Sciences.** 26, 1, 63-73, 2008.
- BARBERO-ÁLVAREZ, J. C. *et al.* Necesidades cardiovasculares y metabólicas del futbol-sala: analisis de la competicion. **Educación física y deportes.** 67:45-53, 2002.
- BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; VERA, J. G.; HERMOSO, V. M. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. **Apunts de Educación Física y Deportes.** 77, 71-78, 2004.
- BARBOSA, K. *et al.* Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios, **Rev. Nutr.** Campinas, 23(4):629-643, 2010.
- BARROS, T. e GUERRA, I. **Ciência do Futebol.** 1.ed. Barueri, SP: Manole, 2004.

BARONI B. M. E LEAL JUNIOR E.C. Aerobic capacity of male professional futsal playes. **J Sports Med Phys Fitness**. 50, 395-399, 2010.

BAYER, C. **O ensino dos desportos coletivos**. Paris: Vigot, 1994.

BELLO, N. J. **A ciência do esporte aplicada ao futsal**. Rio de Janeiro: Sprint 1998.

BLAIR S. N.; MORRIS J.N. Healthy hearts and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. **Ann Epidemiol**. 19: 253 – 256; 2009.

BOMPA, T.O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. São Paulo: Phorte, 2002.

BRANCACCIO, P. *et al*. Creatina Kinase monitoring in sports medicine. **Br Med Bull**. 81-81, 209-230, 2007.

BRANCACCIO, P. *et al*. Serum enzyme monitoring in sports medicine. **Clin Sports Med**. 27:1-18, 2008.

BRANCACCIO, P.; LIPPI, G.; MAFFULLI, N. Biochemical markers of muscular damage. **Clin Chem Lab Med**. 48: 757-67, 2010.

BRAZ, J. G. **ORGANIZAÇÃO DO JOGO E DO TREINO EM FUTSAL: Estudo comparativo acerca das concepções de treinadores de equipas de rendimento superior de Portugal, Espanha e Brasil**. (Dissertação de Mestrado), Faculdade de Desporto Universidade do Porto, 2006.

BRESCIANI, G. *et al*. Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in mal handball players. **European Journal of Sport Science**. 10 (60), 377-384, 2010.

CAREGNATO, A. F. *et al*. A PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE FUTSAL: análise de dissertações e teses publicadas no portal da Capes entre 1996-2012. **Motrivivência**. 27 (46), 15-34, 2015

CASTAGNA, C. *et al*. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. **J Sci Med Sport**. 10(2), 89-95, 2007.

CASTAGNA, C. *et al*. Match demands of professional futsal: A case study. **J Sci Med Sport**. 12:490-494, 2009.

CHIRICO, E.N. *et al*. Exercise training blunts oxidative stress in sickle cell trait carriers. **J Appl Physiol**. 112(9):1445-53, 1985.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTSAL.  
<http://www.cbfs.com.br/2015/futsal/origem/index.html> Acesso em 02/01/2015.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTSAL.  
<http://www.cbfs.com.br/2015/futsal/quadra/index.html> Acesso em 02/01/2015.

COSTA, S. *et al*. Oxidative stress biomarkers response to exercise in brazilian junior soccer players. **Food and Nutrition Sciences**, 2, 407-413, 2011.

CUNHA, G.S.; RIBEIRO, J. L.; OLIVEIRA, A. Sobretraining: theories, diagnostic and markers. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**. 12 (5), 2006.

DITTRICH N. *et al.* Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. **J Strength Cond Res**. 25, 3099-3106, 2011.

EISENHARDT, S.U. *et al.* C-reactive protein: how conformational changes influence inflammatory properties. **Cell Cycle**. 23, 3885-92, 2009.

FARINHA, J.B. *et al.* Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. **Sports Med Open**. 1(1): 3, 2015.

FEDERATION INTERNATIONALE DE FOOTBALL ASSOCIATION SITE. Futsal going from strength to strength [http://www.fifa.com/aboutfifa/footballdevelopment/technicalsupport/futsal/news/new\\_sid=1648941/index.html](http://www.fifa.com/aboutfifa/footballdevelopment/technicalsupport/futsal/news/new_sid=1648941/index.html) Acesso 12/05/2015.

FINAUD, J. LAC, G.; FILAIRE E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. **Sports Med**. 36(4):327-58, 2006.

FONSECA, C. **Futsal: O Berço do Futebol Brasileiro**. – São Paulo: Aleph, 2007.

FRANKIEWICZ-JOZKO, A.; FAFF, J.; SIERADZAN-GABELSKA, B. Changes in concentrations of tissue free radical marker and serum creatine kinase during the post-exercise period in rats. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. 74: 470-4, 1996.

FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative Ultracentrifuge. **Clin Chem**. 18(6): 499-502, 1972.

GABBETT, T.J. Changes in physiological and anthropometric characteristics of rugby league players during a competitive season. **J Strength Cond Res**. 19(2): 400-8, 2005.

GALY, O. *et al.* Maximal oxygen uptake and power of lower limbs during a competitive season in triathletes. **Scand J Med Sci Sports**. 13(3): 185-93, 2003.

GARCIA, G. A. Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. Disponível em <http://www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm> **Efdeportes** 10:(77) - 2004. Acesso em 26/01/2012.

GARGANTA, J. **Como conceber o ensino dos jogos desportivos colectivos**. In Educação Física na Escola Primária (Vol. II - Iniciação desportiva): 33-42. FCDEF-UP/Câmara Municipal do Porto 1992.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Med**. 31(10):725-41, 2001.

GLEESON, M. *et al.* The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nat Rev Immunol.** 11: 607-15, 2011.

GRANADOS, C. *et al.* Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. **Int J Sports Med.** 28:860– 867, 2007.

GRECO, J. P. **O ensino-aprendizagem-treinamento dos esportes coletivos: uma análise inter e transdisciplinar.** In: Garcia, E.S.; Lemos, K.L.M. (Org.). Temas atuais VII em educação física e esportes. Belo Horizonte: Health, p.53-78, 2002.

GUERREIRO, F. C. *et al.* **Análise da incidência de gols por tempo de jogo no Campeonato Brasileiro de Futebol 2001: estudo comparativo entre as primeiras e últimas equipes colocadas da tabela de classificação.** Anais do XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, CELAFISCS, São Paulo, 2002.

HORNEMANN, T.; STOLZ M.; WALLIMANN T. Isoenzyme-specific interaction of muscle-type creatine kinase with the sarcomeric M-line is mediated by NH(2)-terminal lysine charge-clamps. **J Cell Biol.** 149: 1225-34, 2000.

HYNYNEN E. *et al.* Heart rate variability during night sleep and after awakening in overtrained athletes. **Med Sci Sports Exerc.** 38(2):313-7, 2006.

IAIA, F.M.; BANGSBO J., Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. **Scand J Med Sci Sports.** 20 (2): 11-23, 2010.

IMPELLIZZERI F.M. *et al.* Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 336, 1042-1047, 2004.

JUNGE A, DVORAK J. Injury risk of playing football in futsal world cups. **Br J Sports Med.** 44: 1089-92, 2010.

KAEFER M. *et al.* Association between ischemia modified albumin, inflammation and hyperglycemia in type 2 diabetes mellitus **Clinical Biochemistry.** 43 450–454, 2010.

KELLY V.G; COUTTS A. J. Planning and monitoring training loads during the competition phase in team sports. **Strength e Conditioning Journal.** 29, 32-37, 2007.

KENTÄ G, HASSMÉ P. Overtraining and recovery. A conceptual model. **Sports Med.** 26: 1 – 16, 1998.

KOECHLIN, C. *et al.* Does systemic inflammation trigger local exercise-induced oxidative stress in COPD? **Eur Respir J.** 23: 538-44, 2004.

KURBAN, S. *et al.* Effect of chronic regular exercise on serum ischemia-modified albumin levels and oxidative stress in type 2 diabetes mellitus. **Endocr Res.** 3:116-23, 2011.

LAC, G.; MASO, F. Biological markers for the follow-up athletes throughout the training season. **Pathologie Biologie.** 52:43-49, 2004.



- MAKAJE, N. *et al.* Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. **J Sports Med Phys Fitness.** 52(4):366-74, 2012.
- MARGELI, A. *et al.* Dramatic elevations of interleukin-6 and acute-phase reactants in athletes participating in the ultradistance foot race spartathlon: severe systemic inflammation and lipid and lipoprotein changes in protracted exercise. **J Clin Endocrinol Metab.** 90: 3914-8, 2005.
- MARGONIS, K. *et al.* Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implications for diagnosis. **Free radical biology and medicine.** 143 (6), 901-910, 2007.
- MARTINOVIĆ, J.*et al.* Oxidative stress biomarker monitoring in elite women volleyball athletes during a 6-week training period. **J Strength Cond Res.** 25(5):1360-7, 2011.
- MATTUSCH, F. *et al.* Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. **Int J Sports Med.** 21: 21-4, 2000.
- McINNIS, S. E. *et al.* The physiological load imposed on basketball players during competition. **Jour of Sports Sci.** 13(5), 387-397, 1995.
- MESQUITA, I.; GRAÇA, A. **Modelos de ensino dos jogos desportivos.** In: Tani, G.; Bento, J.O.; Petersen, R.D.S. (Eds.). *Pedagogia do desporto.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,. 269-83, 2006.
- MIDDLETON, N. *et al.* Novel application of flow propagation velocity and ischaemia-modified albumin in analysis of postexercise cardiac function in man. **Exp Physiol.** 91(3): 511-9, 2006.
- MILANEZ V. F. *et al* The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. **Int J Sports Physiol Perform.** 6, 358-366, 2011.
- MILOSKI B. *et al.* Seasonal training load distribution of professional futsal players: effects on physical fitness, muscle damage and hormonal status. **J Strenght Cond Res.** 2015.
- MILOSKI B. *et al.* Monitoramento da carga interna de treinamento em jogadores de futsal ao longo de uma temporada. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano.** 14, 671-679, 2012.
- MORENO, J.H. Análisis de los parámetros espacio y tiempo en el fútbol sala: la distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante un encuentro de competición. **Apunts Educación Física Y Deportes.** 65, 3, 32-44, 2001.
- MOURA, N. *et al.* Inflammatory response and neutrophil functions in players after a futsal match. **J Strenght Cond Res.** 9, 2507-14, 2012.
- MUNJAL D. D. *et al.* Changes in serum myoglobin, total creatine kinase, lactate dehydrogenase and creatine kinase MB levels in runners. **Clin Biochem.** 16: 195-9, 1983.
- NIKOLAIDIS, M. G. *et al.* The effect of muscle-damaging exercise on blood and skeletal muscle oxidative stress: magnitude and time-course considerations. **Sports Med.** 38(7): 579-606, 2008.

NOAKES T. D. Effect of exercise on serum enzyme activities in humans. **Sports Med.** 4: 245-67, 1987.

O'DONOVAN, G. *et al.* The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. **J Sports Sci.** 28: 573 – 591, 2010.

OLIVEIRA F. C.; MACEDO D. V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Revista Brasileira Cineantropometria Desempenho Humano**, 13(4): 320–328, 2011.

PEDRO R. E. *et al* Running speeds at ventilatory threshold and maximal oxygen consumption discriminate futsal competitive level. **J Strenght Cond Res.** 27, 514-518, 2013.

PIALOUX, V. *et al.* Effects of acute hypoxic exposure on prooxidant/antioxidant balance in elite endurance athletes. **Int J Sports Med**; 2:87-93, 2009.

PINTO P. D. **Monitorização da Carga de Treino através da Escala de PSE no Futsal.** (Dissertação de Mestrado) Universidade Técnica de Lisboa Faculdade de Motricidade Humana 2011.

REZENDE, A., & VALDÉS, H. Métodos de estudo das habilidades táticas (1): Abordagem comparativa entre jogadores habilidosos e iniciantes - expert & novice. Disponível em <http://www.efdeportes.com/efd65/tatica.htm>. **Efdeportes** 9:(65), 2003. Acesso em 18/12/2015.

RIBEIRO, R. N., COSTA, L. O. P. Análise epidemiológica de lesões no futebol de salão durante o campeonato brasileiro de seleções sub-20. **Rev Bras Med Esporte.**12(1):1-5, 2006.

SANTANA, W. C. **O A visão estratégica-tática de técnicos campeões da liga nacional de futsal** (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, 2008.

SANTOS FILHO, J. L. **Manual de futsal.** Rio de Janeiro: SPRINT – 1998.

SAWKA M.N. *et al.* Blood volume: importance and adaptations to exercise training, environmental stresses, and trauma/sickness. **Med Sci Sports Exerc.** 32, 332-348, 2000.

SCHARHAG, J. *et al.* Exercise-associated increases in cardiac biomarkers. **Med Sci Sports Exerc**; 40: 1408-15, 2008.

SILVA P. R. S. *et al.* Níveis de lactato sanguíneo, em futebolistas profissionais, verificados após o primeiro e o segundo tempos em partidas de futebol. **Acta Fisiátrica** 7(2): 68-74, 2000.

SILVA, JR. *et al.* Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. **Eur. J. Appl. Physiol.** 113(9): 2193-2201, 2013.

SILVA A. S. R., *et al.* Hematological parameters and anaerobic threshold in brazilian soccer players throughout a training program. **Int. Jnl. Lab. Hem.** 30, 158-166, 2008.

SOUZA, P.R.C.; PAULA, P.F.A.; GRECO, P.J. **Tática e Processos Cognitivos Subjacentes à Tomada de Decisão nos Jogos Esportivos Coletivos**. In: Garcia, E. S.; Lemos, K. L. M. (Org.). *Temas atuais V em Educação Física e Esportes*. Belo Horizonte: Health, 2000.

SPREIJ, N. **The State of the game**. In Technical Report of UEFA Futsal Championship. Granada. Spain. 7 – 8, 1999.

STØLEN T. *et al.* Physiology of soccer: an update. **Sports Med.** 35(6):501-36, 2005.

STONE, N. M.; KILDING A. E. Aerobic conditioning for team sport athletes. **Sports Med**; 39: 615-42, 2009.

TIIDUS, P.M. Radical species in inflammation and overtraining. **Can J Physiol Pharmacol.** 76 (5):533-8, 1998.

TIMMERMAN, K.L. *et al.* Exercise training-induced lowering of inflammatory (CD14+CD16+) monocytes: a role in the anti-inflammatory influence of exercise? **J Leukoc Biol.** 84(5): 1271-8, 2008.

VAN CRAENENBROECK, A. H. *et al.* Acute exercise-induced response of monocyte subtypes in chronic heart and renal failure. **Mediators Inflamm.** 2014: p. 216534, 2014.

WEBER, M.H. *et al.* Changes in lymphocyte hsp70 levels in women handball players throughout 1 year of training: the role of estrogen levels. **J Physiol Biochem.** 68(3): 365-75, 2012.

WITKO-SARSAT V. *et al.* Advanced oxidation protein products as novel mediators of inflammation and monocyte activation in chronic renal failure. **J Immunol.** 1; 161 (5):2524-32, 1998.

ZAPICO-MUNIZ, E. *et al.* Ischemia-modified albumin during skeletal muscle ischemia. **Clin Chem.** 50: 1063-5, 2004.

ZATSIORSKY, V. **Ciência e Prática do Treinamento de Força**. São Paulo: Phorte editora, 1999.

ZUNIC, L. *et al.* Correlation of body mass index and aminotransferase activity in healthy adolescents. **Med Arh.** 57:267–8, 2003.