



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Fernando de Souza Campos

**EFEITO DE DEZ SEMANAS DE TREINAMENTO DE UMA TEMPORADA
COMPETITIVA: SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE ASSOCIADAS ÀS CARGAS DE TREINAMENTO EM ATLETAS DE
FUTSAL**

Florianópolis, SC

2020

Fernando de Souza Campos

**EFEITO DE DEZ SEMANAS DE TREINAMENTO DE UMA TEMPORADA
COMPETITIVA: SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE ASSOCIADAS ÀS CARGAS DE TREINAMENTO EM ATLETAS DE
FUTSAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Educação Física da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de Mestre em
Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci
Guglielmo

Florianópolis, SC

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Campos, Fernando
EFEITO DE DEZ SEMANAS DE TREINAMENTO DE UMA TEMPORADA
COMPETITIVA: SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE ASSOCIADAS ÀS CARGAS DE TREINAMENTO EM ATLETAS
DE FUTSAL / Fernando Campos ; orientador, Luiz Guglielmo,
2020.
77 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Futsal . 3. Carga de Treino . 4.
Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. I. Guglielmo,
Luiz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa
de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Fernando de Souza Campos

Efeito de dez semanas de treinamento de uma temporada competitiva: sessões de treinamento intervalado de alta intensidade associadas às cargas de treinamento em atletas de futsal

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Renan Felipe Hartmann Nunes
Clube Atlético Tubarão

Prof. Dr. Tiago Turnes
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Física.

Profa. Dra. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Orientador

Florianópolis, 2020.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Aparecida do Nascimento Campos e Claudinei de Souza Campos, por todo apoio e terem sonhado junto comigo esta conquista. Agradeço imensamente por tudo que fizeram, e me auxiliado em todos momentos de dificuldades, superando a distância. Meu muito obrigado, Amo vocês, Eternamente.

Aos meus Familiares, em especial meu irmão Thiago Campos, que sempre me apoiou e sempre torcia por esta conquista, e que certamente estaremos juntos colhendo os frutos. Aos meus avós, maternos e paternos, que mesmo distantes torciam juntos pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo que depositou sua confiança e aceitou me orientar durante este processo, e ter dividido diversos momentos de crescimento pessoal e profissional. Pessoa de caráter admirável. Serei sempre grato pelo privilégio de ter sido seu orientando.

Aos meus amigos, Lucinar Jupir Forner Flores e Renan Felipe Hartmann Nunes que antes de tudo, foram meus professores e contribuíram diretamente na minha carreira acadêmica, principalmente na transição entre graduação e pós-graduação. Sem eles, esta trajetória seria muito mais difícil. Meus sinceros agradecimentos.

À minha namorada, que me acompanhou durante toda trajetória e que sempre esteve me apoiando, e mesmo com a distância sempre estava torcendo pelo meu sucesso. Meus sogros, Oscar e Neiva, que me auxiliaram e deram toda estrutura necessária durante todo processo de coleta de dados. Vocês me ajudaram muito, meu muito obrigado.

Aos meus colegas de laboratório, LAEF/LADESP que participaram e compartilharam de diversos momentos, tornando o ambiente de laboratório mais agradável. Diversos momentos alegres, coletas em condições adversas, problemas, entre outros. Agradecer também aos que auxiliaram durante as coletas e estruturação do projeto, em especial a Prof. Lilian Barazetti por ter disponibilizado seus equipamentos particulares, que com toda certeza agilizaram todo processo. Ao Fernando Caixa, pelo auxílio na organização dos dados e na análise estatística, e toda ajuda na reta final da dissertação. Ao Anderson Teixeira pelas

contribuições e melhor idealização do projeto, e as parcerias realizadas. A todos, meu muito obrigado!!!

À equipe Jaclani Futuro, na pessoa do Cristiano Bortolon (Presidente) e Roberto Nunes (Treinador) que abraçaram a ideia e abriram as portas para que este projeto acontecesse da forma mais natural possível. Aos atletas participantes, que se comprometeram durante todo processo. Momentos de aprendizado e experiências.

Aos membros da banca, deixo aqui meus agradecimentos por todas as sugestões e contribuições desde o processo de qualificação até a construção da versão final desta dissertação de mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFSC e seus docentes por oferecer toda a estrutura que um curso de Mestrado exige. Além disso, deixo meu agradecimento ao órgão de fomento **CAPES** pela concessão de bolsa de pesquisa.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo principal determinar os efeitos de um programa de treinamento em atletas de futsal durante dez semanas de uma temporada competitiva, e como objetivos secundários, comparar e associar os efeitos deste período a um modelo de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) em diferentes intensidades (100% e 83-88% do pico de velocidade obtido no *futsal Intermittent endurance test* [PV_{FIET}]) nas variáveis de potência aeróbia e anaeróbia, associando com variáveis de carga de treino (CT) e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Participaram do estudo dez atletas da categoria sub 20 anos do sexo masculino de uma equipe de futsal (idade: 18,5±1,1 anos; massa corporal: 70,5±5,7 kg; estatura: 177,7±7,4 cm). Foram realizadas avaliações físicas de potência aeróbia em esteira rolante (consumo de oxigênio pico [VO₂pico], pico de velocidade na esteira rolante [PV_{TIER}], primeiro limiar ventilatório [LV1], segundo limiar ventilatório [LV2], PV_{FIET} e de potência anaeróbia (*counter movement jump* [CMJ], *squat jump* [SJ], capacidade de realizar *sprints* repetidos [CSR] e *sprints*). A CT foi quantificada diariamente a partir do método percepção subjetiva de esforço (PSE). Os resultados mostraram que o período inicial da temporada competitiva foi suficiente para promover mudanças significantes (VO₂pico, PV_{FIET}, PV_{TIER}, LV1, LV2, CMJ, SJ, *Sprint*_{15m}, CSR_{MELHOR}, CSR_{MÉDIO} e VFC) nas variáveis de desempenho. Os modelos de TIAI apresentaram diferenças positivas significantes na relação intra-sujeito para variável VO₂pico e o modelo a 100% da intensidade para LV1 e LV2. Para as variáveis anaeróbias, CSR_{MELHOR} apresentou significância na comparação entre os modelos, CSR_{MÉDIO} e CMJ reportaram significância intra-sujeito, e SJ para o modelo 100%. Na tentativa de explicar as variações nos índices aeróbios pelas variáveis da PSE, a variável LV1 mostrou relação significativa com a soma e *training strain*. VO₂pico, PV_{TIER}, PV_{FIET} e LV2 não apresentaram relação significativa com variáveis de CT. A VFC mostrou relação significativa com variáveis de VO₂pico, PV_{TIER} e PV_{FIET}, assim como forte correlação entre delta percentuais entre VO₂pico e VFC ($r=0,85$, $p=0,0016$). É possível concluir que a distribuição das CT favoreceu para adaptações positivas ao treinamento proposto, apresentando melhorias significantes nas variáveis de desempenho, no entanto, o uso da PSE como preditor de performance parece ser insuficiente para obter relações significantes. Ainda, os modelos de TIAI favoreceram as adaptações, otimizando o treinamento em sessões que buscam ações específicas da modalidade, no entanto, o tamanho da amostra do presente estudo pode ter influenciado nos resultados. Por fim, sessões de treinamento devem buscar a especificidade da modalidade, associadas as respostas adaptativas das CT, além da possibilidade da utilização da VFC como preditor de desempenho durante o processo de treinamento.

Palavras-chave: Futsal. Carga de Treino. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade.

ABSTRACT

The present study had like principal's objective determined the effects of training program in athletes of futsal during ten weeks of competitive season, and as second objectives, compare and associated the effects this period to a high intensity interval training model (TIAI) (100% and 83-88% of peak speed obtained in futsal intermittent endurance test [PS_{FIET}] in variables of aerobic and anaerobic power, associated with training load variables (TL) and the heart rate variability (HRV). Participated this study ten athletes of under-20 years of a futsal team male (years: $18,5 \pm 1,1$; body mass: $70,5 \pm 5,7$ kg; stature: $177,7 \pm 7,4$ cm). Physical evaluation were realized of aerobic power in treadmill (peak oxygen consumption [VO_{2peak}], peak speed in treadmill [PS_{TIER}], first ventilatory threshold [VT1], second ventilatory threshold [VT2], PS_{FIET} , and anaerobic power (counter movement jump [CMJ], squat jump [SJ], repeated sprint ability [RSA] and sprints). TL was quantified daily by method rate perceived of effort (RPE). The results showed that initial period of competitive season was adequate for promote significative changes (VO_{2peak} , PS_{FIET} , PS_{TIER} , VT1, VT2, CMJ, SJ, sprint_{15m}, RSA_{BEST}, RSA_{MEAN} and HRV) in performance variables. The models of TIAI presented significances in relationship intra-subject for variable VO_{2peak} and model 100% of intensity for VT1 and VT2. For anaerobic variables, RSA_{BEST} presented significances in comparison between models, RSA_{MEAN} and CMJ reported significance intra-subject, and SJ for model 100%. In the attempt of explained the variations in index aerobic by the variables of RPE, variable VT1 showed relationship significance with sum and training strain. VO_{2peak} , PS_{TIER} , PS_{FIET} and VT2 not presented significances relationship with variables of TL. HRV showed significance relationship with variables VO_{2peak} , PS_{TIER} , PS_{FIET} , yet as strong correlation in delta percentual between VO_{2peak} and VFC ($r=0,85$, $p=0,0016$). It is possible conclude that distribution of TL favored for positive adaptations the training proposed, presented significative enhanced in performance variables, however, use of RPE as predictor of performance seems to be insufficient for obtained significance relationship. Yet, the models of TIAI was sufficient to promote adaptations, optimizing the training in sessions that seek specific actions of the modality, however, sample size of present study may have influenced the results. Lastly, training sessions should seek the specificity of the modality, associated the adaptative responses of TL, besides the possibility of utilization of HRV as predictor of performance during training process.

Keywords: Futsal. Training Load. High Intensity Interval Training.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Representação dos procedimentos adotados durante o desenvolvimento da pesquisa. | 19 |
| Figura 2. Demonstração da organização para realização do teste <i>Maximal Shuttle Run Test</i> (MSRT)..... | 22 |
| Figura 3. Demonstração da organização do <i>Futsal Intermittent Endurance Test</i> (FIET). | 23 |
| Figura 4. Escala de Borg CR100. | 24 |
| Figura 5. Visualização dos modelos de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI 15x15 a 100% e TIAI 15x15 a 83-88%). | 26 |
| Figura 6. Distribuição das cargas de treinamento com soma, monotonia e <i>training strain</i> , durante 10 semanas de treinamento (n = 10). | 31 |
| Figura 7. Coeficiente de correlação entre valores delta percentual de consumo de oxigênio pico (VO_{2pico}) e delta da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre os modelos de treinamento. | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Descrição das sessões de treinamento realizadas durante as dez semanas de treinamento. | 27 |
| Tabela 2. Limiares das magnitudes de cada variável do estudo. | 29 |
| Tabela 3. Descrição dos atletas participantes do estudo. | 30 |
| Tabela 4. Diferenças entre os momentos da avaliação em relação à antropometria, índices aeróbios, índices anaeróbios e VFC. | 32 |
| Tabela 5. Efeitos do programa de treinamento na relação intra-sujeito e entre os modelos de TIAI nos índices aeróbios. | 33 |
| Tabela 6. Efeitos do programa de treinamento (temporada pré-competitiva e competitiva) nos índices anaeróbios. | 35 |
| Tabela 7. Relação das variáveis VO_{2pico} , PV_{TIER} e PV_{FIET} com variáveis de carga de treino. | 37 |
| Tabela 8. Relação dos limiares ventilatórios e as variáveis de carga de treino. | 38 |
| Tabela 9. Relação do delta na VFC com os índices de potência aeróbia. | 39 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | | |
|-----------------------|---|--|
| ATP | - | Adenosina Trifostato |
| BPM | - | Batimentos por Minuto |
| CT | - | Carga de Treino |
| CMJ | - | <i>Counter Movement Jump</i> |
| DC | - | Densidade Corporal |
| dc | - | Dobras Cutâneas |
| FIET | - | <i>Futsal Intermittent Endurance Test</i> |
| FC | - | Frequência Cardíaca |
| FC _{MAX} | - | Frequência Cardíaca Máxima |
| FC _{MAXFIET} | - | Frequência Cardíaca Máxima obtida no FIET |
| GC | - | Gordura Corporal |
| LV1 | - | Primeiro Limiar Ventilatório |
| LV2 | - | Segundo Limiar Ventilatório |
| MSRT | - | <i>Maxima Shuttle Run Test</i> |
| PSE | - | Percepção Subjetiva de Esforço |
| PV _{FIET} | - | Pico de Velocidade obtido no FIET |
| PV _{TIER} | - | Pico de Velocidade obtido na esteira rolante |
| CSR | - | Capacidade de <i>sprints</i> repetidos |
| SNA | - | Sistema Nervoso Autonômico |
| SNC | - | Sistema Nervoso Central |
| SJ | - | <i>Squat Jump</i> |
| TIAI | - | Treinamento Intervalado de Alta Intensidade |
| TRIMP | - | Impulso do Treinamento |
| u.a. | - | Unidades Arbitrárias |
| VFC | - | Variabilidade da Frequência Cardíaca |
| VO ₂ pico | - | Consumo de Oxigênio Pico |
| Δ | - | Delta de mudança |
| Σ | - | Somatório |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | O Problema e sua Importância..... | 1 |
| 1.2 | Objetivos..... | 4 |
| 1.2.1 | Objetivo Geral | 4 |
| 1.2.2 | Objetivos Específicos | 4 |
| 1.3 | Justificativa | 5 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 7 |
| 2.1 | Características, Aspectos Físicos e Fisiológicos do Futsal..... | 7 |
| 2.2 | Monitoramento da Carga Interna de Treinamento no Futsal..... | 9 |
| 2.3 | Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (TIAI)..... | 13 |
| 3 | MATERIAIS E MÉTODOS | 18 |
| 3.1 | Caracterização do Estudo | 18 |
| 3.2 | Participantes do Estudo..... | 18 |
| 3.3 | Procedimentos..... | 18 |
| 3.3.1 | Caracterização da Amostra | 19 |
| 3.3.2 | Teste Incremental na Esteira Rolante | 20 |
| 3.3.3 | Potência de Membros Inferiores | 21 |
| 3.3.4 | Teste de <i>Sprint</i> e <i>Sprints</i> Repetidos | 21 |
| 3.3.5 | Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) | 22 |
| 3.3.6 | <i>Futsal Intermittent Endurance Test</i> (FIET)..... | 23 |
| 3.3.7 | Controle da Carga Interna de Treinamento | 23 |
| 3.3.8 | Características das Sessões de Treinamento Realizadas | 25 |
| 3.4 | Análise Estatística..... | 28 |
| 4 | RESULTADOS | 30 |
| 5 | DISCUSSÃO | 40 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 52 |
| | REFERÊNCIAS..... | 53 |
| | ANEXO A – Aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos | 63 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema e sua Importância

O Futsal é considerado uma das modalidades mais praticadas no Brasil e com ascensão pelo mundo (BEATO; CORATELLA; SCHENA, 2016). Entre suas características, apresenta ações intermitentes de alta intensidade, acelerações e desacelerações constantes, que solicitam participação dos sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio durante todo jogo (ÁLVAREZ et al., 2009). Neste sentido, para descrever a intensidade do Futsal, Barbero-Alvarez et al., (2008) observaram uma média de 174 batimentos por minuto (bpm) e 83% do tempo dos jogos perduraram acima de 85% da frequência cardíaca máxima (FC_{MAX}), confirmando que a modalidade demanda de alta intensidade durante jogos oficiais.

Relacionando as características dos deslocamentos em quadra que remetem a alta intensidade, 8,9% das ações dos jogos se resumem em *sprints* (i.e., $>18,3 \text{ km.h}^{-1}$), 13,6% em corridas de velocidade máxima (i.e., $>15,5 \text{ km.h}^{-1}$), 28,5% em corridas de média intensidade (i.e., $12,1 - 15,4 \text{ km.h}^{-1}$), 39,9% de corrida leve (i.e., $6,1 - 12,0 \text{ km.h}^{-1}$) e 9% caminhando (i.e., $0,5 - 6,0 \text{ km.h}^{-1}$), superando outros esportes intermitentes (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008). Desta forma, há alta exigência do sistema energético aeróbio de produção de energia, correspondendo a aproximadamente 76% do consumo de oxigênio pico (VO_{2pico}), somados ao tempo total da partida, tornando um importante índice para a modalidade (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2007).

Demandas físicas associadas a outros fatores específicos da modalidade podem contribuir para determinar a sua alta intensidade, como espaço da quadra, esquemas táticos, número de jogadores e substituições ilimitadas. Dessa forma, a interpretação das demandas fisiológicas (e.g., $\%FC_{MAX}$ e $\%VO_{2pico}$) e neuromusculares (e.g., número de *sprints*, duração dos *sprints* e mudanças de direção) são indispensáveis para a periodização e prescrição específica do treinamento da modalidade (CASTAGNA et al., 2009; REBELO et al., 2011).

Neste sentido, para interpretar os aspectos que cercam a modalidade, diversos estudos abordam as características do futsal foram desenvolvidos, com perfil antropométrico (CYRINO et al., 2002), distância percorrida na partida, perfil de deslocamento na partida e características de jogo (ÁLVAREZ et al., 2009; BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009; DE OLIVEIRA BUENO et al., 2014; SOARES; FILHO, 2006), aptidão aeróbia (ÁLVAREZ et al., 2009; ÁLVAREZ MEDINA et al., 2002; MILANEZ et al., 2011), avaliação

aeróbia intermitente (CASTAGNA; BARBERO ÁLVAREZ, 2010) e marcadores bioquímicos (BARCELOS et al., 2017; CURY-BOAVENTURA et al., 2018; MOREIRA et al., 2013).

Quanto aos modelos de treinamento, estudos utilizaram treinamento intervalado no período pré-competitivo (PAZ-FRANCO; REY; BARCALA-FURELOS, 2017; SOARES-CALDEIRA et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2018, 2019), treinamentos pliométricos (AYARRA et al., 2018; NEVES DA SILVA et al., 2017; PAZ-FRANCO; REY; BARCALA-FURELOS, 2017) e sessões de treinamento resistido no período competitivo (PAZ-FRANCO; REY; BARCALA-FURELOS, 2017; TORRES-TORRELO; RODRÍGUEZ-ROSELL; GONZÁLEZ-BADILLO, 2017), além de estudos que consideraram as cargas de treinamento no futsal (MILANEZ et al., 2011; MILOSKI et al., 2016; MILOSKI; DE FREITAS; FILHO, 2012). Visto isso, os estudos de intervenção analisaram os efeitos de determinados modelos de treinamento sem, no entanto, considerar as cargas diárias de treinamento além das propostas na intervenção de pesquisa (i.e., jogos oficiais, jogos amistosos, treinamento técnico e tático e treinamento de força) durante os protocolos desenvolvidos.

Mais especificamente, modelos de treinamento que abordam características de alta intensidade normalmente não consideram as especificidades da modalidade, portanto, Teixeira et al. (2018) e Teixeira et al. (2019) apresentaram modelos de treinamento em diferentes intensidades (89% e 86% do PV_{FIET}) e que abordam essas características. Assim, ambos modelos apresentaram serem efetivos quando inseridos no programa de treinamento de atletas de futsal feminino. Desta forma, a principal lacuna que o presente estudo se refere está relacionada à necessidade de propor modelos de treinamentos específicos da modalidade considerando todo contexto esportivo, principalmente as variáveis da carga de treino (CT).

Dito isso, o esporte de alto rendimento apresenta um treinamento sistematizado com diversas demandas, e conseqüentemente, induzindo a diversas adaptações musculares, metabólicas, cardiovasculares e do sistema neurológico, levando ao melhor desempenho esportivo e aumentando à resistência a fadiga (BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009; LAMBERT; BORRESEN, 2010). Deste modo, existe a importância e necessidade do acompanhamento dos estímulos do treinamento e os reflexos das CT reportadas pelos atletas. O monitoramento de atletas passa a ser essencial para determinar as respostas do programa de treinamento, compreendendo as respostas individuais, avaliando níveis de fadiga, identificando o tempo necessário para recuperação, minimizando riscos de *overreaching* não-funcional, lesões e doenças (BOURDON et al., 2017).

Observando a alta demanda de carga externa em determinado período de tempo (i.e., pré-temporada), objetivando melhor condição física, avaliações físicas são recomendadas para

que seja possível associar à relação dose-resposta do treinamento, tendo o estresse fisiológico gerado pelo treinamento associado a “dose” e as adaptações relacionada a este estímulo como “resposta” (BUSSO, 2003; LAMBERT; BORRESEN, 2010).

Neste sentido, o controle da CT a partir a percepção subjetiva de esforço (PSE) da sessão pode representar uma ferramenta útil para os desfechos durante a pré-temporada e no decorrer da temporada competitiva. Podendo ser relacionada também com *overtraining* (ROOS et al., 2013), predição de lesão (BOOTH; ORR; COBLEY, 2018) e infecções do trato respiratório superior (DAVIES et al., 2018), tornando a sua utilização imprescindível para a temporada competitiva. O uso da PSE demonstra ser simples, de fácil utilização e baixo custo para o controle diário das CT sem a necessidade da utilização de materiais de alto custo financeiro. Segundo Daniels; Highton; Twist; (2019) o método PSE representa uma medida global da CT, dependendo apenas de um auto relato do atleta de acordo com as escalas de esforços do treinamento, e multiplicado pela duração da sessão (EGAN et al., 2006; MCGUIGAN; FOSTER, 2004; SWEET et al., 2004).

No contexto de interpretar as demandas da modalidade, a utilização de medidas de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido proposta como um índice confiável para analisar efeitos de treinamento a partir do sistema nervoso autonômico (SNA) (MANZI et al., 2009). Assim, o SNA regula a função homeostática do corpo, incluindo função cardiovascular durante exercício e recuperação (KAIKKONEN et al., 2010). Logo, sua utilização auxilia no controle das CT, periodização do treinamento e identificar os efeitos do treinamento, tornando uma ferramenta útil para o esporte, não sendo invasiva e com valiosas informações (BUCHHEIT et al., 2010; COATES; HAMMOND; BURR, 2018; JAVALOYES et al., 2019; KAIKKONEN et al., 2010).

Com base nos argumentos apresentados, o presente estudo buscou analisar e compreender de forma mais específica às adaptações do treinamento nas capacidades condicionantes de atletas de futsal associadas as CT durante determinado período, tornando informações de grande relevância para modalidade. Bem como investigar os efeitos de um modelo de treinamento intervalado de alta intensidade específico do futsal como estratégia para melhora da *performance*, associando essas informações as CT e a VFC.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Determinar os efeitos do treinamento durante dez semanas de uma temporada competitiva em atletas de futsal da categoria sub 20 anos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Comparar os efeitos do treinamento durante dez semanas da temporada competitiva sobre as variáveis de consumo de oxigênio pico (VO_{2pico}), pico de velocidade na esteira rolante (PV_{TIER}), pico de velocidade no FIET (PV_{FIET}) e primeiro e segundo limiares ventilatórios (LV1 e LV2, respectivamente);

Comparar os efeitos dos treinamentos durante dez semanas da temporada competitiva sobre as variáveis neuromusculares de potência muscular de membros inferiores com *counter movement jump* e *squat jump* (CMJ e SJ), *sprints* e capacidade de realizar *sprints* repetidos (CSR_{MELHOR} e $CSR_{MÉDIO}$);

Comparar os efeitos dos modelos de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) em diferentes intensidades (83-88% e 100%) específicos do futsal sobre as variáveis aeróbias e anaeróbias de desempenho;

Analisar e associar o comportamento da carga de treinamento durante dez semanas de treinamento a partir do método PSE da sessão com variáveis aeróbias de desempenho;

Comparar e associar os efeitos dos treinamentos durante dez semanas da temporada competitiva sobre VFC com as variáveis aeróbias de desempenho;

1.3 Justificativa

As demandas físicas solicitadas durante o período pré-competitivo e competitivo em equipes de futsal, assim como em outros esportes, devem ser observadas e interpretadas levando em consideração todos os aspectos que a compõem, como treinamento físico, técnico/tático, jogos amistosos e oficiais. Assim sendo, controlar as demandas da modalidade durante a temporada se torna um fator determinante para o desempenho, tornando importante interpretar os efeitos positivos e/ou negativos, principalmente quando empregadas altas CT nas semanas iniciais da temporada. Neste sentido, se faz necessário acompanhar e avaliar as adaptações nas capacidades condicionantes de atletas de futsal, considerando todo contexto de treinamento de uma equipe (AKUBAT et al., 2012; CAMPOS-VAZQUEZ et al., 2017; CASTAGNA et al., 2011; DANIELS; HIGHTON; TWIST, 2019; SANDERS et al., 2017; TAYLOR et al., 2018).

No entanto, intervir no processo de treinamento de equipes competitivas durante a temporada expõe diversas limitações, dentre elas, acesso às equipes, liberdade de atuar por parte do pesquisador, alternância do cronograma diário de treinamento e as altas demandas de CT em curto período de preparação. Quando se propõe analisar e avaliar os efeitos das semanas iniciais da temporada competitiva além de propor modelos de treinamentos associados às cargas de treinamento no futsal, remete-se a relevância de quantificar estas condições no contexto prático esportivo. Corroborando com estas informações, Ferreira et al. (2009) enfatiza que novos estudos devem ser produzidos buscando investigar e validar modelos de treinamentos que atendem as especificidades da modalidade, compreendendo suas características fisiológicas e neuromusculares, associando também as cargas de treinamento.

Para contextualizar as principais características do modelo TIAI em diferentes intensidades (83-88% e 100% do PV_{FIET}) proposto no presente estudo, suas características corroboram com as ações da modalidade, considerando que durante toda partida os atletas permanecem entre 5-12% do tempo total de jogo em alta intensidade, destacando sua relevância (SPENCER et al., 2005). Buchheit; Laursen (2013a) enfatizam que para buscar melhor aproveitamento nos treinamentos, deve-se submeter atletas a exercícios de alta intensidade e curta duração, buscando sessões em que a intensidade permaneça na chamada “zona vermelha” de treinamento, atingindo valores superiores a 90% do VO_{2pico} , correspondendo a melhores adaptações cardiovasculares e periféricas.

Portanto, aborda-se a relevância do presente estudo, possibilitando melhor interpretação dos efeitos das demandas do futsal (treinamento físico/técnico/tático e jogos amistosos/oficiais)

associados a sessões de TIAI, utilizando de avaliações de desempenho, análise da VFC e o controle das CT. Posteriormente, baseados nestas informações, servir de referência para auxiliar preparadores físicos na elaboração de um programa de treinamento que atenda às necessidades do esporte, associadas a medidas de controle de carga durante dez semanas de treinamento de uma temporada competitiva. Até então, são limitados os estudos que quantificaram programas de treinamento e suas adaptações referentes ao desempenho no futsal (CLEMENTE et al., 2019; MARQUES et al., 2019; MOREIRA et al., 2013), visto que outras modalidades já abordam este tema (AKUBAT et al., 2012; CAMPOS-VAZQUEZ et al., 2017; CASTAGNA et al., 2011; DANIELS; HIGHTON; TWIST, 2019; SANDERS et al., 2017; TAYLOR et al., 2018).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características, Aspectos Físicos e Fisiológicos do Futsal

O Futsal é um esporte administrado pela *Federation International of Football Association* (FIFA) e está em constante crescimento no mundo desde o final da década de 1980, sendo considerado o mais praticado em mais de 100 países, nos cinco continentes (ÁLVAREZ et al., 2009; BEATO; CORATELLA; SCHENA, 2016). O jogo é disputado entre duas equipes, formadas por cinco jogadores titulares, sendo um goleiro e quatro jogadores de linha. O espaço de jogo oficial é uma quadra que mede 40 metros de comprimento por 20 metros de largura, e a partida dura 40 minutos cronometrados separados em dois tempos de 20 minutos, com 10 minutos de intervalo (CASTAGNA et al., 2009). O tempo cronometrado faz com que o esporte se diferencie das demais modalidades, mesmo com situações de pedidos de tempo, parada para limpeza da quadra, atendimento médico e cobrança de falta, é pausado o cronômetro, garantido 40 minutos de jogo (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008).

Analisando as distâncias percorridas durante partidas de futsal, estudos reportam diferentes informações. Barbero-Alvarez et al. (2008) e De Oliveira Bueno et al. (2014) em jogos simulados apresentaram distâncias de 4.313 metros e 3.133 metros, respectivamente. Dogramaci; Watsford; Murphy; (2011) reportaram 4.277 metros e Makaje et al. (2012) 5.087 metros. Todavia, diversas observações devem ser levadas em consideração para afirmações acerca do tema, visto que, De Oliveira Bueno et al. (2014) afirmaram que diferentes competições requerem capacidades físicas específicas, e os países em que foram realizados podem apresentar diferenças nos padrões de jogo (i.e., Espanha, Brasil, Austrália e Tailândia). Em relação às distâncias percorridas em jogo, De Oliveira Bueno et al. (2014) reportam que estudos tem considerado apenas ações com a bola em jogo para caracterizações, porém, deve-se considerar que diversas destas ações são realizadas sem a bola estar em jogo, normalmente, acontecem em alta intensidade.

Analisando as diferenças nos padrões de deslocamentos durante jogos entre diferentes níveis (elite e categorias de base), Dogramaci; Watsford; Murphy (2011) afirmam que atletas de elite percorrem maior distância durante uma partida, quando comparado com categorias de base, e também tendem a desempenhar maiores ações em alta intensidade. Caetano et al. (2015) a partir de análises de jogos nacionais relataram que atletas profissionais não se diferenciam entre as posições de jogo em ações de *sprints* e *sprints* repetidos na partida. Os autores afirmam que devido à alta intensidade das ações de jogo, e a não relação com diferentes posições táticas,

sugere-se que os treinamentos em alta intensidade não deve ser específico de acordo com a posição empregada na partida.

Neste sentido, Barbero-Alvarez et al. (2008) e Naser; Ali; Macadam (2017) relatam que para classificar as demandas do futsal deve-se considerar a categoria, nível de competição, dimensões de quadra, padrão tático de jogo, forçando os atletas a realizarem diferentes funções táticas, conseqüentemente, obtendo diferentes resultados. Segundo Naser; Ali; Macadam (2017) estas características fazem da modalidade um esporte de alta demanda energética anaeróbia por conta dos múltiplos *sprints* de alta intensidade, sendo 13,7% da partida realizada acima de 15 km.h⁻¹ e 8,9% em *sprints* acima de 25 km.h⁻¹, e em média são realizadas 8,6 ações por minuto durante uma partida oficial. Assim, a capacidade de realizar *sprints* em alta intensidade com curtos intervalos de tempo é destacada como fator determinante para atletas de futsal (CAETANO et al., 2015). Por fim, Naser; Ali; Macadam (2017) reportam que o futsal possui maior distância total percorrida em alta intensidade, superando modalidades como futebol, basquetebol e handebol, além da relação esforço:pausa próximas de 1:1 (ALEXANDER; BORESKIE, 1989; MCINNES et al., 1995).

Todavia, deve-se levar em consideração o estresse gerado pelas mudanças de direção, constantes acelerações e desacelerações, conseqüentemente, gerando um maior acúmulo de metabólitos, com isso, maior utilização dos sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio para o fornecimento de energia (CASTAGNA et al., 2009). Contudo, essas intensidades tendem a sofrer alterações devido às situações e os períodos de jogo. Tratando-se de uma modalidade em que o número de substituições é ilimitado, na qual favorece para que a intensidade do jogo seja mantida elevada e perdurando por toda partida, a representação das demandas fisiológicas e neuromusculares é indispensável para que a periodização e prescrição do treinamento seja realizada (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009; DOGRAMACI; WATSFORD; MURPHY, 2011).

Em relação aos sistemas de contribuição energética do futsal, as ações determinadas com esforços máximos e de curta duração (chutes e cabeceios), a energia é predominantemente do sistema anaeróbio alático. Dado seqüência a essas ações como ataques sucessivos e situações ataque/defesa, o principal responsável pela manutenção passa a ser o sistema anaeróbio láctico, e durante o tempo total de uma partida o sistema aeróbio tem uma participação considerável (ÁLVAREZ MEDINA et al., 2002; BARBERO-ALVAREZ et al., 2008). Segundo Castagna et al. (2009) e Álvarez et al. (2009) o sistema energético aeróbio exerce importante papel, principalmente no auxílio da recuperação dos atletas entre esforços repetidos e na capacidade de restaurar fosfagênio entre exercícios de alta intensidade (TOMLIN; WENGER, 2001),

servindo também para discriminar diferentes níveis de condicionamento físico de atletas de futsal (ÁLVAREZ et al., 2009).

Analisando um dos índices fisiológicos importantes para suprir as demandas do futsal, Rodrigues Santa Cruz (2014) afirma que o VO_2 pico reflete diretamente no nível de treinamento do atleta. Considerando que a modalidade tem predominância nas ações anaeróbias, as atividades voltadas a esta demanda visa aumentar a potência aeróbia, resistindo a fadiga, além de desencadear uma recuperação mais rápida entre os estímulos de alta intensidade do jogo, com eficiência na remoção de lactato, melhorando o desempenho na partida (CASTAGNA et al., 2009). Por outro lado, Castagna et al. (2009) afirmam que é imprescindível que atletas profissionais de futsal possuam valores de VO_2 pico próximos a $55 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}$, para que consigam suprir as demandas fisiológicas solicitadas, caracterizando a importância deste índice para *performance* do futsal.

Assim sendo, aspectos relacionados à capacidade aeróbia no futsal apresentam-se como fator determinante na preparação física de uma equipe. Londeree (1997) afirma que modelos de treinamento intervalado são mais efetivos do que treinamentos contínuos, preconizando o aumento do VO_2 pico, permitindo que atletas possam tolerar maior sobrecarga metabólica, ou sustentar maior intensidade de jogo ou treino por um determinado período de tempo. Desta forma, o TIAI tem a sua importância no futsal, visando buscar melhorias das capacidades físicas, no que se refere a atletas de esportes intermitentes.

2.2 Monitoramento da Carga Interna de Treinamento no Futsal

A fase inicial da temporada deve ser considerada como a mais importante do período competitivo no âmbito da preparação física no futsal, e nos demais esportes coletivos. Neste momento, os atletas estão retornando do período de férias e o planejamento das sessões de treinamento devem ser específicos, com objetivo principal de levar a equipe a um mesmo nível de condicionamento físico para suportar as altas CT, e posteriormente, sustentar um alto nível de competitividade durante toda temporada (CAMPOS-VAZQUEZ et al., 2017; METAXAS et al., 2009). Corroborando com essa afirmação, Jeong et al. (2011) relatam que durante a pré-temporada as equipes buscam desenvolver a *performance* física de seus atletas, desta forma, altas CT são planejadas com alto volume acumulado no treinamento (METAXAS et al., 2009) e jogos amistosos (CAMPOS-VAZQUEZ et al., 2017; FOLGADO et al., 2014).

Todavia, as adaptações aos estímulos de treinamento podem, ou não, ser homogêneas nos atletas, heterogeneidade explicada por diversos fatores como desempenho físico, carga externa, idade e composição corporal, que podem determinar o estresse fisiológico (carga interna de treinamento) (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005). Alguns fatores externos como de frequência do treino, duração total e a intensidade dos exercícios contribuem para natureza e magnitude dos efeitos do treinamento (BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009). Neste sentido, a classificação do esforço durante uma sessão de treinamento a partir do método PSE tem demonstrado um método simples e prático para a quantificação das CT reportadas pelos atletas (FOSTER et al., 2001). A relação do comportamento das CT e como são distribuídas durante uma temporada servem de sustentação para que tomadas de decisões sejam adotadas com menor possibilidade de erro, fornecendo importantes informações durante a temporada competitiva (MILOSKI et al., 2016).

Diversos métodos são propostos para o controle das CT, um dos métodos mais difundidos é determinado como impulso de treinamento (TRIMP) e tem sido bastante aplicado como meio de controle da carga interna do treinamento, mas é necessário a utilização de sensores transmissores de frequência cardíaca (FC) durante os todos os treinamentos e jogos, tornando-se um marcador direto de intensidade (LAMBERT; BORRESEN, 2010). O estudo de Akubat et al. (2012) reportou que 45% da variação nas adaptações do treinamento aeróbio pôde ser explicado pelo método TRIMP. Logo, Manzi et al. (2009) reportaram forte correlação ($r = 0,87$) entre o percentual de mudança na velocidade referente ao limiar de lactato de 2 mmol.L^{-1} e método TRIMP (AKUBAT et al., 2012).

Foster et al. (2001) compararam os métodos TRIMP e PSE durante exercício aeróbio e encontraram que os padrões entre os métodos são bem consistentes, sendo validada e confiável também com exercícios de alta intensidade (BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009; HERMAN et al., 2006). Pensando em sua aplicabilidade, a utilização da PSE ao contrário da FC parece ser mais interessante ao treinamento esportivo, considerando que sua estrutura foi baseada na multiplicação do número referente a escala de percepção do atletas pelo tempo de duração da sessão de treinamento em minutos, obtendo uma medida em unidades arbitrárias (u.a.) (FOSTER et al., 1996).

Devido à utilização da TRIMP como meio de observar a carga interna do treinamento, diversos estudos propuseram sua associação com o método PSE. Desta maneira, o método PSE apresentou associação com o método TRIMP em diversas modalidades esportivas (ALEXIOU; COUTTS, 2008; BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009; COUTTS; MURPHY; IMPELLIZZERI, 2003; IMPELLIZZERI et al., 2004; LOVELL et al., 2013; WALLACE;

SLATTERY; COUTTS, 2009) e também com as demandas de carga externa (GPS e acelerômetros).

Em comparação com outro método baseado na FC (i.e., Banister TRIMP), foram encontradas correlações com a PSE em atletas de futebol ao longo da temporada (IMPELLIZZERI et al., 2004). Neste sentido, os autores afirmam que os escores baseados no método PSE ainda não podem substituir os métodos baseados na FC para caracterizar a intensidade do exercício, pois apenas 50% da variação medida na FC foram explicadas pela PSE da sessão (BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009).

Diante das diversas possibilidades da utilização da TRIMP, outros fatores devem ser levados em consideração que podem interferir na validade da medida, como efeitos de meio ambiente (temperatura e umidade do ar), fisiológico (estado de hidratação, estado de treinamento) e psicológico (LAMBERT; MBAMBO; GIBSON, 1998). Conhecendo também as limitações da PSE, sua utilização em esportes coletivos tem sido frequentemente discutida, mostrando potencial de uso para quantificar a CT, podendo ser utilizada em diversas atividades, como treinamento resistido, TIAI ou treinamento pliométrico (FOSTER et al., 2001). Outros estudos associam a relação das CT (PSE e TRIMP) com melhora no desempenho esportivo no remo (MESSONNIER et al., 2005), tênis (MURPHY et al., 2015), futebol (GIL-REY; LEZAUN; LOS ARCOS, 2015), basquete (NUNES et al., 2014), natação (TOUBEKIS et al., 2013) e corrida (BALSALOBRE-FERNÁNDEZ; TEJERO-GONZÁLEZ; DEL CAMPO-VECINO, 2014), associando também com lesões (GABBETT; DOMROW, 2007).

Comparando a relação dos diferentes métodos de TRIMP (Banister TRIMP, Edward TRIMP, Lucia TRIMP, individual TRIMP), PSE e mudanças na *performance* em ciclistas, foram encontradas associações moderada e alta ($r = 0,54$, $r = 0,81$) para intensidades submáximas referentes aos limiares de lactato de concentrações fixas de 2 e 4 mmol.L⁻¹ para todos os métodos de medida de carga (SANDERS et al., 2017). Neste sentido, associações foram encontradas entre potência aeróbia ($r = 0,81$) com o método individual TRIMP, e tempo do teste contrarrelógio com o individual TRIMP ($r = 0,63$) e Lucia TRIMP ($r = 0,70$).

Os autores concluíram que os métodos de carga interna abordados são recomendados para controle da carga interna de treinamento (intensidade referente a 2 mmol. L⁻¹, ou iTRIMP ~ 650 u.a.), no entanto, métodos que interagem com índices fisiológicos apresentam melhores resultados na relação dose-resposta em ciclistas. Assim, em esportes individuais, fortes correlações ($r = 0,83$, $r = 0,94$) foram reportadas entre o aumento da CT com método PSE e

potência média durante treinamento diário e em competições em ciclistas profissionais (PINOT; GRAPPE, 2015).

Existem divergências quanto as associações entre os métodos, dito isso, Akubat et al. (2012) afirmaram não ter sido possível encontrar relação entre métodos PSE e TRIMP nas mudanças nos índices de aptidão aeróbia, destacando a limitação em usar tais métodos para predição de *performance*. Visto isso, o método TRIMP não apresenta ser acessível economicamente, pois dispositivos para monitoramento da FC apresentam alto custo, longe do alcance de muitas equipes (AKUBAT et al., 2012; CASTAGNA et al., 2013, 2011; MANZI et al., 2009).

Segundo Impellizzeri et al. (2004) o método PSE é tido como um bom medidor de carga durante exercícios intermitentes e pode ser atribuído à estresses relacionados ao treinamento. Corroborando com esta afirmação, Lambert; Borresen (2010) afirmam que a PSE é um medida atraente para monitoramento, uma vez que a mesma reflete a percepção do esforço realizado com combinação de estresses psicológicos que em muitas vezes, se mostra fidedigna independente do modelo de treinamento (FOSTER et al., 2001). Alguns fatores podem interferir diretamente na objetividade do método PSE, dentre elas, concentrações de hormônios (catecolaminas), concentrações de substrato (glicose, glicogênio e lactato), frequência respiratória, condições ambientais ou estado psicológico, influenciando no seu uso para quantificar e prescrever a intensidade do exercício (WILLIAMS; ESTON, 1989). Embora a utilização de uma medida fisiológica seja mais objetiva para o controle de carga, a PSE continua sendo útil e de fácil aquisição (BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009).

A partir deste contexto, tem-se a importância da utilização do controle das CT durante todas as sessões, identificando diferentes níveis de fadiga, além da utilização em jogos amistosos e oficiais (CAMPOS-VAZQUEZ et al., 2017). É possível que a adaptação ao estímulo do treinamento durante a pré-temporada não ocorra de forma equilibrada para os atletas, tendo alguns aspectos como aptidão física, carga externa, idade ou composição corporal podendo determinar a magnitude da adaptação por parte dos atletas (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005). Isso faz com que à manipulação da relação dose-resposta apresente algumas dificuldades, todavia, faz necessário à sua utilização para que atletas recebam um nível apropriado de estímulo no treinamento (ALEXIOU; COUTTS, 2008).

Além do mais, o método PSE também apresenta outras variáveis que auxiliam na interpretação das CT, sendo elas a monotonia e o *training strain*. Mais especificamente, a monotonia ajuda a representar a variabilidade das CT, em que a baixa variabilidade das CT entre dias/sessões pode elevar os índices de monotonia, podendo levar a adaptações negativas

ao treinamento, assim, quanto menos as intensidades das CT variarem, maior será a monotonia (FOSTER, 1998; NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010). Já o *training strain* estaria associado ao nível de adaptação ao treinamento, baseado nas informações de CT e monotonia, em períodos com altas CT e elevada monotonia, é observado o aumento da incidência de doenças infecciosas e lesões (FOSTER, 1998). Por estas possibilidades, o método PSE se apresenta confiável e com importantes informações sobre as CT.

Portanto, considerando que quanto maior o nível competitivo, maior os níveis de *performance* por parte dos atletas, maximizar as adaptações positivas (aumento na potência aeróbia e potência muscular) e minimizar as repostas negativas, como a queda do desempenho, é o objetivo principal da equipe (BOOTH; ORR; COBLEY, 2018). Em algumas situações, baixos níveis de potência aeróbia e potência muscular tem sido atribuído a um aumento na incidência de lesões (GABBETT, 2016; GABBETT; DOMROW, 2005). Assim, o comportamento das CT quando mantidas elevadas podem aumentar a exposição a resultados negativos, com aparecimento de *overreaching* não-funcional, lesões, doenças e síndrome de *Burnout* (BOOTH; ORR; COBLEY, 2018; DREW; FINCH, 2016; SCHMIKLI et al., 2012; VETTER; SYMONDS, 2010; WILSON; GISSANE; MCGREGOR, 2014).

Neste sentido, durante a rotina diária de treinamento deve existir equilíbrio nas associações entre às CT e tempo ideal de recuperação entre os estímulos, para que seja suficiente a estimulação dos sistemas fisiológicos, correspondendo às adaptações, sem prejudicar o processo de recuperação (BORRESEN; IAN LAMBERT, 2009; FOSTER, 1998; KUIPERS; KEIZER, 1988). Por fim, compreende-se a complexa interação entre os índices que acercam o treinamento esportivo, e faz necessário à sua interpretação para melhores respostas adaptativas e a melhora do desempenho.

2.3 Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (TIAI)

Devido as suas características de jogo e demandas físicas e fisiológicas, o futsal é uma modalidade que deve ser estudada quando se aborda os modelos de treinamento individualizado (ARINS, 2015). As características de uma partida de futsal se remete à corridas curtas em velocidade máxima com mudanças de direção intervaladas por períodos de recuperação muito curtos (20 - 30 seg) realizados em menor intensidade ($< 12 \text{ km.h}^{-1}$) (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008). Com essas informações, o esporte tem uma exigência constante de esforços máximos de forma intermitente, e com pausas ativas e passivas de duração variável, não permitindo a

recuperação completa do atleta (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008). Ainda, quando se aborda o tema treinamento do futsal alguns aspectos devem ser considerados, entre eles, período de pré-temporada, duração do período competitivo e frequência de jogos, com isso, Gorostiaga et al. (2009) relataram que a preparação física durante a pré-temporada deve-se apresentar como sendo específica e eficaz, considerando a mesma como sendo em curto prazo de tempo.

Em outro estudo, Spencer et al. (2005) relataram que a maior parte dos momentos decisivos em uma partida de futsal é antecedido por corridas rápidas e de intensidade elevada (10 - 30 metros ou 2 - 4 segundos), destacando a importância do TIAI com *sprints* na modalidade. O TIAI pode ser definido entre curtos *sprints* (< 45 seg) ou longos (2 - 4 min) em alta intensidade, mas não em intensidade máxima, ou *sprints* repetidos curtos (< 10 seg, sequências de *sprints* repetidos) ou longos (20-30 seg, treinamento intervalado de *sprint*), intercalados com períodos de recuperação. Esses esforços combinados podem ter duração entre 5 e 40 minutos contando com tempo de recuperação (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013b). Segundo Laursen (2010) os intervalos são estratégias para sustentar a intensidade do exercício, em que se busca sustentar o maior tempo em alta intensidade.

Estudos apresentam que os modelos de TIAI promovem adaptações periféricas e centrais, dentre elas, melhorias cardiovasculares (BUCHHEIT et al., 2009a), padrões de recrutamento neural (ENOKA; DUCHATEAU, 2008), bioenergética muscular (HAWLEY, 2002), adaptações morfológicas (ZIERATH; HAWLEY, 2004), e metabolismo do substrato (HAWLEY, 2002), considerando que estas adaptações acontecem devido o controle das variáveis volume, intensidade e frequência do treinamento (LAURSEN, 2010). Neste sentido, Parra et al. (2000) afirmam que o TIAI é uma estratégia para induzir adaptações musculoesqueléticas eficazes quando comparado com o treinamento contínuo. Corroborando com estes resultados, Sheykhlovand et al. (2018) relatam que os programas de treinamento de alta intensidade mostraram melhorias nas variáveis fisiológicas, bioquímicas e imunológicas, assim como *performance* em diferentes esportes (ESFARJANI; LAURSEN, 2007; FISHER et al., 2011; GIBALA et al., 2006; LAURSEN, 2010; SHEYKHLOUVAND et al., 2016).

Sheykhlovand et al. (2018) buscaram investigar os efeitos de duas diferentes intensidades de treinamento (variável intensidade [6 x 60 seg entre 100 e 130% vVO_{2pico} relação esforço:pausa 1:3] e variável volume [entre 6 e 9 repetições por sessão a 100% vVO_{2pico} com 60 seg intervalo e relação esforço:pausa 1:3]) e treinamento contínuo [75% vVO_{2pico} por 60 min] na canoagem durante três semanas de intervenção, totalizando 9 sessões. Os resultados mostraram que ambos os modelos de TIAI foram capazes de apresentar melhoras no desempenho quando comparado com o modelo contínuo, considerando as variáveis

VO₂pico, limiares ventilatórios, alterações hematológicas e imunológicas. Logo, o modelo TIAI com variável intensidade se mostrou superior nos efeitos em relação ao VO₂pico, quando comparado ao TIAI volume e treinamento contínuo.

Neste sentido, Macpherson et al. (2011) afirmam que exercícios com características de alta intensidade apresentam maiores adaptações no metabolismo aeróbio, comparado com exercícios com características de maior volume e menor intensidade. Sheykhlovand et al. (2018) identificaram que as adaptações centrais e periféricas são possivelmente responsáveis pela melhoria do transporte de O₂, volume sistólico e débito cardíaco, conseqüentemente, maior VO₂pico e os limiares ventilatórios. Sobretudo, a intensidade de trabalho acima de 80-85% do VO₂pico induzem alterações estruturais significativas à nível neuromuscular a longo prazo, permitindo maior tolerância à fadiga em alta intensidade, mas levando a um comprometimento do desempenho quando em exercícios realizados entre 100 e 120% do VO₂pico, aumentando risco de lesões (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a).

Levando em consideração as adaptações centrais e periféricas, ao utilizar a proposta do TIAI, o treinamento induz a melhora do metabolismo de substrato (aumenta atividade piruvato desidrogenase, capacidade de oxidação de piruvato pela mitocôndria, aumento na oxidação da glicose, aumenta a disponibilidade de glicogênio, resultando numa capacidade de resistência aprimorada), capacidade oxidativa muscular (oxidação do lactato ativo no músculo) e conseqüentemente, melhorando o desempenho, aprimorando a atividade das enzimas mitocondriais (malato desidrogenase, succinato desidrogenase e citrato sintase), reduzindo o acúmulo de lactato sanguíneo durante exercício (BURGOMASTER; HEIGENHAUSER; GIBALA, 2006; CLARK et al., 2004; GIBALA et al., 2006; MACDOUGALL et al., 1998).

O estudo de Gibala et al. (2006) com homens ativos encontrou maior atividade da capacidade oxidativa musculoesquelética em um treinamento de *sprints* repetidos quando comparado com um modelo de alto volume e baixa intensidade. Os autores afirmam que o treinamento de *endurance* apresenta importantes alterações bioquímicas no conteúdo mitocondrial, no entanto, estas mesmas respostas podem ser alcançadas em exercícios de alta intensidade e curto período de tempo. Por fim, concluíram que protocolos de alta intensidade promovem mudanças em curto período de tempo (2 semanas), enquanto estímulos de baixa intensidade também promovem melhoras, mas de forma lenta. Sendo assim, tem-se a importância de otimizar modelos de treinamentos que busque as especificidades dos esportes e analisar sua aplicabilidade.

Segundo Girard; Mendez-Villanueva; Bishop (2011) as características do TIAI com *sprints* repetidos apresentam maior índice de fadiga periférica, principalmente em *sprints* muito curtos (<20 seg) e curtos (<1 min) na potência aeróbia máxima, causando maiores adaptações neurais e musculoesqueléticas através das ações de contrações excêntrica/concêntrica, acúmulo de subprodutos metabólicos, fosfato e íons de hidrogênio. Contudo, uma importante limitação observada nestes estudos está associada a falta de especificidade das ações dos esportes coletivos. Portanto, estes estudos analisaram os efeitos de modelos de TIAI em ambientes laboratoriais, mas não se situam aos gestos esportivos das modalidades (GIBALA et al., 2006; SHEYKHLOUVAND et al., 2018).

Teixeira et al. (2019) abordaram os efeitos de dois modelos de TIAI específicos para o futsal com diferentes números de mudanças de direção (68 vs. 108) sobre as variáveis fisiológicas e neuromusculares aplicado em uma equipe feminina profissional de futsal. Os resultados mostraram que ambos os modelos apresentaram melhorias no PV_{FIET} e velocidade referente ao segundo limiar de transição fisiológica. O modelo com mais mudanças de direção apresentou melhores resultados em relação a capacidade de realizar *sprints* repetidos, PV_{TIER} e na economia de corrida, possivelmente associado à melhoria nas capacidades de agilidade e coordenação devido ao maior número nas acelerações e desacelerações em comparação ao modelo com menor número de mudanças de direção.

Em outro estudo, Teixeira et al. (2018) propôs dois modelos de TIAI específicos para o futsal com número de mudanças de direção e intensidade diferentes (uma mudança (SRIT-1) e três mudanças (SRIT-3); 89% e 86% do PV_{FIET}) durante cinco semanas de intervenção, totalizando 10 sessões. O modelo com maior intensidade e mudanças de direção obteve resultados significantes na capacidade de realizar *sprints* repetidos e no pico de torque na contração excêntrica (extensão joelho) quando comparado com modelos com uma mudança de direção, ainda assim, ambos os modelos apresentaram melhorias significantes nas variáveis de CMJ, SJ e pico de torque na contração concêntrica. Conclui-se então que o modelo SRIT-3 foi mais eficiente em algumas variáveis principalmente devido as mudanças de direção, mas ambos foram eficientes em promover adaptações positivas no treinamento de atletas de futsal feminino.

Neste sentido, utilizando do mesmo modelo de treinamento, Silva (2017) investigou os efeitos agudos, mas executando-os com intensidade referente a 100% do PV_{FIET} . Os principais resultados apresentados foram às diferenças entre os modelos durante as duas primeiras séries em relação à concentração de lactato sanguíneo, entretanto, não apresentaram diferença na variável FC e PSE no restante do treinamento. Por fim, os autores afirmam que ambos os

modelos de treinamento são capazes de promover melhorias nas *performances* aeróbia e anaeróbia, mesmo em poucas sessões.

Os modelos de treinamentos propostos por Teixeira et al. (2018) apresentam características de execução similares aos indicados por Buchheit; Laursen (2013a) em que possui esforços entre 1 e 4 minutos de duração com intensidades entre 85-100% do VO_{2pico} , apresentando equilíbrio na relação esforço:pausa (i.e., 1:1), e suficientes para que promovam adaptações centrais (aumento do volume sistólico, melhora no débito cardíaco e consequentemente valores relacionados ao VO_{2pico}) e periféricas (melhora da capacidade de trabalho para ressintetizar e utilizar adenosina trifosfato [ATP]) em curtos períodos de tempo (BILLAT, 2001; MATZENBACHER et al., 2016).

Portanto, Buchheit; Laursen (2013b) afirmam que as estratégias de TIAI são consideradas importantes componentes do treinamento para inserção nos programas de treinamento, desencadeando adaptações fisiológicas em longo prazo e maximizando o desempenho. Assim, é importante identificar a aplicabilidade e as adaptações em relação à *performance* esportiva promovida pelos modelos TIAI específicos da modalidade controlando as ações que o compõem, promovendo impactos substanciais nas capacidades físicas de desempenho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização do Estudo

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa de natureza aplicada, em que possui aplicações no campo prático, mas cujas condições não podem ser inteiramente controladas pelo pesquisador, buscando testar hipóteses em um ambiente esportivo ou em situações semelhantes, usando habilidades esportivas ou tarefas motoras. Também se classificou como uma pesquisa quantitativa em que os dados obtidos foram quantificados, analisados e classificados (THOMAS; NELSON; SILVERMANN, 2012). Quanto ao design, o estudo pode ser considerado como pré-experimental, no qual um grupo foi submetido a um treinamento e o controle dos efeitos é realizado a partir de testes antes do experimento (pré-teste) e ao final do experimento (pós-teste) (CAMPBELL; STANLEY, 1979).

3.2 Participantes do Estudo

Quatorze atletas de Futsal do sexo masculino de uma equipe sub 20 anos, foram selecionados de forma não probabilística por conveniência. Sendo que, dez atletas concluíram todas as etapas (dois atletas apresentaram lesões e dois deixaram o clube), além disso os goleiros foram excluídos da amostra. Os mesmos foram submetidos a avaliações pré e pós ao período experimental de treinamento. A equipe realizava treinamentos regularmente cinco dias por semana em dois períodos (manhã e tarde). Antes do início do estudo, todos os procedimentos e objetivos foram esclarecidos aos atletas, e na sequência foram convidados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e quando necessário, com atletas menores de dezoito anos, o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) também foi utilizado. Foi assegurado a participação de no mínimo 75% das sessões de treinamento para que fossem inseridos nas análises. Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob o número CAAE: 93777318.0.0000.0121 (Anexo A).

3.3 Procedimentos

Foram utilizados os seguintes testes e protocolos: teste incremental na esteira rolante (TIER) para obtenção de valores relacionados a potência aeróbia (VO_{2pico} , PV_{TIER} e $FC_{MAXTIER}$, primeiro limiar ventilatório [LV1] e segundo limiar ventilatório [LV2]), protocolo

de saltos no tapete de contato, *counter movement jump* (CMJ) e *squat jump* (SJ) (BOSCO, 1999), *sprint* linear 15 metros e capacidade de realizar *sprints* repetidos (CSR) com auxílio de fotocélulas, obtendo dados de melhor tempo (CSR_{MELHOR}) e tempo médio ($CSR_{MÉDIO}$) (BAKER; RAMSBOTTOM; HAZELDINE, 1993), análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, além do teste específico de campo para aptidão cardiorrespiratória de atletas de futsal (FIET) fornecendo dados de PV_{FIET} e $FC_{MAXFIET}$ (CASTAGNA; BARBERO ÁLVAREZ, 2010).

O projeto foi desenvolvido na cidade de Marechal Cândido Rondon – Paraná. As avaliações em laboratório foram realizadas no Laboratório Avaliação Desempenho no Esporte (LADESP) localizado no complexo esportivo da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), enquanto as avaliações de campo foram realizadas no ginásio de esportes local. A sequência dos procedimentos está apresentada na Figura 1.



Figura 1. Representação dos procedimentos adotados durante o desenvolvimento da pesquisa.

3.3.1 Caracterização da Amostra

Foram adotados procedimentos para mensurações antropométricas a partir dos procedimentos determinados por Alvarez; Pavan (2003). A massa corporal foi realizada por meio de uma balança com resolução de $0,1 \text{ kg}^{-1}$ (Modelo 2096, Toledo, Brasil). Para determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro com resolução de 1 mm (Standard, Sanny, Brasil). A mensuração das dobras cutâneas foram a partir de um adipômetro científico com resolução de 1 mm (CESCORF, Brasil). A densidade corporal (DC) foi estimada pela equação proposta por Jackson; Pollock (1978) validada para homens adultos com medida de

dobras cutâneas (dc), além da aplicação deste valor para estimar o percentual de gordura corporal (%GC) por meio da equação proposta por Siri (1961).

$$DC = 1,11200000 - 0,00043499 * (\Sigma 7dc) + 0,00000055 (\Sigma 7dc)^2 - 0,00028826 * (\text{idade})$$

Onde: $\Sigma 7dc$ = somatório 7 dobras cutâneas (subescapular + tricipital + peitoral + axilar média + supra ilíaca + abdominal + coxa)

$$\%GC = (495/DC) - 450$$

3.3.2 Teste Incremental na Esteira Rolante

Para determinação da potência aeróbia máxima foi utilizado um protocolo incremental em esteira rolante (Imbramed, ATL, Porto Alegre, Rio Grande do Sul). A velocidade inicial do teste foi de 9 km.h⁻¹ com incrementos de 1 km.h⁻¹ a cada 1 minuto, até a exaustão voluntária. Foi realizado um aquecimento com duração de 2 minutos a 9 km.h⁻¹ seguido por 5 minutos de repouso. A inclinação de 1% na esteira foi adotada (JONES; DOUST, 1996). A análise do VO₂pico foi realizada por um analisador de gases portátil (K5, Cosmed, Roma, Itália) seguindo as sugestões de calibrações de acordo com o fabricante.

O teste forneceu dados sobre VO₂pico, PV_{TIER}, FC_{MAXTIER}, LV1 e LV2. O VO₂pico foi determinado a partir da filtragem realizada pelo Software (Cosmed Omnia) em média de 15 segundos, o maior valor de 15 segundos obtidos durante o teste foi adotado como VO₂pico. Para considerar que o atleta realizou o máximo de esforço no teste, foi adotado os seguintes critérios: quociente respiratório (R) maior que 1:10 e atingir 90% da FC_{MAX} predita pela idade (220 - idade). Para determinação do PV_{TIER} foi adotado como a máxima velocidade de corrida obtida durante o teste, considerando o tempo mantido no último estágio (NOAKES, 1988). A FC_{MAX} foi determinada como o maior valor obtido durante o teste a partir de filtragem de 15 segundos.

Para determinação dos limiares ventilatórios (LV1 e LV2), as intensidades foram identificadas a partir do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO₂) e equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO₂). O primeiro aumento abrupto no VE/VO₂ sem um aumento concomitante do VE/VCO₂ foi considerado o LV1 (CAIOZZO et al., 1982), e o primeiro aumento abrupto do VE/VCO₂ o LV2 (MCLELLAN, 1985). A identificação foi

realizada por dois avaliadores experientes, e em caso de discordância, um terceiro avaliador foi consultado.

3.3.3 Potência de Membros Inferiores

Para avaliação de potência de membros inferiores foi utilizado protocolo de saltos verticais no tapete de contato (*Jump System Pro*, Cefise, Nova Odessa, São Paulo), utilizando de dois tipos de saltos, o CMJ e SJ. O CMJ era iniciado com o indivíduo na posição em pé sobre o tapete de salto, com as mãos na cintura, o indivíduo deveria em um único movimento, agachar (90° flexão de joelhos) e saltar, durante o tempo de voo não foi permitido flexionar os joelhos e ou retirar as mãos da cintura. O SJ iniciava a partir da posição agachado (90° flexão de joelhos) sobre o tapete de salto, o indivíduo deveria estabilizar-se e permanecer por 3 segundos, momento em que o avaliador autorizava a realização do salto, durante o tempo de voo não foi permitido que o indivíduo flexionasse os joelhos e ou retirasse as mãos da cintura. Para ambos os saltos foi realizado três tentativas, e anotado o melhor resultado (BOSCO, 1999).

3.3.4 Teste de *Sprint* e *Sprints* Repetidos

Em um espaço de 15 metros foram posicionadas três fotocélulas (metro 0, metro 5 e metro 15). Foram realizadas duas repetições dos *sprints*, quando apresentado valores discrepantes entre a primeira e segunda tentativa, uma terceira repetição foi solicitada. O teste forneceu dados de *sprint* 15 metros (percurso completo [15m]), *sprint* 5 metros (percurso inicial [0-5]) e *sprint* 10 metros lançado (percurso final [5-15m]).

O *Maximal Shuttle Run Test* (MSRT) foi utilizado para determinação da capacidade de realizar *sprints* repetidos (melhor tempo (CSR_{MELHOR}) e tempo médio (CSR_{MÉDIO})). O teste foi proposto por Baker; Ramsbottom; Hazeldine (1993) sendo constituído por oito *sprints* de 40 metros com duas mudanças de direção de 180° com recuperação de 20 segundos entre cada *sprint* (Figura 2). O atleta foi posicionado no ponto médio entre os 20 metros do percurso, dado o sinal de início, deveria correr por 10 metros até a primeira linha de cones, realizava uma mudança de direção (180°), percorria 20 metros em direção oposta até a segunda linha de cones, realizava uma mudança de direção (180°), e percorria por mais 10 metros até passar o cone ao centro do percurso (Figura 2). Os mesmos foram incentivados durante toda realização do teste para garantir o máximo de esforço. Foi realizada familiarização em baixa intensidade com todos

os atletas. Para garantir melhor precisão nos dados, fotocélulas ativadas por infravermelho foram utilizadas (Witty-Gate, Microgate, Bolzano, Itália).

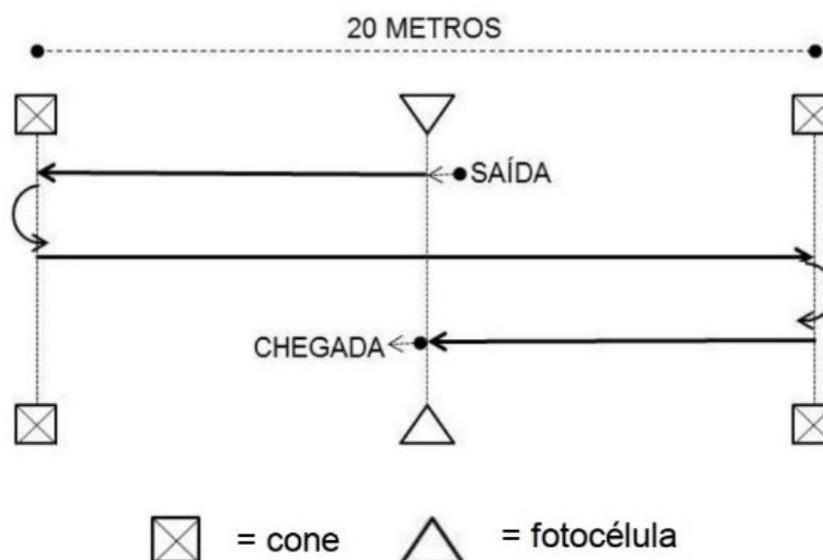


Figura 2. Demonstração da organização para realização do teste *Maximal Shuttle Run Test* (MSRT).

3.3.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A análise da VFC foi realizada por meio de monitores de frequência cardíaca (Polar RS800cx, Polar Electro Oy, Finlândia) em posição supina em completo repouso no primeiro dia da semana (segunda-feira), na condição pré e pós treinamento (10 semanas). Para tratamento dos dados, foi utilizado 5 minutos de análise do sinal, sendo excluído os primeiros dois minutos, e utilizado 3 minutos finais (BUCHHEIT et al., 2009b). A análise da atividade parassimpática do sistema nervoso central (SNC) foi calculada a partir da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes, em um intervalo de tempo (rMSSD), posteriormente, a análise dos dados foi realizada por um software (Kubios HRV Análises v 3.0, Universidade de Kuopio, Finlândia). Foi adotada a correção média dos artefatos a partir do software (correções < 3,0%), e quando necessário, foi adotada a correção manual dos artefatos.

3.3.6 Futsal Intermittent Endurance Test (FIET)

O FIET foi proposto por Castagna; Barbero Álvarez (2010) consiste em corridas vai-e-vem (*shuttle run*) de 45 metros (3 x 15 metros), sendo intercaladas por 10 segundos de recuperação, há um período de 30 segundos de pausa após cada bloco (9 x 45 metros na primeira série, e após, 8 x 45 metros). A velocidade inicial do teste foi de 9 km.h^{-1} , com incrementos de $0,33 \text{ km.h}^{-1}$ durante as nove primeiras voltas (9 x 45 metros), alterando na sequência para $0,20 \text{ km.h}^{-1}$ a cada 45 metros. O ritmo foi ditado por um sinal sonoro (bip), que determinava a velocidade da corrida a ser realizada nos descolamentos entre as linhas demarcadas (15 metros), também sinalizadas por cones (Figura 3). O teste foi encerrado quando o indivíduo atrasava por mais do que 1,5 metros em relação à linha de referência de 15 metros por duas vezes seguidas, ou até o indivíduo atingir a exaustão voluntária. Este teste apresentou valores em relação ao pico de velocidade máxima obtida no teste (PV_{FIET}) e a frequência cardíaca máxima no teste (FC_{MAXFIET}) (CASTAGNA; BARBERO ÁLVAREZ, 2010).

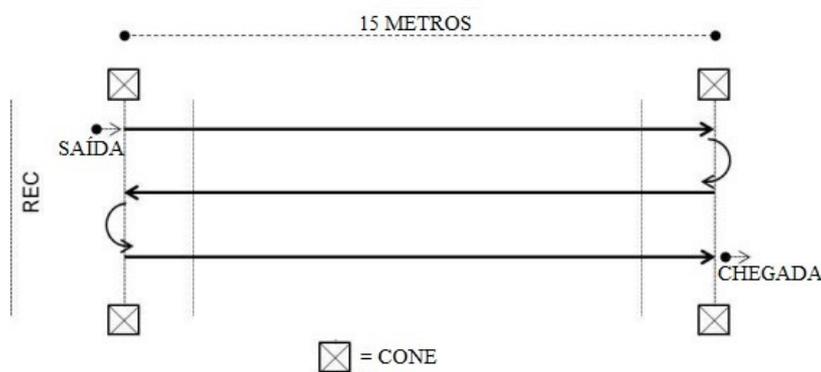


Figura 3. Demonstração da organização do *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET).

3.3.7 Controle da Carga Interna de Treinamento

A carga interna de treino de todas as sessões de treinamento foi determinada pelo método PSE da sessão, 15 minutos após o seu término, garantindo que o esforço percebido fosse relativo a toda sessão de treino e não somente ao último exercício (BORG; BORG; 2002). Todos os atletas tiveram uma familiarização com a escala de Borg CR-100 na qual apresenta ser mais sensível as cargas de treino em relação a BORG CR-10, devido sua escala gradual para determinação da carga interna em relação à intensidade do treinamento em esportes coletivos,

posteriormente, os valores relatados foram divididos por 10 (ex: PSE: 75 / 10 = 7,5) (Figura 4) (BORG; BORG, 2002; FANCHINI et al., 2016). A carga interna de treino da sessão foi determinada na multiplicação do escore da PSE da sessão pelo tempo total da sessão de treino expressa em minutos (incluindo aquecimento, volta à calma e as pausas entre os esforços) e expresso em unidades arbitrárias (u.a.) (i.e., PSE: 7,5 x 90 min = 675 u.a.). Quando realizadas duas sessões de treinamento no mesmo dia, as cargas de treino foram somadas, adotando a soma diária de treinamento.

As variáveis utilizadas para análises foram; soma, monotonia e *training strain*. Para calcular a soma foi utilizada a soma semanal dos atletas (toda sessão de treinamento da semana), e realizada uma média semanal do grupo. A monotonia foi calculada a partir da média das cargas de treinamento das sessões durante a semana, e dividida pelo seu desvio padrão. O *training strain* foi calculado por meio da multiplicação da monotonia pelo somatório das cargas de treinamento acumuladas durante a semana (FOSTER, 1998).

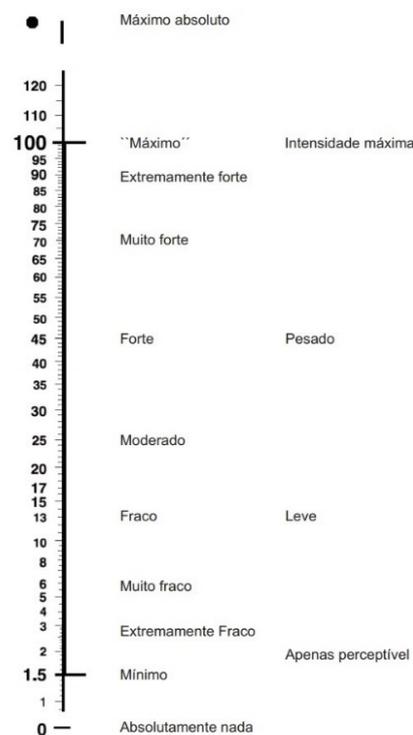


Figura 4. Escala de Borg CR100.

3.3.8 Características das Sessões de Treinamento Realizadas

A Tabela 1 representa as sessões de treinamento durante dez semanas de treinamento com jogos amistosos e oficiais, as sessões foram compostas por treinamento técnico/tático (TT), treinamento físico/técnico (FT), treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) e treinamento de força (FO). Os treinamentos técnico/tático (TT) se baseavam em jogos visando organizações táticas (saída sobre pressão, posicionamento com goleiro linha em condições ataque/defesa, linha defesa/ataque), sistemas defensivos, jogadas ensaiadas a partir de bola parada, posicionamento dos atletas de acordo com as situações de jogo e espaço reduzido. Os treinamentos físico/técnico (FT) eram voltados à alta intensidade durante toda sessão de treinamento, utilizando de jogos informais (jogos dos dez passes, jogos com três equipes postadas em quadra, controlando regras como número de toques na bola, tempo de posse de bola, espaço reduzido), superioridade/inferioridade numérica (5 x 3 + 1, 4 x 2 + 1), jogos coletivos envolvendo objetivos com finalizações no gol, com poucas pausas durante o treinamento (Tabela 1).

O TIAI foi adotado como uma estratégia de treinamento pela comissão técnica durante as semanas iniciais da temporada, utilizando de dois modelos, com diferentes durações: 12 e 26 minutos. Inicialmente, os quatorze atletas foram divididos em dois modelos de TIAI (100% n=7 e 83-88% n=7), contudo, no modelo 100% somente 4 atletas terminaram as sessões planejadas pela comissão técnica, e 6 atletas no modelo 83-88%, sendo estes atletas que compuseram a amostra do estudo. As sessões eram realizadas antes dos treinamentos TT/FT pela manhã, a intensidade era ajustada e mantida acima de 90% da $FC_{MAXFIET}$ de acordo com dados do PV_{FIET} . Estas sessões eram controladas com monitores de FC para cada atleta. Os atletas realizaram todas as sessões de TIAI propostas no cronograma, obtendo 100% de participação por parte dos atletas.

Os treinamentos de força (FO) foram organizados em sessões com diferentes exercícios (membros inferiores: agachamento livre, *legpress*, extensor, flexor, adutor, abdutor e flexão nórdica, e membros superiores: puxadas, supino e braços), e demais exercícios complementares de flexibilidade e agilidade (corridas com espaço determinado, comando de mudança de direção), sessões com exercícios de pliometria (saltos em caixote de diferentes alturas, saltos subsequentes com curtos *sprints*). Ainda, foram realizados exercícios específicos (abdominais, exercícios de estabilização, estáticos e dinâmicos) associados com exercícios com

propriocepção realizadas em diferentes plataformas (bosu, minicama-elástica, discos) e diferentes estímulos (passe, apoio trocado, domínio) (Tabela 1).

Mais especificamente, o modelo de TIAI foi apresentado por Teixeira et al., (2018) e tem como objetivo o treinamento individualizado do futsal de modo simultâneo entre os atletas. O modelo conta com a possibilidade de quantificar e controlar a carga externa (intensidade e volume) baseado em um índice de desempenho físico de fácil aquisição (PV_{FIET}), as intervenções podem ser em diferentes intensidades, no próprio local de treinamento (quadra) e com distâncias e ações que são específicas da modalidade. Foram realizados dois modelos de treinamento que apresentam diferentes características entre variáveis de volume e intensidade (TIAI $15 \times 15_{100\%} = 64$ acelerações; 48 desacelerações e 48 mudanças de direção vs. TIAI $15 \times 15_{83-88\%} = 144$ acelerações, 108 desacelerações e 108 mudanças de direção). Os atletas foram divididos de forma randomizada (<https://www.randomizer.org/>) em dois grupos para realização dos modelos de treinamento, porém com tempo de duração total diferentes (TIAI $15 \times 15_{100\%} = 12$ minutos vs. TIAI $15 \times 15_{83-88\%} = 26$ minutos).

O controle da intensidade do teste foi por meio de um sinal sonoro (bip), referentes a estímulos de corridas de 3,75 segundos entre os Bips. A sobrecarga do treinamento foi adotada de forma individualizada de acordo com o percentual da FC_{MAX} atingido durante as sessões, caso o atleta não atingisse valores acima de 90% da FC_{MAX} durante as sessões, a distância era aumentada em 1 metro, correspondente a 6% na intensidade do PV_{FIET} . Ambos os modelos de TIAI seguiram o modelo abaixo (Figura 5). As intensidades de corrida ($km.h^{-1}$) do TIAI foram individualizadas tendo como referência o valor percentual do PV que cada jogador atingiu no FIET, sendo que no primeiro modelo TIAI a intensidade ficou em 100% PV_{FIET} e o segundo a intensidade ficou entre 83-88% PV_{FIET} . Os atletas foram divididos em dois grupos e treinavam em dias diferentes, após as sessões, os treinamentos seguiam com o grupo completo (Tabela 1).

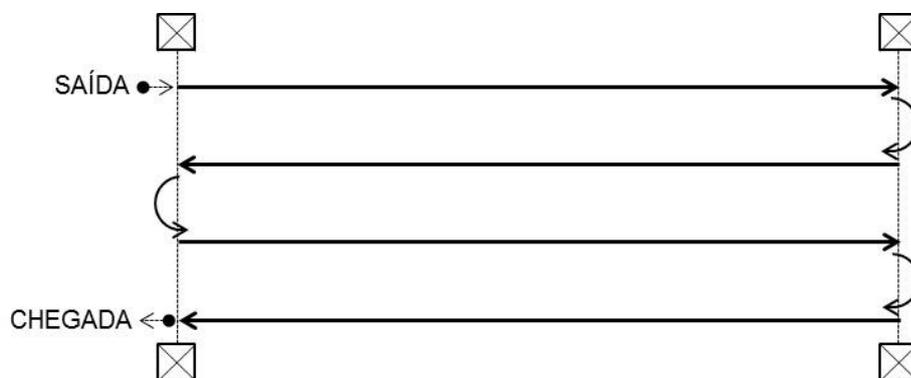


Figura 5. Visualização dos modelos de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI 15×15 a 100% e TIAI 15×15 a 83-88%).

Tabela 1. Descrição das sessões de treinamento realizadas durante as dez semanas de treinamento.

| Semanas | Período | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado | Domingo |
|---------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|---------|
| 1 | Manhã | FT | TT | FT | TT | TT | - | - |
| | Tarde | FO | FT | FO | - | FT | - | - |
| 2 | Manhã | TIAI/TT | - | TIAI/TT | TIAI/TT | TIAI/TT | - | - |
| | Tarde | FO | - | FO | FO | FT | - | - |
| 3 | Manhã | TIAI/TT | TIAI/TT | TT | TT | TT | - | - |
| | Tarde | FO | FO | - | FO | Amistoso | - | - |
| 4 | Manhã | - | TIAI/ TT | TIAI/TT | TT | TT | - | - |
| | Tarde | FO | FT | FO | FO | FT | - | - |
| 5 | Manhã | TIAI/TT | TIAI/TT | TIAI/TT | TT | TT | - | - |
| | Tarde | FO | FT | - | FO | Amistoso | Amistoso | - |
| 6 | Manhã | - | TIAI/TT | TIAI/TT | TT | TT | Jogo Oficial | - |
| | Tarde | FO | TT | FT | TIAI | - | - | - |
| 7 | Manhã | TT | TIAI/TT | TIAI/TT | TIAI/TT | TT | - | - |
| | Tarde | FO | FT | FO | FO | FT | - | - |
| 8 | Manhã | TT | TT | TT | - | TT | - | - |
| | Tarde | FO | FT | Jogo Oficial | FO | - | Jogo Oficial | - |
| 9 | Manhã | TT | TT | - | TT | - | FT | - |
| | Tarde | - | Jogo Oficial | FO | Jogo Oficial | FO | - | - |
| 10 | Manhã | FT | TT | TT | - | TT | TT | - |
| | Tarde | FO | FO | Jogo Oficial | FO | - | Jogo Oficial | - |

Nota= FT (físico/técnico); TT (técnico/tático); FO (força); e TIAI (treinamento intervalado de alta intensidade).

3.4 Análise Estatística

Os dados foram analisados usando o pacote estatístico R (R Core Team (2019), Vienna, Áustria). Foi utilizada a transformação dos deltas percentuais com correção de log para retirar a não uniformidade dos dados, após as análises os dados foram re-transformados utilizando a função exponencial (i.e., anti-log) (HOPKINS et al., 2009). O teste t de *Student* foi empregado para verificar as mudanças entre os momentos pré e pós considerando os 10 sujeitos participantes agrupados, independentemente do modelo de TIAI realizado. As comparações em relação aos tipos de treinamento foram realizadas a partir de um modelo misto de regressão linear múltipla, com o sujeito inserido na análise como variável randômica. O modelo misto foi utilizado para verificar a relação dos deltas nas variáveis aeróbias ($VO_{2\text{pico}}$, PV_{TIER} , PV_{FIET} , LV1 e LV2) com as variáveis de carga de treino (soma, *training strain*, monotonia e delta pré e pós na VFC) (i.e., dose-resposta) (Tabelas 5 e 6). Ou seja, as médias de cada sujeito durante as 10 semanas para as medidas de carga de treino e delta pré e pós na VFC foram incluídas no modelo como fatores fixos (i.e., covariáveis), além disso os tipos de treinamento (TIAI 83-88% e TIAI 100%) foram inseridas no modelo como fator fixo. Quando apresentado um efeito fixo significativo, a análise de comparações parciais foi realizada para identificar as diferenças. Os efeitos fixos (covariáveis) foram apresentados em unidades equivalentes a 2 desvios padrões entre sujeitos para esse dado efeito fixo, por refletirem aproximadamente a influência dessa covariável entre os extremos dos valores encontrados na amostra (i.e., ~95% dos valores) (HOPKINS et al., 2009). A análise foi utilizada para identificar os efeitos entre os modelos. O Coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para examinar a relação entre os modelos. Todas as análises foram acompanhadas com um intervalo de confiança de 95%, e todos os testes foram analisados com um nível de significância de $p < 0,05$. Os deltas nas variáveis foram classificados a partir da escala de tamanho do efeito de Cohen, em que, 0,2 (trivial); 0,6 (pequeno); 1,2 (moderado); 2,0 (grande); e 4,0 (muito grande) (Hopkins et al., 2009). Essa escala foi transformada em percentuais multiplicando os valores de Cohen pelo desvio padrão entre sujeitos em unidades percentuais (Tabela 2) (HOPKINS et al., 2009).

Tabela 2. Limiares das magnitudes de cada variável do estudo.

| Variável | Magnitude (%) | | | | |
|--|---------------|---------|----------|--------|--------------|
| | Trivial | Pequeno | Moderado | Grande | Muito Grande |
| VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) | <1,6 | 4,7 | 9,3 | 15,5 | >31,0 |
| PV _{FIET} (km.h ⁻¹) | <0,8 | 2,3 | 4,6 | 7,6 | >15,2 |
| FC _{MAXFIET} (Bpm) | <0,8 | 2,4 | 4,9 | 8,1 | >16,2 |
| PV _{TIER} (km.h ⁻¹) | <1,5 | 4,6 | 9,3 | 15,4 | >30,8 |
| FC _{MAXTIER} (Bpm) | <1,0 | 2,9 | 5,8 | 9,7 | >19,4 |
| LV1 (km.h ⁻¹) | <2,4 | 7,3 | 14,5 | 24,2 | >48,5 |
| LV2 (km.h ⁻¹) | <2,1 | 6,3 | 12,7 | 21,1 | >42,3 |
| CMJ (cm) | <1,8 | 5,3 | 10,7 | 17,8 | >35,5 |
| SJ (cm) | <2,2 | 6,6 | 13,2 | 22,0 | >44,0 |
| <i>Sprint</i> 15m (s) | <0,6 | 1,9 | 3,8 | 6,3 | >12,5 |
| <i>Sprint</i> 5m (s) | <1,1 | 3,3 | 6,5 | 10,9 | >21,7 |
| <i>Sprint</i> 5-15m (s) | <0,7 | 2,2 | 4,4 | 7,3 | >14,7 |
| CSR _{MELHOR} (s) | <0,5 | 1,6 | 3,2 | 5,4 | >10,7 |
| CSR _{MÉDIO} (s) | <0,4 | 1,3 | 2,6 | 4,4 | >8,8 |

4 RESULTADOS

A tabela 3 apresenta as características dos dez atletas jogadores de futsal do sexo masculino voluntários do presente estudo. Todos atletas treinavam regularmente durante o período pré-competitivo e competitivo no cronograma da equipe. Os valores estão expressos em média, desvio padrão (DP), e valores mínimo e máximo.

Tabela 3. Descrição dos atletas participantes do estudo.

| | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|------------------------------------|-------|-----|--------|--------|
| Idade (anos) | 18,5 | 1,1 | 16,6 | 20,0 |
| Estatura (cm) | 177,7 | 7,4 | 164,0 | 188,0 |
| Massa Corporal (Kg ⁻¹) | 70,5 | 5,7 | 64,6 | 80,8 |
| Percentual de Gordura (%) | 10,5 | 3,8 | 6,0 | 16,4 |
| Tempo de Prática (anos) | 7,8 | 3,1 | 3,0 | 12,0 |

Nota: cm (centímetros), Kg⁻¹ (quilogramas), % (percentual).

O comportamento das cargas de treino durante as dez semanas dos períodos pré-competitivo e competitivo dos 10 participantes da equipe estão expressas em média semanal da soma em unidades arbitrárias (u.a.) (Figura 1A), monotonia (Figura 1B) e *training strain* (Figura 1C). Os valores foram, semana 1 (2837,9 ± 1141,2; 1,16 ± 0,14; 3351 ± 1458), semana 2 (2244,6 ± 764,4; 0,90 ± 0,1; 2059,3 ± 922), semana 3 (3333,8 ± 947,6; 1,28 ± 0,2; 4410,5 ± 1629,1), semana 4 (3477,3 ± 856,1; 1,26 ± 0,1; 4583,4 ± 1083), semana 5 (4181 ± 1008,1; 1,26 ± 0,2; 5422,5 ± 2098,3), semana 6 (3316,3 ± 831,9; 0,99 ± 0,1; 3333,7 ± 1020,5), semana 7 (3130,5 ± 788,2; 1,05 ± 0,2; 3321,5 ± 1114,7), semana 8 (2928,5 ± 533,6; 0,93 ± 0,1; 2696,9 ± 526,3), semana 9 (1696 ± 417,9; 1,16 ± 0,2; 1955 ± 548,5) e semana 10 (3387,5 ± 728; 1,04 ± 0,2; 3571,3 ± 1286,2), respectivamente.

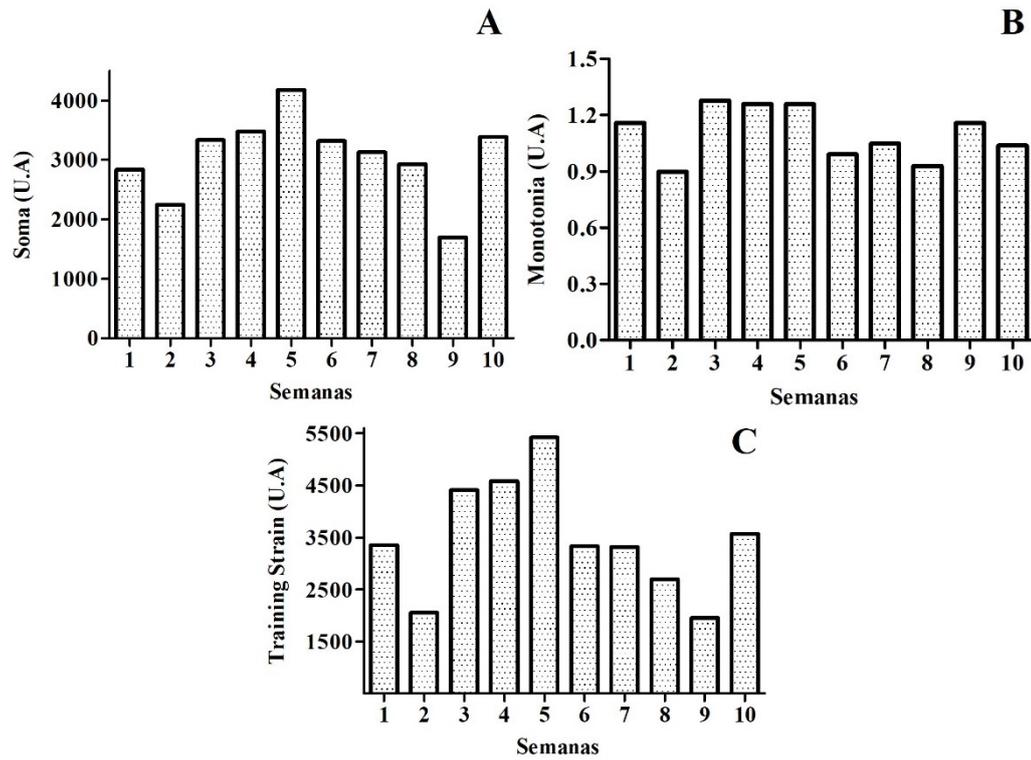


Figura 6. Distribuição das cargas de treinamento com soma, monotonia e *training strain*, durante 10 semanas de treinamento (n = 10).

A tabela 4 apresenta os valores em média, desvio padrão e intervalo de confiança das variáveis antropométricas, índices aeróbios e anaeróbios, e VFC obtidas nos testes de campo e laboratório.

Tabela 4. Diferenças entre os momentos da avaliação em relação à antropometria, índices aeróbios, índices anaeróbios e VFC.

| Variáveis | Pré-teste (n = 10) | Pós-teste (n = 10) | Δ (95% IC) | p valor |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------|
| Média \pm Desvio Padrão | | | | |
| Antropometria | | | | |
| Massa Corporal (kg ⁻¹) | 70,5 \pm 5,7 | 70,0 \pm 5,3 | 0,5 (-0,6 - 1,7) | 0,312 |
| Percentual de Gordura (%) | 10,5 \pm 3,8 | 8,9 \pm 2,7 | -1,6 (0,2 - 3,0) | 0,029* |
| Índices Aeróbios | | | | |
| VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) | 61,2 \pm 4,7 | 64,5 \pm 3,9 | 3,3 (-4,3 - -2,2) | 0,000* |
| PV _{FIET} (km.h ⁻¹) | 16,2 \pm 0,6 | 16,8 \pm 0,5 | 0,6 (-1,1 - -0,1) | 0,012* |
| FC _{MAXFIET} (bpm) | 195,5 \pm 7,9 | 193,0 \pm 4,9 | -2,5 (-0,02 - 5,0) | 0,052 |
| PV _{TIER} (km.h ⁻¹) | 17,2 \pm 1,3 | 18,5 \pm 0,6 | 1,3 (-2,0 - -0,5) | 0,004* |
| FC _{MAXFIET} (bpm) | 195,7 \pm 9,5 | 191,0 \pm 6,5 | -4,7 (0,5 - 8,8) | 0,031* |
| LV1 (km.h ⁻¹) | 11,7 \pm 1,4 | 12,6 \pm 1,4 | 0,9 (-1,88 - 0,08) | 0,068 |
| LV2 (km.h ⁻¹) | 15,1 \pm 1,5 | 15,9 \pm 1,5 | 0,8 (-1,53 - - 0,06) | 0,037* |
| Índices Anaeróbios | | | | |
| CMJ (cm) | 33,1 \pm 2,9 | 37,1 \pm 3,7 | 4,0 (-5,6 - - 2,3) | 0,001* |
| SJ (cm) | 31,6 \pm 3,4 | 34,9 \pm 3,9 | 3,3 (-6,2 - -0,3) | 0,030* |
| <i>Sprint</i> 15m (s) | 2,4 \pm 0,07 | 2,3 \pm 0,80 | -0,1 (0,003 - 0,088) | 0,038* |
| <i>Sprint</i> 5m (s) | 1,0 \pm 0,05 | 1,0 \pm 0,05 | 0,0 (-0,02 - 0,08) | 0,251 |
| <i>Sprint</i> 5-15m (s) | 1,3 \pm 0,05 | 1,3 \pm 0,05 | 0,0 (-0,02 - 0,05) | 0,402 |
| CSR _{MELHOR} (s) | 8,1 \pm 0,2 | 8,0 \pm 0,2 | -0,1 (0,01 - 0,24) | 0,027* |
| CSR _{MÉDIO} (s) | 8,5 \pm 0,1 | 8,2 \pm 0,2 | -0,3 (0,13 - 0,36) | 0,001* |
| Variabilidade da Frequência Cardíaca | | | | |
| VFC (rMSSD) | 66,5 \pm 32,2 | 106,6 \pm 28,2 | 40,1 (-63,5 - -16,6) | 0,004* |

*significante em relação ao momento pré-teste.

A variável percentual de gordura apresentou diferença significativa entre os momentos (p = 0,029) e a massa corporal não apresentou significância (p=0,312).

Considerando todos os 10 sujeitos juntos, foi verificado que após dez semanas de treinamento foram encontradas diferenças significantes no PV_{FIET}, PV_{TIER}, FC_{MAXFIET}, VO₂pico, VFC e LV2 (p = 0,012; p = 0,004; p = 0,031; p = 0,000; p = 0,004, e p = 0,037, respectivamente), durante o período pré-competitivo e competitivo. No entanto, o LV1 (p =

0,068) e a $FC_{MAXFIET}$ ($p = 0,052$) não apresentaram alterações significantes após o período de treinamento.

Para os 10 sujeitos foi encontrado aumento significativo no CMJ, SJ, *sprint* 15m, CSR_{MELHOR} e $CSR_{MÉDIO}$ ($p = 0,001$; $p = 0,030$; $p = 0,038$; $p = 0,027$ e $p = 0,001$, respectivamente). Por outro lado, não foram encontradas diferenças significantes para *sprint* 5m ($p = 0,251$) e *sprint* 5-15m ($p = 0,402$).

Tabela 5. Efeitos do programa de treinamento na relação intra-sujeito e entre os modelos de TIAI nos índices aeróbios.

| Variáveis | TIAI 83-88% (n=6) | TIAI 100% (n=4) | $\Delta\%100 - 83-88$ |
|---|---|--|---|
| $\Delta\%$ (95% IC) / p-valor / Magnitude do efeito | | | |
| Índices Aeróbios | | | |
| VO ₂ pico | 7,0 (4,2 – 9,7) [0,0004] Moderado | 5,2 (2,9 – 7,5) [0,0008] Moderado | 1,8 (-1,8 – 5,4) [0,2891] Pequeno |
| PV _{FIET} | 3,5 (-0,7 – 7,8) [0,0893] Moderado | 3,3 (-0,1 – 6,8) [0,0572] Moderado | 0,2 (-5,2 – 5,6) [0,9279] Trivial |
| FC _{MAXFIET} | -2,0 (-4,5 – 0,4) [0,0884] Pequeno | -1,2 (-3,2 – 0,8) [0,1950] Pequeno | 0,8 (-2,3 – 4,0) [0,5603] Pequeno |
| PV _{TIER} | 3,5 (-0,7 – 7,8) [0,0893] Pequeno | 3,3 (-0,1 – 6,8) [0,0572] Pequeno | 0,2 (-5,2 – 5,6) [0,9279] Trivial |
| FC _{MAXTIER} | -3,2 (-6,4 – 0,1) [0,0540] Moderado | -1,6 (-4,3 – 1,0) [0,1890] Pequeno | 1,5 (-2,7 – 5,9) [0,4257] Pequeno |
| LV1 | 4,3 (-4,4 – 13,5) [0,2880] Pequeno | 13,1 (2,9 – 4,2) [0,0033] Moderado | 8,5 (-2,8 – 21,0) [0,1219] Moderado |
| LV2 | 3,6 (-2,2 – 9,8) [0,1890] Pequeno | 8,9 (3,9 – 14,2) [0,0029] Moderado | 4,9 (3,2 – 1,54) [0,1602] Pequeno |

Os dados descritos na tabela 5 apresentam os valores de delta percentual ($\Delta\%$) em relação aos modelos de treinamento interpretados com intervalos de confiança (95%), p valor e magnitude do efeito referente às mudanças intra-sujeito e entre os modelos de treinamento, em relação aos índices aeróbios durante dez semanas da temporada.

Pode-se observar que em relação às melhorias intra-sujeito, o VO_{2pico} foi significativamente maior após o período de treinamento para os modelos TIAI 83-88% e TIAI 100%, $p = 0,0004$ e $p = 0,0008$; respectivamente, apresentando um efeito moderado. Quando interpretado a diferença entre os modelos, foi encontrado um efeito pequeno e não significativo ($p = 0,2891$).

O PV_{FIET} apresentou um efeito moderado nas mudanças intra-sujeito em ambos os modelos de TIAI ($p = 0,0893$ e $p = 0,0572$, respectivamente), no entanto, não foi encontrada diferença significativa em relação às diferenças entre os modelos de treinamento (efeito trivial e $p = 0,9279$).

A variável $FC_{MAXFIET}$ apresentou efeito pequeno e não significativo intra-sujeito em ambos os modelos ($p = 0,0884$ e $p = 0,1950$), além disso, os modelos de treinamento não apresentaram diferenças ($p = 0,5603$) e sendo considerado um efeito pequeno.

PV_{TIER} apresentou um efeito pequeno intra-sujeito para os dois modelos sem apresentar significância ($p = 0,0893$ e $p = 0,0572$) e efeito trivial não significativo ($p = 0,9279$) para as diferenças entre os modelos.

A variável $FC_{MAXTIER}$ apresentou efeito moderado intra-sujeito do modelo de treinamento 83-88%, mas não significativo ($p = 0,0540$), o modelo 100% reportou efeito pequeno e não significativo ($p = 0,1890$). A diferença entre os modelos da variável $FC_{MAXTIER}$ não apresentou diferença significativa ($p = 0,4257$) e um efeito pequeno.

Por último, os limiares de transição fisiológica (LV1 e LV2) apresentaram alterações significantes após o período de treinamento para o modelo TIAI 100% ($p = 0,0029$ e $p = 0,0003$, respectivamente) com um efeito moderado. O modelo de treinamento 83-88% não apresentou diferença significativa ($p = 0,2880$, $p = 0,1890$, respectivamente) e um efeito pequeno. Os efeitos entre os modelos não apresentaram diferenças significantes após dez semanas de treinamentos para o LV1 ($p=0,1219$ e efeito moderado) e LV2 ($p=0,1602$ e efeito pequeno).

Tabela 6. Efeitos do programa de treinamento (temporada pré-competitiva e competitiva) nos índices anaeróbios.

| Variáveis | TIAI 83-88% (n=6) | TIAI 100% (n=4) | Δ % 100 – 83-88 |
|---|---|--|--|
| Δ % (95% IC) / P-valor / Magnitude do efeito | | | |
| Índices Anaeróbios | | | |
| <i>Sprint</i> 5m | -5.1 (4.1 – -1.3) [0.2460] Moderado | -3.0 (-11.0 – 15.0) [0.4000] Pequeno | 2.1 (-10.3 – 15.0) [0.6940] Pequeno |
| <i>Sprint</i> 5-15m | -2.1 (-7.2 – 2.9) [0.3640] Pequeno | -0.9 (-5.0 – 3.1) [0.6130] Trivial | 1.1 (-5.3 – 7.7) [0.6910] Pequeno |
| <i>Sprint</i> 15m | -3.6 (-7.9 – 0.5) [0.0755] Moderado | -2.1 (-5.5 – 1.2) [0.1890] Moderado | 1.5 (-3.7 – 7.0) [0.5199] Pequeno |
| CSR _{MELHOR} | 0.4 (-1.1 – 2.0) [0.0012] Trivial | -2.7 (-4.0 – -1.4) [0.5377] Moderado | -3.1 (-5.2 – -1.1) [0.0074] Moderado |
| CSR _{MÉDIO} | -2.7 (-5.1 – 0.4) [0.0252] Grande | -3.0 (-4.9 – -1.1) [0.0063] Grande | -0.2 (-3.2 – 2.7) [0.8501] Trivial |
| CMJ | 8.2 (0.3 – 16.9) [0.0444] Moderado | 13.6 (6.7 – 21.0) [0.0015] Grande | 5.0 (-5.2 – 15.9) [0.2894] Pequeno |
| SJ | 4.0 (-9.2 – 18.2) [0.4960] Pequeno | 16.1 (4.6 – 28.9) [0.0108] Grande | 11.5 (-5.6 – 31.5) [0.1630] Moderado |

Com relação aos índices anaeróbios, a tabela 6 demonstra os resultados intra-sujeito e a diferença entre os modelos de treinamento em valores de delta percentual ($\Delta\%$). Nestas variáveis, o CSR_{MÉDIO} apresentou melhor desempenho para ambos os modelos ($p = 0,0252$ e $p = 0,0063$) reportando um efeito grande, no entanto, quando comparado à diferença entre os modelos, não apresentou significância ($p = 0,8501$) e efeito trivial.

Em relação a variável CMJ, ambos os modelos demonstraram diferença significativa ($p = 0,0444$ e $p = 0,0015$), o modelo 83-88% reportou efeito moderado, e o modelo 100% apresentou efeito grande. A comparação entre os modelos não demonstrou diferença significativa ($p = 0,2894$) e efeito pequeno.

Por outro lado, a variável SJ apresentou diferença significativa somente para o modelo 100% ($p = 0,0108$) e um efeito grande, o modelo 83-88% não reportou diferença ($p = 0,4960$)

e um efeito pequeno. Em relação à diferença entre os modelos, não foi demonstrada diferença significativa ($p = 0,1630$) e um efeito moderado.

Para a variável *sprint*_{15m}, efeito moderado foi encontrado para ambos os modelos, mas não significativo ($p = 0,0755$ e $p = 0,1890$). A comparação entre os modelos não apresentou diferença significativa ($p = 0,5199$) e efeito pequeno foi demonstrado.

Os valores referentes ao *sprint*_{5m} e *sprint*_{5-15m} não reportaram diferenças significantes intra-sujeito e os modelos (*sprint*_{5m} [$p = 0,2460$, efeito moderado; $p = 0,4000$, efeito pequeno e entre os modelos, $p = 0,6910$, efeito pequeno] e *sprint*_{5-15m} [$p = 0,3640$, efeito pequeno; $p = 0,6130$, efeito trivial e entre os modelos, $p = 0,6910$, efeito pequeno]).

A variável CSR_{MELHOR} reportou diferença significativa intra-sujeito no modelo 83-88% ($p = 0,0012$) e efeito trivial, contudo, o modelo 100% não apresentou significância ($p = 0,5377$) e efeito moderado. Já a diferença entre os modelos, foram reportadas diferença significativa ($p = 0,0074$) e efeito moderado.

A tabela 7 representa a diferença entre os modelos de treinamento utilizando de um fator fixo de comparação (VO_{2pico} , PV_{TIER} e PV_{FIET}) para as variáveis de cargas de treinamento (soma, *training strain* e monotonia). Não foram observadas diferenças significantes entre as variáveis referentes à carga de treinamento entre os modelos de treinamento e os fatores fixos ($p > 0,05$), tendo o fator fixo VO_{2pico} e PV_{FIET} apresentando efeito trivial, e PV_{TIER} com um efeito pequeno.

Tabela 7. Relação das variáveis VO₂pico, PV_{TIER} e PV_{FIET} com variáveis de carga de treino.

| | TIAI 83-88% (n=6) | TIAI 100% (n=4) |
|---------------------------|--|--|
| | Δ % (95% IC) / P-valor / Magnitude do efeito | |
| VO₂pico | | |
| Soma | 1,11 (-1,67 – 5,57) [0,2280] Trivial | 1,11 (-1,11 – 5,57) [0,2280] Trivial |
| <i>Training Strain</i> | 1,58 (-1,58 – 4,75) [0,3290] Trivial | 1,58 (-1,58 – 4,75) [0,3290] Trivial |
| Monotonia | -0,09 (-5,79 – 5,51) [0,9630] Trivial | -0,10 (-5,80 – 5,52) [0,9630] Trivial |
| PV_{TIER} | | |
| Soma | 2,23 (-6,68 – 13,59) [0,4970] Pequeno | 2,23 (-6,68 – 13,37) [0,4970] Pequeno |
| <i>Training Strain</i> | 1,58 (-7,91 – 12,67) [0,6410] Pequeno | 1,58 (-7,91 – 12,67) [0,6410] Pequeno |
| Monotonia | -4,56 (-29,98 – 10,29) [0,4460] Pequeno | -4,56 (-29,98 – 10,29) [0,4460] Pequeno |
| PV_{FIET} | | |
| Soma | 0,07 (-5,57 – 5,57) [0,9770] Trivial | 0,07 (-6,12 – 5,57) [0,9770] Trivial |
| <i>Training Strain</i> | 0,13 (-4,75 – 6,33) [0,9590] Trivial | 0,13 (-4,75 – 6,33) [0,9590] Trivial |
| Monotonia | 0,73 (-7,84 – 10,28) [0,8130] Trivial | 0,73 (-7,85 – 10,28) [0,8130] Trivial |

A tabela deve ser interpretada da seguinte forma: a cada 2 DP da covariável ocorre o delta apresentado para cada variável. Por exemplo, a cada 2 DP na variável “Soma” ocorreu um aumento de 1,58% (-1,58 – 4,75) no VO₂pico para o modelo TIAI 83-88%.

Tabela 8 apresenta os limiares ventilatórios (LV1 e LV2) como variável dependente para os dois modelos de treinamento em relação às variáveis de carga de treino (soma, *training strain* e monotonia). Desse modo, as variáveis de CT soma e *training strain* demonstraram associação significativa com o delta do LV1 em ambos os modelos (soma: 83-88% p = 0,0040, efeito moderado; e 100% p = 0,040 e efeito moderado), (*training strain*: 83-88% p = 0,0024, efeito moderado; e p = 0,0024, efeito moderado), ou seja, a partir da relação negativa encontrada, quanto maior a soma e *training strain* encontrado maior era o delta negativo no LV1 para os sujeitos (Tabela 8). Em relação ao LV2, nenhuma variável reportou associação significativa (p > 0,05) e um efeito pequeno entre os modelos, a variável monotonia apresentou efeito moderado.

Tabela 8. Relação dos limiares ventilatórios e as variáveis de carga de treino.

| | TIAI 83-88% (n=6) | TIAI 100% (n=4) |
|-----------------|---|--|
| | Δ % (95% IC) / P-valor / Magnitude do efeito | |
| LV1 | | |
| Soma | -11,13 (-11,13 – -4,45) [0,0040] Moderado | -11,13 (-18,93 - -4,45) [0,0040] Moderado |
| Training Strain | -12,66 (-19,00 – -4,75) [0,0024] Moderado | -12,66 (-19,30 – -4,75) [0,0024] Moderado |
| Monotonia | -14,30 (-53,67 – 1,88) [0,0860] Moderado | -14,31 (-53,67 – 1,88) [0,0860] Moderado |
| LV2 | | |
| Soma | -2,22 (-10,02 – 5,57) [0,5510] Pequeno | -2,22 (-10,02 – 5,57) [0,5510] Pequeno |
| Training Strain | -3,16 (-11,08 – 4,75) [0,4048] Pequeno | -3,16 (-11,08 – 4,75) [0,4050] Pequeno |
| Monotonia | -7,24 (-25,35 – 2,67) [0,1408] Moderado | -7,24 (-25,35 – 2,67) [0,1410] Moderado |

A tabela deve ser interpretada da seguinte forma: a cada 2 DP da covariável ocorre o delta apresentado para cada variável. Por exemplo, a cada 2 DP na variável “Soma” ocorreu uma redução de -11,13% (-11,13 – -4,45) no LV1 para o modelo TIAI 83-88%.

A tabela 9 apresenta a VFC como fator fixo associado os índices aeróbios. A VFC apresentou uma relação positiva significativa para ambos os modelos de treinamento em relação às variáveis VO_{2pico} , PV_{TIER} e PV_{FIET} . A relação entre delta no VO_{2pico} e delta na VFC apresentou associação significativa para o modelo 83-88% ($p = 0,0004$) e o modelo 100% ($p = 0,0004$), demonstrando um efeito moderado para ambos modelos.

A variável PV_{TIER} reportou como significativa para ambos os modelos de treinamento e efeito moderado ($p = 0,0388$ e $p = 0,0388$, respectivamente). O PV_{FIET} apresentou significativa relação para VFC nos modelos 83-88% e 100%, com um efeito grande, $p = 0,0356$ e $p = 0,0356$, respectivamente.

A variável delta na VFC em relação ao LV1 apresentou um efeito moderado, mas não significativa para ambos os modelos de treinamento (83-88% $p = 0,3159$; e 100% $p = 0,3160$). Já o LV2 apresentou efeito pequeno e não significativa para ambos os modelos ($p = 0,7187$ e $p = 0,7190$).

Tabela 9. Relação do delta na VFC com os índices de potência aeróbia.

| | TIAI 83-88% (n=6) | TIAI 100% (n=4) |
|----------------------|---|---|
| | Δ % (95% IC) / P-valor / Magnitude do efeito | |
| VFC | | |
| VO ₂ pico | 6,24 (4,16 – 10,40) [0,0004] Moderado | 6,24 (4,16 – 10,40) [0,0004] Moderado |
| PV _{TIER} | 14,56 (0,83 – 27,04) [0,0388] Moderado | 14,56 (0,83 – 27,04) [0,0388] Moderado |
| PV _{FIET} | 8,32 (0,62 – 16,64) [0,0356] Grande | 8,52 (0,62 – 16,64) [0,0356] Grande |
| LV1 | -8,31 (-29,12 – 1,04) [0,3159] Moderado | -9,56 (-31,10 – 11,44) [0,3160] Moderado |
| LV2 | 2,08 (-12,47 – 16,64) [0,7187] Pequeno | 2,29 (-12,89 – 16,64) [0,7190] Pequeno |

A tabela deve ser interpretada da seguinte forma: a cada 2 DP da covariável ocorre o delta apresentado para cada variável. Por exemplo, a cada 2 DP na variável “VFC” ocorreu um aumento de 6,24% (4,16 – 10,40) no VO₂pico para o modelo TIAI 83-88%.

A Figura 7 representa o coeficiente de correlação entre valores de delta da VFC em relação ao delta percentual do VO₂pico entre os modelos de treinamento, sendo encontrada significativa correlação ($r = 0,85$, $r^2 = 0,73$ e $p = 0,0016$) entre as variáveis.

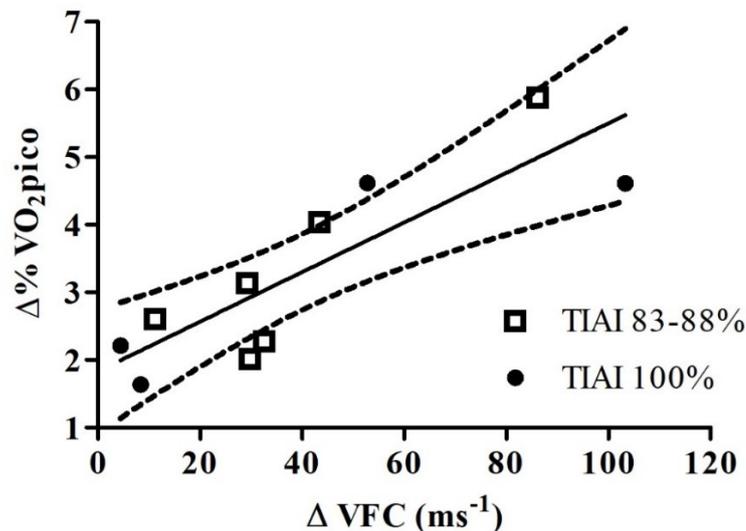


Figura 7. Coeficiente de correlação entre valores delta percentual de consumo de oxigênio pico (VO₂pico) e delta da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre os modelos de treinamento.

5 DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi determinar os efeitos durante a fase preparatória e início da temporada em atletas de futsal, identificando a relação dose-resposta da carga diária de treinamento (físico, técnico, tático e jogos) associados aos índices aeróbios e anaeróbios referentes a dez semanas da temporada de atletas sub 20 anos. Desse modo, como objetivos secundários, comparar a diferença entre dois modelos de TIAI específicos da modalidade inseridas no cronograma regular da equipe, e a relação da CT na melhoria dos índices aeróbios. Além de analisar a relação da VFC com índices aeróbios de desempenho.

Os resultados demonstraram que as dez semanas que incluíram a pré-temporada e início da temporada competitiva promoveram melhorias nos índices aeróbios (PV_{FIET} , PV_{TIER} , $FC_{MAXTIER}$, VO_{2pico} , VFC e LV2) e anaeróbios (CMJ, SJ, *sprint*_{15m}, CSR_{MELHOR} e $CSR_{MÉDIO}$). Além da redução do percentual de gordura dos atletas. Por outro lado, os achados do presente estudo mostraram que os modelos de treinamentos propostos em diferentes intensidades foram eficientes ao apresentarem melhoras significantes nos índices aeróbios (VO_{2pico} para ambos os modelos, LV1 e LV2 para o modelo 100%), e anaeróbios ($CSR_{MÉDIO}$ e CMJ para ambos os modelos, CSR_{MELHOR} para o modelo 83-88%, e SJ para o modelo 100%). Relacionando as adaptações das dez semanas de treinamento com a carga de treino diária, os resultados apresentaram que as variáveis soma, *training strain* e monotonia não explicaram as alterações nos índices aeróbios (VO_{2pico} , PV_{TIER} , PV_{FIET} e LV2). Em relação ao efeito dos modelos de treinamento sobre a VFC, os achados reportaram relações significantes para VO_{2pico} , PV_{TIER} e PV_{FIET} . Ainda, outro interessante achado do presente estudo foi a forte correlação entre delta percentual do VO_{2pico} com os valores delta da VFC entre os momentos.

Em relação as CT reportadas no presente estudo, Metaxas et al. (2009) afirmam que treinadores e preparadores físicos normalmente planejam um alto volume de treinamento associados à jogos amistosos nas semanas iniciais a temporada, existindo a necessidade do monitoramento das CT a partir do método PSE (CAMPOS-VAZQUEZ et al., 2017; FOLGADO et al., 2014). Em relação à comparação, quando observado as dez semanas iniciais do estudo de Miloski; De Freitas; Filho (2012), os autores reportaram valores médios inferiores em relação ao presente estudo para as variáveis soma e *training strain* (valores médios: ~1889 u.a. e 2292 u.a. vs 3052 u.a. e 3470 u.a., respectivamente), no entanto, em relação a monotonia, foram encontrados valores similares (valores médios: ~1,13 vs ~1,10, respectivamente). Segundo Nakamura; Moreira; Aoki (2010) quanto menor a variação das CT entre sessões de treinamento,

maior será a monotonia, influenciando diretamente nas respostas adaptativas, expondo os atletas a um estado de sobrecarga do treinamento, ocasionando a incidência de lesões musculoesqueléticas. O estudo de Miloski et al. (2016) encontrou que na pré-temporada as altas CT reportadas são respostas principalmente dos treinamentos diários, sem contar com jogos oficiais, contudo, no decorrer da temporada a relação é inversa, e os jogos oficiais passam a representar o aumento das CT.

Visto a longa duração do período competitivo e frequência de jogos, as CT servem de auxílio para planejar e organizar a manutenção da aptidão física dos atletas (MILOSKI; DE FREITAS; FILHO, 2012). Neste sentido, Milanez et al. (2011) apresentaram resultados semelhantes em relação à soma das CT semanais com atletas de futsal durante a temporada competitiva (~ 2900 u.a.), e foram reportados altos valores de monotonia quando comparado com o presente estudo (>1,4), podendo ser justificado pelo momento da temporada, em que jogos passam a ser mais frequentes. Mcguigan; Foster (2004) afirmam que valores >2,0 referentes a monotonia favorecem o desenvolvimento da síndrome do *overtraining*, que pode ser ampliada em situações de altas CT subsequentes, e potencializada quando associada com viagens e sono inadequado.

Recentemente, Daniels; Highton; Twist (2019) em atletas de *rugby* durante 7 semanas da pré-temporada reportaram comportamentos semelhantes ao presente estudo nas CT, variando entre 2000 e 5000 u.a. com constantes oscilações. Os autores também apresentaram outra importante informação, em que as maiores CT semanais foram reportadas em atividades no campo que incluíam sessões de condicionamento aeróbio e anaeróbio, velocidade e jogos, quando comparado com sessões de treinamento de força, potência e específicos técnico-tático de combate. Neste contexto, é necessário que atletas sejam submetidos a altas CT para que seja possível gerar adaptações, e estratégias devem ser tomadas para evitar valores elevados de monotonia e *training strain*.

Considerando a magnitude de informações que são associadas à PSE dos atletas (estresse físico, emocional, qualidade sono), Milanez et al. (2011) afirmam em seu estudo que as maiores CT reportadas pelos atletas foram em jogos oficiais, provavelmente associadas a alta intensidade demandada do jogo, em uma possível combinação com o estresse emocional, quando comparado com os treinamentos (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009; DOGRAMACI; WATSFORD; MURPHY, 2011). Ainda, outra importante aplicabilidade da PSE da sessão pode ser considerada pela variabilidade intra-individual em esportes coletivos, sendo possível verificar os diferentes comportamentos dos atletas em uma

mesma sessão de treinamento, visto que atletas de futsal tendem a apresentar diferentes padrões de recuperação pós estresse (WILKE et al., 2019).

Desta forma, o processo organizacional de treinamento durante a temporada deve considerar todas suas sessões, buscando as especificidades entre os treinamentos físico/técnico/tático nos diferentes momentos, e todos estes aspectos devem ser considerados no planejamento e estrutura do treinamento (KIELY, 2018). Levando em consideração os efeitos do treinamento, cuidados devem ser tomados pensando na sua complexidade para interpretação. Gibala; Mcgee (2008) afirmam que existem diversos fatores fisiológicos (cardiovascular, metabólico, neural, respiratório) e psicológicos (humor, motivação, percepção do esforço) que devem ser considerados no processo de treinamento.

Assim como reportado no presente estudo, à uma tendência das CT serem mais baixas durante a fase competitiva, visto que existe um maior número de jogos, acarretando em maior tempo para recuperação adequada, ou atividades em baixa intensidade (MILOSKI et al., 2016). Desta forma, a relação da frequência, intensidade e duração das atividades (*sprints*, acelerações, mudanças de direção) realizadas pelos atletas (carga externa) induzem a múltiplas alterações psicofisiológicas e respostas mecânicas, resultando na CT com diferentes característica entre os atletas durante os treinamentos (IMPELLIZZERI et al., 2004). Neste contexto, a magnitude e o tipo da carga externa refletem de diferentes formas nas características dos atletas (velocidade, resistência, força) variando os resultados do treinamento (GABBETT, 2016; IMPELLIZZERI et al., 2004; WEAIVING et al., 2017).

Remetendo-se as adaptações ao treinamento, à categoria ou idade do grupo deve ser considerada para melhor interpretação dos resultados. Com atletas profissionais, os chamados “lastros fisiológicos” podem interferir, considerando os anos de treinamento e a experiência um fator determinante para quantificar as CT (MATZENBACHER et al., 2016). Em contrapartida, atletas das categorias de base estão passando pelo processo de treinamento e aprendizagem, não atingindo sua melhor capacidade de trabalho (MATZENBACHER et al., 2016).

Neste sentido, foi possível identificar mudanças significantes entre os momentos da avaliação para as variáveis de VO_{2pico} , LV1 e LV2. Pode-se afirmar então que os atletas passaram a tolerar maior intensidade de exercício, aprimorando o condicionamento físico (MILOSKI et al., 2016). Considerando o início e final da temporada competitiva, Matzenbacher et al. (2016) ao avaliar capacidade aeróbia em atletas de futsal, observou redução no VO_{2pico} ($50 \pm 3,6$ e $46,8 \pm 6,01$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$), e este decréscimo seria decorrente principalmente pela sobrecarga do treinamento acumulado da temporada competitiva. Ainda, uma limitação do

estudo refere-se ao fato das avaliações serem realizadas após duas semanas de treinamento da pré-temporada, visto que duas semanas de treinamento na pré-temporada são suficientes para adaptações nos índices físicos de desempenho, interferindo nos resultados obtidos (MATZENBACHER et al., 2016).

Corroborando com os achados de Matzenbacher et al. (2016), Edwards; Clark; Macfadyen (2003) concluíram que apenas o VO_{2pico} pode apresentar limitações aos efeitos do treinamento, e a utilização de limiares ventilatórios e lactato podem melhor monitorar as mudanças na potência aeróbia em atletas de futebol. Apresentando esse comportamento durante a fase inicial do treinamento, é esperado que as capacidades físicas sejam mantidas durante toda temporada competitiva (MILOSKI et al., 2016). Portanto, o presente achado corrobora com demais estudos com atletas profissionais de futsal (OLIVEIRA et al., 2012; SOARES-CALDEIRA et al., 2014), futebol (CASTAGNA et al., 2013), *rugby* (GABBETT; DOMROW, 2005) e futebol australiano (RITCHIE et al., 2017), em que foram encontrados mudanças na potência aeróbia quando comparado com as fases iniciais do treinamento.

Da mesma maneira, o PV_{TIER} e PV_{FIET} apresentaram aumento significativo entre os momentos, mostrando que estes índices também mostram sensibilidade frente as variações induzidas pelo treinamento da pré-temporada. Jones; Carter (2000) afirmam que o pico de velocidade obtido em teste incremental apresenta mais sensibilidade aos efeitos do treinamento, principalmente por fatores de força e habilidade neuromuscular, sustentando corridas em altas velocidades. Afirmar esta, que foi confirmada com os achados de Matzenbacher et al. (2016), em que apresentou uma redução no VO_{2pico} , mas a velocidade ($km.h^{-1}$) em que o VO_{2pico} foi atingido obteve melhora.

Todavia, a associação da habilidade neuromuscular no pico de velocidade alcançado (PV_{TIER} , PV_{FIET}) pode ser corroborada com as mudanças nas variáveis de CMJ, SJ e $sprint_{15m}$ (JONES; CARTER, 2000). Achados estes, que são semelhantes aos encontrados por Matzenbacher et al. (2016) e Miloski et al. (2016) em atletas de futsal, no qual o período de treinamento apresentou melhora na capacidade de recrutamento neural, correspondendo numa potência de membros inferiores aprimorada.

Neste contexto, o futsal exige de elevada capacidade de realizar *sprints* repetidos (CSR) para corresponder as demandas da modalidade, retratando sua necessidade, o presente estudo mostrou mudanças significantes nas variáveis CSR_{MELHOR} e $CSR_{MÉDIO}$ entre os momentos da avaliação. Estes achados são corroborados por Oliveira et al. (2013), em que os autores afirmam que estas variáveis podem ser melhoradas em curto período de tempo, podendo afirmar que

exercícios de *sprints* repetidos aprimoram seus resultados devido as adaptações metabólicas (i.e., potência aeróbia, ressíntese de fosfocreatina e capacidade de tamponamento).

Associadas as adaptações que o CSR pode identificar, existe outra importante relação, na qual, quanto maior a diferença entre primeiro e último *sprint* realizado (i.e., magnitude do índice de fadiga) existe a associação o acometimento de lesões, incluindo fatores de rigidez muscular e velocidade de contração (REY et al., 2012; SMALL et al., 2010). Oliveira et al. (2013) encontraram melhora nos índices de desempenho físico (i.e., CSR_{MÉDIA}) e mudanças significantes na VFC durante a pré-temporada, no entanto, não obteve mudanças durante a temporada competitiva, reafirmando a importância e a necessidade de se apresentar uma pré-temporada adequada.

Neste sentido, corroborando com a melhora dos índices aeróbios, o presente estudo reportou mudança significativa na VFC entre os momentos de avaliação (rMSSD 66,5 vs 106,6), afirmando sua efetividade e sensibilidade para identificar adaptações durante o processo de treinamento, assim, essas mudanças são em vários sistemas, incluindo o SNC (OLIVEIRA et al., 2013). Logo, a VFC se mostra capaz de detectar as complexas adaptações do treinamento físico a partir do balanço simpátovagal do SNC (VANDERLEI et al., 2009). Esta variável de controle também tem mostrado sua efetividade quando associada a efeito de treinamento com corredores, em que índices da função parassimpática foram associadas a velocidade aeróbia máxima e desempenho em provas de 10 km após 8 semanas de treinamento, reforçando que a utilização destes métodos de monitoramento parecem agregar informações ao planejamento do treinamento (BUCHHEIT et al., 2010). Logo, estas adaptações são respostas de um possível mecanismo induzindo as mudanças na função cardíaca, pré e pós carga, resultando na melhor contratilidade do coração (PLOTNICK; BECKER; FISHER, 1986).

Analisando o TIAI proposto, e considerando o tamanho da amostra do presente estudo, ambos os modelos de treinamento apresentaram melhorias na relação intra-sujeito em valores percentuais entre os momentos para as variáveis aeróbias. O modelo de treinamento com menor intensidade e maior volume (83-88%) apresentou melhores mudanças intra-sujeito em comparação com o modelo maior intensidade e menor volume (100%) para variável VO₂pico, no entanto, ambos mostraram mudanças significantes (7,0 vs 5,2%, respectivamente). Assim, pode-se correspondendo no jogo melhor capacidade de sustentar alta intensidade, e recuperação acelerada durante as pausas, sendo consideradas cruciais para atletas de futsal (MILANEZ et al., 2011; MILOSKI et al., 2016; TEIXEIRA et al., 2019).

Pode-se observar também que o modelo de treinamento voltado à alta intensidade e curta duração (100% PV_{FIIET}) apresentou melhores resultados para as variáveis de limiares ventilatórios LV1 e LV2, quando comparado com modelo de menor intensidade e maior volume (LV1 = 13,1% vs 4,3% e LV2 8,9% vs 3,6%). Um possível mecanismo que pode explicar a diferença entre os modelos nos limiares ventilatórios seria a melhora na capacidade oxidativa induzida pelo modelo a 100% do PV_{FIIET} (ASTORINO et al., 2018).

Lowery et al., (2018) destacam as relevâncias que podem estar associadas aos limiares ventilatórios, sugerindo que existe uma melhor produção de energia aeróbia, aprimorando também a capacidade de *sprints* repetidos em atletas de *hockey* no gelo. Logo, da Silva; Guglielmo; Bishop (2010) sugerem que o LV pode melhor refletir adaptações periféricas associadas a fadiga durante realização de *sprints* repetidos, que tem sido associada a uma capacidade aumentada de tamponar metabólitos.

Por outro lado, ao aplicar a proposta TIAI, a relação entre os estímulos de alta intensidade e recuperação devem ser adequadas, com isso, Fisher et al. (2011) afirmam que 48 horas de recuperação entre estímulos são suficientes para induzir adaptações, evitando efeitos de *overtraining*. Deste modo, os modelos tem como característica a manutenção da alta intensidade durante todo exercício (> 90% FC_{MÁX}), e cuidados devem ser tomados, visto que quanto mais tempo dispendido em FC elevadas, aumenta-se o risco de acometimento de lesões (MALLO; DELLAL, 2012; OWEN et al., 2015).

Quanto às respostas fisiológicas decorrentes de diferentes modelos de TIAI, estudos sugerem a sua maior eficácia nas adaptações musculares e vasculares quando comparado com modelos caracterizados de *endurance* (BURGOMASTER et al., 2008; BURGOMASTER; HEIGENHAUSER; GIBALA, 2006; GIBALA et al., 2006). Especificamente, o TIAI tem apresentado a estimulação da biogênese mitocondrial (criação de novos componentes mitocondriais, levando ao aumento de suas funções) e atividade enzimática oxidativa, induzindo a aumentos no condicionamento físico aeróbio e anaeróbio em curto prazo de tempo (BURGOMASTER et al., 2008; BURGOMASTER; HEIGENHAUSER; GIBALA, 2006; FISHER et al., 2011; LITTLE et al., 2010). Visto isso, a magnitude do estímulo parece ser mais importante para determinação nas mudanças na função e conteúdo mitocondrial (GRANATA et al., 2016). Considerando a necessidade da inclusão do TIAI no futsal, a presente proposta deste estudo surge como sugestão para otimizar o tempo de treinamento e as melhoras nas capacidades físicas. Isto posto, o controle destas demandas e estímulos deve ser acompanhado e associado às CT.

Todavia, o estudo de Soares-Caldeira et al. (2014) destacou a utilização do treinamento de *sprints* repetidos como alternativa e estratégia para aplicar exercícios de alta intensidade e menor volume visando melhor condicionamento físicos de atletas de futsal durante a pré-temporada (semana 1 e 2; 2 séries de 6 repetições de 30 metros, semana 3; 2 séries de 7 repetições de 30 metros, semana 4; 2 séries de 8 repetições de 30 metros, 20 seg descanso entre os *sprints*). No entanto, os atletas que realizaram treinamento com *sprints* repetidos não apresentaram melhoria nos testes de desempenho (Yo-Yo IR1 e habilidade de *sprints* repetidos) em relação ao grupo com treinamento sem *sprints* repetidos. Os autores concluíram que o modelo de treinamento utilizado pode não ter sido suficiente para induzir adaptações significantes, sugerindo a falta de especificidade com a modalidade.

Por outro lado, existe a necessidade de desenvolver modelos de treinamento que almejam a especificidade no futsal, considerando ações como mudanças de direção, frenagens, acelerações, tempo de estímulo e tempo de recuperação. Visto essa necessidade, Teixeira et al. (2019) apresentaram que dois modelos de treinamento em alta intensidade específicos do futsal (corridas vai-e-vem) em diferentes intensidades (89 e 86% do PV_{FIET}) foram eficientes para melhorar a capacidade em *sprints* repetidos em atletas do sexo feminino. Afirmando que mudanças de direção associadas a *sprints* repetidos quando inseridas no processo de treinamento do futsal podem apresentar componentes relevantes para as ações da modalidade. A combinação destas características associadas ao TIAI apresentam vantagens relacionadas ao aumento da coordenação motora, agilidade e velocidade (BUCHHEIT, 2012; SOARES-CALDEIRA et al., 2014).

Mostrando que as mudanças de direção inseridas no treinamento são essenciais ao desempenho, Teixeira et al. (2019) afirmaram ainda em seu estudo que um modelo proposto com mais mudanças de direção (108 mudanças) apresentou ser mais eficiente na melhora dos índices aeróbios (PV_{TIER} e economia de corrida) e anaeróbio (capacidade de *sprints* repetidos) comparado com modelo com menor número de mudanças de direção (64 mudanças), mas ambos foram suficientes para promover adaptações.

Outro interessante achado do presente estudo foi à magnitude de mudanças intra-sujeito nos modelos de treinamento em relação aos saltos verticais. Para o modelo 100%, CMJ apresentou 13,6% e SJ 16,1% de melhoras quando comparado com o modelo 83-88%, 8,2 e 4,0%, respectivamente. Isso mostra que o treinamento proposto em alta intensidade, curta duração, menor descanso entre as séries, menor número de mudanças de direção, acelerações e desacelerações, induziu a uma maior demanda neural em membros inferiores, principalmente

nas variáveis de capacidade *sprints* repetidos, CMJ e SJ. De acordo com Gibala; Mcgee (2008) exercícios com curta duração e alta intensidade são frequentemente associados com aumento da massa muscular, e os exercícios prolongados de menor intensidade e longa duração associados a um aumento conteúdo mitocondrial e atividade enzimática oxidativa (BAAR, 2006).

Contrário a estes achados, o estudo de Miloski et al. (2016) não reportou mudanças significantes nos períodos pré-temporada para CMJ e *sprints*, porém, relataram melhoras durante a temporada competitiva, possivelmente atribuída as altas CT na pré-temporada. Tratando-se das especificidades do futsal, Teixeira et al. (2018) afirmam que modelos de TIAI com maior número de mudanças de direção exercem papel fundamental nas respostas musculares adaptativas quando comparados com modelos com menor número de mudanças de direção, no entanto, com intensidade de treinamento submáxima. Isso mostra que as acelerações induzem um aumento na ativação neuromuscular, resultando em maior recrutamento das unidades motoras e fibras musculares tipo II menos eficientes (DI PRAMPERO et al., 2005; MERO, ANTTI & KOMI, 1987). Ainda, Teixeira et al. (2018) afirmam que as mudanças de direção (1 vs 3) foram suficientes para aumentar a altura no salto vertical (SJ e CMJ) durante cinco semanas do período do treinamento baseados em modelos de TIAI, sendo resultados explicados pela melhor sincronização das unidades motoras e eficiência do ciclo alongamento-encurtamento.

Neste contexto das demandas anaeróbias, a capacidade de realizar *sprints* repetidos (CSR_{MELHOR} e $CSR_{MÉDIO}$) está relacionada diretamente com a capacidade de realizar esforços próximos a máxima velocidade espontânea com curtos intervalos de recuperação, apresentando elevado nível de transferência para a situação de jogo. Segundo Girard; Mendez-Villanueva; Bishop (2011) a capacidade de realizar *sprints* repetidos pode ter influência de diversos fatores, variando pela geração inadequada do comando do córtex motor (fatores neurais) e também ao acúmulo de metabólicos nas fibras musculares (fatores musculares), não existindo um mecanismo global responsável por todas as manifestações de fadiga. Ainda assim, é válida a utilização destes modelos de testes com finalidade de avaliação, apresentando transferência para as ações de jogo.

De modo geral, as vantagens da utilização de diferentes modelos de TIAI se remetem a sua efetividade nas adaptações em até mesmo poucas sessões (SILVA, 2017). Neste sentido, as adaptações do treinamento são corroboradas de acordo com a magnitude do esforço, sendo possível identificar aumento significativo na sinalização da proteína PGC-1 três horas após

exercício intenso (WRIGHT et al., 2007). Consequentemente, todas as respostas fisiológicas de uma sessão de TIAI são associadas ao seu estímulo e tempo de recuperação entre as sessões, e a interpretação destas variáveis.

Dentre os diversos métodos de utilização da PSE para controle do treinamento, o presente estudo também propôs a sua utilização como preditor da mudança na *performance* associada aos índices aeróbios (VO_{2pico} , PV_{TIER} , PV_{FIET} , LV1 e LV2). Os achados mostraram que os valores de soma e *training strain* podem explicar mudanças no LV1, ou seja, a partir da relação negativa encontrada, sugere-se que quando empregadas altas CT (i.e., soma e *training strain*) não necessariamente terá respostas positivas nos índices associados a potência aeróbia (MILOSKI et al., 2016). No entanto, são desconhecidos estudos que relacionaram limiares ventilatórios com CT pelo método PSE. Segundo Impellizzeri; Rampinini; Marcora (2005) os limiares ventilatórios são considerados índices precisos para mensurar a capacidade aeróbia de atletas, e estes índices submáximos da capacidade aeróbia podem ser mais sensíveis aos efeitos do treinamento. Neste sentido, Teixeira et al. (2019) reportaram um aumento de 14% na velocidade do segundo limiar de lactato (LT_2) a partir de modelos de TIAI semelhante ao presente estudo. Assim, os limiares de transição fisiológica (ventilatório e lactato) parecem ser sensíveis a adaptações do treinamento que os tradicionais índices utilizados (VO_{2pico} ou vVO_{2pico}) (BRAVO et al., 2008).

Os resultados do presente estudo mostraram que a CT através da PSE pode ser utilizada para controle do treinamento, auxiliando na prescrição do treinamento. Por outro lado, não apresentou associação com as mudanças nas medidas de capacidade aeróbia de atletas de futsal. Porém, utilizando de medidas baseada em índices fisiológicos (TRIMP) pode existir uma relação dose-resposta entre CT individual e variáveis aeróbias de desempenho (MANZI et al., 2013). Estes achados refletem dados já reportados no presente estudo, em que a CT com o uso da PSE é insuficiente para refletir nas adaptações do treinamento e medidas de potência aeróbia, suportando a ideia que outros métodos de carga interna e externa de treinamento são necessários para melhor associação na relação dose-resposta do treinamento, objetivando a melhora na *performance* de atletas (DANIELS; HIGHTON; TWIST, 2019; RABBANI et al., 2019; WEAVING et al., 2017).

Daniels; Highton; Twist (2019) afirmam que o método PSE não foi sensível para quantificar a carga de ações específicas do *rugby* (corridas, corridas de alta intensidade e colisões) em comparação com esportes sem contato. Desta forma, o método se mostrou incapaz de propor uma relação dose-resposta entre CT e mudança na corrida intermitente (teste Yo-Yo)

em atletas de rugby de elite durante uma pré-temporada (MCLAREN et al., 2016). Em contrapartida, Daniels; Highton; Twist (2019) encontraram que o método PSE apresentou relação positiva em testes específicos nos componentes de força de membros inferiores (*Back Squat* [3RM]) e negativa relação moderada em membros superiores (*Bench throw*). As mudanças na *performance* das outras variáveis com a CT foram triviais (*Bench press*, *Prone pull-up* e *Jump Squat*), corroborando com outros estudos em relação ao método PSE (AKUBAT et al., 2012; TAYLOR et al., 2017).

No futsal, Nakamura et al. (2018) não reportaram relações significativas entre as CT e potência aeróbia, corroborando com o presente estudo, no entanto, os autores especularam que os atletas de futsal não tenham sido submetidos à CT suficientes para induzir relações significativas. Em contraste a esta afirmação, Campos-Vazquez et al. (2017) reportou associações positivas entre CT acumuladas na pré-temporada e velocidade alcançada em um teste de campo em atletas de futebol. Suportando a ideia que existem diferenças entre as demandas das modalidades, justificando a não relação entre os resultados.

Considerando as discordâncias entre as associações entre os métodos de CT, utilizando uma medida fisiológica interna (TRIMP) e a PSE, Taylor et al. (2018) afirmam que estas diferenças podem ser explicadas pela fadiga residual dos atletas, afetando a PSE, visto que a medida de frequência cardíaca independe da sobrecarga residual e a PSE apresenta aspectos multifatoriais. Considerando ser esportes coletivos, a não relação entre os índices pode se dar a variabilidade intra-sujeito dos atletas, respondendo de forma diferente em relação a sobrecarga imposta, com isso, influenciando diretamente nos resultados (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005).

Deste modo, o monitoramento das CT surge como estratégia de aprimorar a *performance*, sendo possível fornecer *feedbacks* diários de forma individualizada, reduzindo risco de lesões (RABBANI et al., 2019). O controle passa a ser crucial para a prescrição do treinamento esportivo, potencializando as adaptações no desempenho, reduzindo-as em períodos congestionados com jogos e viagens subsequentes, e estas demandas também influenciam na subjetividade das CT (CASTAGNA et al., 2013; FOSTER et al., 2001; MILOSKI et al., 2016). Por fim, tem sido sugerido que não necessariamente o uso de altas CT no período inicial de treinamento está associado as mudanças no condicionamento físico, afetando negativamente nas propriedades de força e potência (FERIOLI et al., 2018).

O presente estudo também demonstrou a relação significativa entre VFC e mudanças nos índices aeróbios (VO_{2pico} , PV_{TIER} e PV_{FIET}) de acordo com os modelos de treinamento,

afirmando que medidas isoladas da VFC (pré e pós) são suficientes para verificar os efeitos do treinamento. No entanto, para se obter mais informações a respeito da VFC, Nakamura et al. (2018) afirmam sobre a necessidade de se obter múltiplas medidas de VFC através do rMSSD durante a semana, auxiliando na otimização da distribuição das CT, baseando-se nas avaliações rotineiras da VFC. Corroborando com o presente estudo, De Freitas et al. (2015) e Soares-Caldeira et al. (2014) reportaram haver relação significativa entre aumento na VFC e aumento da *performance* em testes específicos de campo, além de adaptações fisiológicas durante a pré-temporada de atletas de futsal. Ainda, Oliveira et al. (2013) afirmam que TIAI apresentou mudanças positivas na variável de VFC durante a pré-temporada.

Por outro lado, os valores de delta da VFC (pré e pós) do presente estudo foram suficientes para apresentar forte correlação com mudanças no $\text{VO}_{2\text{pico}}$, associando com mudanças nos índices de desempenho aeróbio. Buchheit et al. (2010) sugerem que a atividade autonômica cardíaca pode ser um bom preditor de desempenho, e pode ser associado a índices de potência aeróbia. Dito isso, Manzi et al. (2009) afirmam que monitorar as adaptações do treinamento de forma não invasiva, não comprometendo a integridade física dos atletas vem sendo uma área de interesse da fisiologia do exercício e da medicina do esporte.

De fato, a utilização de medidas de VFC durante a temporada auxiliam também nos ajustes e controle do treinamento, visto que estudos confirmam que a maior atividade vagal reflete na capacidade de suportar maior estresse resultante do treinamento (FLATT; HORNIKEL; ESCO, 2017; NAKAMURA et al., 2016). E a sua utilização durante distintos momentos da temporada tem sido proposta por diversos autores envolvendo estado de recuperação, identificação de *overtraining*, adaptação ao treinamento e controle em relação à periodização (DE FREITAS et al., 2015; JAVALOYES et al., 2019; NAKAMURA et al., 2016; NUUTTILA et al., 2017; PLEWS et al., 2014; SOARES-CALDEIRA et al., 2014). Portanto, justifica-se a validade das avaliações da VFC para monitorar as adaptações ao treinamento físico, associação com indicadores aeróbios e a relação dose-reposta do treinamento. Evidenciando a sua utilização como uma ferramenta útil para acompanhamento dos atletas durante o período competitivo.

Pensando em extrair mais informações sobre a VFC, Morales et al. (2014) afirmam que medidas semanais são recomendadas, apresentando mais sensibilidade quando comparado com medidas obtidas de forma isolada para detectar condições de *overreaching* não-funcional em triatletas de elite (LE MEUR et al., 2013). Por outro lado, Morales et al. (2014) afirmam que embora menos grave que o *overtraining*, o *overreaching* pode alterar substancialmente a VFC,

reduzindo-a, sendo possível ser identificado em médias individuais semanais. Por fim, De Freitas et al. (2015) e Soares-Caldeira et al. (2014) afirmam que a VFC tem sido um método prático e popular para monitorar adaptações positivas e ou negativas do treinamento em atletas.

O treinamento esportivo é um complexo sistemático de respostas adaptativas que interagem durante a temporada, dentre elas mudanças anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e funcionais que são específicas de acordo com a modalidade (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005). Deste modo, as demandas competitivas dos esportes fazem com que variados marcadores do treinamento sejam utilizados para otimizar o desempenho dos atletas, suportando alto rendimento por maior período de tempo, sem a incidência de lesões. Utilizando de medidas simples como a CT através do método PSE, associadas a demais informações fisiológicas (FC e VFC) são indicadas para melhor interpretar as respostas, de forma individualizada, auxiliando nas tomadas de decisões, podendo ser associada também a escalas de recuperação, estados de humor, somando informações para um maior controle do treinamento.

Dentre suas limitações de indicadores de intensidade, esportes *indoors* como o futsal, apresentam desvantagens quanto as tecnologias de GPS, restando os controles das CT baseados em dados de FC. Desta forma, o método PSE apresenta aspectos multi-fatoriais com informações de cunho psicofisiológicas que apresenta validade para o futsal. Mesmo que medidas de FC são ricas em informações sobre o treinamento, o controle da CT do treinamento aparece como método simplificado, e requer conhecimentos para sua interpretação (DANIELS; HIGHTON; TWIST, 2019).

Algumas limitações devem ser reconhecidas no presente estudo. O tamanho da amostra (n=10) foi relativamente baixo, principalmente quando dividido em diferentes modelos de treinamento, tendo em vista que é comum estudos com equipes de futsal apresentarem baixo número amostral, deve-se ainda considerar a realidade da modalidade, na qual apresenta poucos atletas em suas formações (TAYLOR et al., 2018). Outra limitação foi a não realização do período adequado de polimento, no qual se refere a redução das cargas de treinamento previamente as avaliações. Ainda, mais medidas de VFC durante as semanas auxiliariam a explicar as possíveis mudanças no desempenho. Nas relações entre PSE e melhora na *performance*, seria necessário outro indicador de intensidade baseado em medidas fisiológicas.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se afirmar que a organização do treinamento favoreceu a melhor *performance* dos atletas entre os momentos da avaliação, em que apresentaram maior número de sessões de treinamento baseados nos aspectos técnicos/táticos combinados a sessões de TIAI. Conclui-se também que, ao adotar sessões de TIAI durante a pré-temporada, deve-se dar atenção as demais variáveis do método PSE como monotonia e *training strain*. Visto que, a combinação destas variáveis pode fornecer informações importantes para melhor seleção das CT.

Assim, as sessões de TIAI propostas, antecedendo as sessões de treinamento TT ou FT parecem ser efetivas, visto que são sessões de curta duração e que alcançam percentuais próximos a FC_{MAX} . Todavia, a combinação dos diferentes tipos de treinamento (TT, FT, FO e TIAI) devem ser acompanhados com as CT durante as semanas de treinamento. O presente estudo também evidencia a aplicação do modelo de TIAI, cujo o mesmo têm baixo custo, fácil aplicação, e é atribuído as demandas especificidades do futsal.

Ainda, a utilização da VFC mostrou ter sensibilidade para verificar os efeitos do treinamento, apresentando relações significantes com índices de desempenho (VO_{2pico} , PV_{TIER} e PV_{FIET}) de acordo com os modelos de treinamento propostos, e correlação com VO_{2pico} . Podendo ser utilizada como variável de controle a partir de medidas isoladas, de acordo com o período programado.

Por fim, pode-se concluir que o método PSE, dentro de suas limitações, deve ser utilizado para acompanhamento das CT durante toda temporada, associados a avaliações rotineiras (semanais e mensais) dentro de equipes competitivas. Contudo, quando associado variáveis da PSE às respostas adaptativas nas variáveis de desempenho aeróbio, parece não ser suficiente para explicar essas mudanças.

REFERÊNCIAS

- AKUBAT, I. et al. Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 14, p. 1473–1480, 2012.
- ALEXANDER, M. J. L.; BORESKEIE, S. L. An analysis of fitness and time-motion characteristics of handball. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 1, p. 76–82, 23 jan. 1989.
- ALEXIOU, H.; COUTTS, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, n. 3, p. 320–330, 2008.
- ALVAREZ, B.; PAVAN, A. **Alturas e cumprimentos**. In.: PETROSKI, E.L. Antropometria: técnicas e padronizações. 2. ed. Blumenal: Nova Letra, 2003.
- ÁLVAREZ, J. C. B. et al. Aerobic Fitness in Futsal Players of Different Competitive Level. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 2163–2166, out. 2009.
- ÁLVAREZ MEDINA, J. et al. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. **Apunts. Educación Física y Deportes**, v. 67, p. 45–51, 2002.
- ARINS, F. B. **EFEITO DE DOIS MODELOS DE TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A PERFORMANCE DE JOGO, ÍNDICES FISIOLÓGICOS E NEUROMUSCULARES EM ATLETAS DE ELITE DE FUTSAL FEMININO**. Tese de Doutorado em Educação Física. [206 p.]. Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- ASTORINO, T. A. et al. Change in VO₂max and time trial performance in response to high-intensity interval training prescribed using ventilatory threshold. **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 9, p. 1811–1820, 19 set. 2018.
- AYARRA, R. et al. Differences in Physical Performance According to the Competitive Level in Futsal Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 64, n. 1, p. 275–285, 2018.
- BAAR, K. Training for Endurance and Strength. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 11, p. 1939–1944, nov. 2006.
- BAKER, J.; RAMSBOTTOM, R.; HAZELDINE, R. Maximal shuttle running over 40 m as a measure of anaerobic performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 4, p. 228–232, 1 dez. 1993.
- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; TEJERO-GONZÁLEZ, C. M.; DEL CAMPO-VECINO, J. Relationships between training load, salivary cortisol responses and performance during season training in middle and long distance runners. **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, 2014.
- BARBERO-ALVAREZ, J. C. et al. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 1, p. 63–73, 2008.
- BARCELOS, R. P. et al. Functional and biochemical adaptations of elite level futsal players from Brazil along a training season. **Medicina (Lithuania)**, v. 53, n. 4, p. 285–293, 2017.
- BEATO, M.; CORATELLA, G.; SCHENA, F. Brief review of the state of art in futsal. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 56, n. 4, p. 428–32, abr. 2016.
- BILLAT, L. V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. **Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 13–31, 2001.
- BOOTH, M.; ORR, R.; COBLEY, S. The Effect of Training Loads on Performance Measures and Injury Characteristics in Rugby League Players: A Systematic Review. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 10, p. 1259–1272, 1 nov. 2018.

- BORG, E.; BORG, G. A comparison of AME and CR100 for scaling perceived exertion. **Acta psychologica**, v. 109, n. 2, p. 157–75, 2002.
- BORRESEN, J.; IAN LAMBERT, M. The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. **Sports Medicine**, v. 39, n. 9, p. 779–795, set. 2009.
- BOSCO, G. **Strength assessment with the Bosco's test**. Italian Society of Sport Science, Rome, 1999.
- BOURDON, P. C. et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. s2, p. S2-161-S2-170, abr. 2017.
- BRAVO, D. et al. Sprint vs. Interval Training in Football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 08, p. 668–674, ago. 2008.
- BUCHHEIT, M. et al. Exercise-induced plasma volume expansion and post-exercise parasympathetic reactivation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 3, p. 471–481, 2009a.
- BUCHHEIT, M. et al. Effect of body posture on postexercise parasympathetic reactivation in men. **Experimental Physiology**, v. 94, n. 7, p. 795–804, 1 jul. 2009b.
- BUCHHEIT, M. et al. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 6, p. 1153–1167, 2010.
- BUCHHEIT, M. Should We be Recommending Repeated Sprints to Improve Repeated-Sprint Performance? **Sports Medicine**, v. 42, n. 2, p. 169–172, fev. 2012.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. **Sports Medicine**, v. 43, n. 5, p. 313–338, 2013a.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 6 out. 2013b.
- BURGOMASTER, K. A. et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. **Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 151–160, 2008.
- BURGOMASTER, K. A.; HEIGENHAUSER, G. J. F.; GIBALA, M. J. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 6, p. 2041–2047, 2006.
- BUSSO, T. Variable Dose-Response Relationship between Exercise Training and Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 7, p. 1188–1195, jul. 2003.
- CAETANO, F. G. et al. Characterization of the sprint and repeated-sprint sequences performed by professional futsal players, according to playing position, during official matches. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 31, n. 6, p. 423–429, 2015.
- CAIOZZO, V. J. et al. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology**, v. 53, n. 5, p. 1184–1189, 1982.
- CAMPBELL, D. T.; STANLEY, C. J. **Delineamentos Experimentais e quase experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU, 1979.
- CAMPOS-VAZQUEZ, M. A. et al. Relationship between internal load indicators and changes on intermittent performance after the preseason in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 6, p. 1477–1485, 2017.
- CASTAGNA, C. et al. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 2, p. 89–95, abr. 2007.

CASTAGNA, C. et al. Aerobic and Explosive Power Performance of Elite Italian Regional-Level Basketball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1982–1987, out. 2009.

CASTAGNA, C. et al. Preseason Variations in Aerobic Fitness and Performance in Elite-Standard Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 11, p. 2959–2965, nov. 2013.

CASTAGNA, C. ARLO et al. Effect of Training Intensity Distribution on. **Strength And Conditioning**, p. 66–71, 2011.

CASTAGNA, C.; BARBERO ÁLVAREZ, J. C. Physiological Demands of an Intermittent Futsal-Oriented High-Intensity Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2322–2329, set. 2010.

CLARK, S. A. et al. Intensified exercise training does not alter AMPK signaling in human skeletal muscle. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 286, n. 5, p. E737–E743, maio 2004.

CLEMENTE, F. M. et al. Training load and well-being status variations of elite futsal players across a full season: Comparisons between normal and congested weeks. **Physiology and Behavior**, v. 201, p. 123–129, 2019.

COATES, A. M.; HAMMOND, S.; BURR, J. F. Investigating the use of pre-training measures of autonomic regulation for assessing functional overreaching in endurance athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 7, p. 965–974, 2018.

COUTTS, A. J.; MURPHY, A. J.; IMPELLIZZERI, F. M. Validity of the session-RPE method for determining training load in team sport athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 6, n. 4, p. 525, dez. 2003.

CURY-BOAVENTURA, M. F. et al. The effect of a competitive futsal match on T Lymphocyte surface receptor signaling and functions. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. MAR, p. 1–7, 2018.

CYRINO, E. S. et al. Efeitos do treinamento de futsal sobre a composição corporal e o desempenho motor de jovens atletas. **Revista Brasileira Ciencia e Movimento**, v. 10, n. 1, p. 41–46, 2002.

DA SILVA, J. F.; GUGLIELMO, L. G. A.; BISHOP, D. Relationship Between Different Measures of Aerobic Fitness and Repeated-Sprint Ability in Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 8, p. 2115–2121, ago. 2010.

DANIELS, M.; HIGHTON, J.; TWIST, C. Pre-season training responses and their associations with training load in elite rugby league players. **Science and Medicine in Football**, v. 3, n. 4, p. 313–319, 2019.

DAVIES, R. D. et al. The Effect of Different Training Loads on the Lung Health of Competitive Youth Swimmers. **International journal of exercise science**, v. 11, n. 6, p. 999–1018, 2018.

DE FREITAS, V. H. et al. Sensitivity of the yo-yo intermittent recovery test and cardiac autonomic responses to training in Futsal players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 5, p. 553–558, 2015.

DE OLIVEIRA BUENO, M. J. et al. Analysis of the distance covered by Brazilian professional futsal players during official matches. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 230–240, 3 jul. 2014.

DI PRAMPERO, P. E. et al. Sprint running: a new energetic approach. **Journal of Experimental Biology**, v. 208, n. 14, p. 2809–2816, 15 jul. 2005.

DOGRAMACI, S. N.; WATSFORD, M. L.; MURPHY, A. J. Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 646–651, mar. 2011.

DREW, M. K.; FINCH, C. F. The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. **Sports Medicine**, v. 46, n. 6, p. 861–883, 2016.

EDWARDS, A. M.; CLARK, N.; MACFADYEN, A. M. Lactate and Ventilatory Thresholds Reflect the Training Status of Professional Soccer Players Where Maximum Aerobic Power is Unchanged. **Journal of sports science & medicine**, v. 2, n. 1, p. 23–9, mar. 2003.

EGAN, A. D. et al. Using Session RPE to Monitor Different Methods of Resistance Training. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 5, n. 2, p. 289–295, 2006.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 11–23, 1 jan. 2008.

ESFARJANI, F.; LAURSEN, P. B. Manipulating high-intensity interval training: Effects on , the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 1, p. 27–35, fev. 2007.

FANCHINI, M. et al. Use of the CR100 Scale for Session Rating of Perceived Exertion in Soccer and Its Interchangeability with the CR10. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 3, p. 388–392, abr. 2016.

FERIOLI, D. et al. The Preparation Period in Basketball: Training Load and Neuromuscular Adaptations. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 8, p. 991–999, set. 2018.

FERREIRA, A. et al. Potência anaeróbia e índice de fadiga de atletas defutsal da seleção brasileira. **Revista Brasileira Futebol**, v. 02, n. 1, p. 60–69, 2009.

FISHER, G. et al. Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 3, p. 730–737, 2011.

FLATT, A. A.; HORNIKEL, B.; ESCO, M. R. Heart rate variability and psychometric responses to overload and tapering in collegiate sprint-swimmers. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 6, p. 606–610, 2017.

FOLGADO, H. et al. Competing with lower level opponents decreases intra-team movement synchronization and time-motion demands during pre-season soccer matches. **PLoS ONE**, v. 9, n. 5, 2014.

FOSTER, C. et al. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**, v. 95, n. 6, p. 370–374, 1996.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 30, n. 7, p. 1164–1168, jul. 1998.

FOSTER, C. et al. A New Approach to Monitoring Exercise Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001.

GABBETT, T. J. The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 5, p. 273–280, 2016.

GABBETT, T. J.; DOMROW, N. Risk factors for injury in subelite rugby league players. **American Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 3, p. 428–434, 2005.

GABBETT, T. J.; DOMROW, N. Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 13, p. 1507–1519, nov. 2007.

GIBALA, M. J. et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **The Journal of Physiology**, v. 575, n. 3, p. 901–911, 15 set. 2006.

GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L. Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 36, n. 2, p. 58–63, abr. 2008.

GIL-REY, E.; LEZAUN, A.; LOS ARCOS, A. Quantification of the perceived training load and its relationship with changes in physical fitness performance in junior soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 20, p. 2125–2132, 2015.

GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. Repeated-sprint ability part I: Factors contributing to fatigue. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 673–694, 2011.

GOROSTIAGA, E. M. et al. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 4, p. 483–491, 26 jul. 2009.

GRANATA, C. et al. Mitochondrial adaptations to high-volume exercise training are rapidly reversed after a reduction in training volume in human skeletal muscle. **The FASEB Journal**, v. 30, n. 10, p. 3413–3423, out. 2016.

HAWLEY, J. A. Adaptations Of Skeletal Muscle To Prolonged, Intense Endurance Training. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 29, n. 3, p. 218–222, mar. 2002.

HERMAN, L. et al. Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity. **South African Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 1, p. 14, 3 fev. 2006.

HOPKINS, W. G. et al. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3–13, jan. 2009.

IMPELLIZZERI, F. M. et al. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 1042–1047, 2004.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 583–592, 2005.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 03, p. 497, 9 nov. 1978.

JAVALOYES, A. et al. Training Prescription Guided by Heart-Rate Variability in Cycling. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 1, p. 23–32, 1 jan. 2019.

JEONG, T. S. et al. Quantification of the physiological loading of one week of “pre-season” and one week of “in-season” training in professional soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 11, p. 1161–1166, 2011.

JONES, A. M.; CARTER, H. The Effect of Endurance Training on Parameters of Aerobic Fitness. **Sports Medicine**, v. 29, n. 6, p. 373–386, 2000.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, n. 4, p. 321–327, ago. 1996.

KAIKKONEN, P. et al. Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 3, p. 435–442, 14 fev. 2010.

KIELY, J. Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 753–764, 30 abr. 2018.

KUIPERS, H.; KEIZER, H. A. Overtraining in Elite Athletes: Review and Directions for the Future. **Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 6, n. 2, p. 79–92, 1988.

LAMBERT, M. I.; BORRESEN, J. Measuring Training Load in Sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 406–411, set. 2010.

LAMBERT, M. I.; MBAMBO, Z. H.; GIBSON, A. S. C. Heart rate during training and competition for longdistance running. **Journal of Sports Sciences**, v. 16, n. sup1, p. 85–90, 7 jan. 1998.

LAURSEN, P. B. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. SUPPL. 2, p. 1–10, 14 set. 2010.

LE MEUR, Y. et al. Evidence of Parasympathetic Hyperactivity in Functionally Overreached Athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 45, n. 11, p. 2061–2071, nov. 2013.

LITTLE, J. P. et al. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. **The Journal of Physiology**, v. 588, n. 6, p. 1011–1022, 15 mar. 2010.

LONDEREE, B. R. Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a meta-analysis. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 29, n. 6, p. 837–43, jun. 1997.

LOVELL, T. W. J. et al. Factors affecting perception of effort (session rating of perceived exertion) during rugby league training. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 1, p. 62–69, 2013.

LOWERY, M. R. et al. The relationship between ventilatory threshold and repeated-sprint ability in competitive male ice hockey players. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 16, n. 1, p. 32–36, abr. 2018.

MACDOUGALL, J. D. et al. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. **Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 6, p. 2138–2142, 1998.

MACPHERSON, R. E. K. et al. Run Sprint Interval Training Improves Aerobic Performance but Not Maximal Cardiac Output. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 1, p. 115–122, jan. 2011.

MAKAJE, N. et al. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 52, n. 4, p. 366–74, ago. 2012.

MALLO, J.; DELLAL, A. Injury risk in professional football players with special reference to the playing position and training periodization. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 52, n. 6, p. 631–8, dez. 2012.

MANZI, V. et al. Dose-response relationship of autonomic nervous system responses to individualized training impulse in marathon runners. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, v. 296, n. 6, 2009.

MANZI, V. et al. Individual Training-Load and Aerobic-Fitness Variables in Premiership Soccer Players During the Precompetitive Season. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 3, p. 631–636, mar. 2013.

MARQUES, D. et al. Effects of Low-Moderate Load High-Velocity Resistance Training on Physical Performance of Under-20 Futsal Players. **Sports**, v. 7, n. 3, p. 69, 2019.

MATZENBACHER, F. et al. Adaptações nas capacidades físicas de atletas de futsal da categoria sub 18 no decorrer de uma temporada competitiva. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 18, n. 1, p. 50, 16 mar. 2016.

MCGUIGAN, M. R.; FOSTER, C. A New Approach to Monitoring Resistance Training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 26, n. 6, p. 42–47, dez. 2004.

MCINNES, S. E. et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 13, n. 5, p. 387–397, out. 1995.

MCLAREN, S. J. et al. Variability of physical performance and player match loads in professional rugby union. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 6, p. 493–497, jun. 2016.

MCLELLAN, T. Ventilatory and Plasma Lactate Response with Different Exercise Protocols: A Comparison of Methods. **International Journal of Sports Medicine**, v. 06, n. 01, p. 30–35, 14 fev. 1985.

MERO, A.; KOMI, P. Electromyographic activity in sprinting at speeds ranging from sub-maximal to supra-maximal. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 19, n. 3, p. 266–74, 1987.

MESSONNIER, L. et al. Rowing performance and estimated training load. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 5, p. 376–382, 2005.

METAXAS, T. I. et al. Preseason Physiological Profile of Soccer and Basketball Players in Different Divisions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1704–1713, set. 2009.

MILANEZ, V. F. et al. The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 3, p. 358–366, 2011.

MILOSKI, B. et al. Seasonal Training Load Distribution of Professional Futsal Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1525–1533, jun. 2016.

MILOSKI, B.; DE FREITAS, V. H.; FILHO, M. G. B. Monitoramento da carga interna de treinamento em jogadores de futsal ao longo de uma temporada. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 6, p. 671–679, 2012.

MORALES, J. et al. Use of Heart Rate Variability in Monitoring Stress and Recovery in Judo Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 7, p. 1896–1905, jul. 2014.

MOREIRA, A. et al. Monitoring internal training load and mucosal immune responses in futsal athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1253–1259, 2013.

MURPHY, A. P. et al. The relationship of training load to physical-capacity changes during international tours in high-performance junior tennis players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 2, p. 253–260, 2015.

NAKAMURA, F. Y. et al. Monitoring weekly heart rate variability in futsal players during the preseason: the importance of maintaining high vagal activity. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 24, p. 2262–2268, 2016.

NAKAMURA, F. Y. et al. Heart Rate Variability Changes From Traditional vs. Ultra-Short-Term Recordings in Relation to Preseason Training Load and Performance in Futsal Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1, nov. 2018.

NAKAMURA, F. Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M. S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, n. 1, p. 1–11, 27 mar. 2010.

NASER, N.; ALI, A.; MACADAM, P. Physical and physiological demands of futsal. **Journal of Exercise Science and Fitness**, v. 15, n. 2, p. 76–80, 2017.

NEVES DA SILVA, V. F. et al. Effects of short-term plyometric training on physical fitness parameters in female futsal athletes. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 29, n. 5, p. 783–788, 2017.

NOAKES, T. D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 4, p. 319–30, ago. 1988.

NUNES, J. A. et al. Monitoring Training Load, Recovery-Stress State, Immune-Endocrine Responses, and Physical Performance in Elite Female Basketball Players During a Periodized Training Program. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2973–2980, out. 2014.

NUUTTILA, O.-P. et al. Effects of HRV-Guided vs. Predetermined Block Training on Performance, HRV and Serum Hormones. **International Journal of Sports Medicine**, v.

38, n. 12, p. 909–920, 26 nov. 2017.

OLIVEIRA, R. et al. Seasonal Changes in Physical Performance and Heart Rate Variability in High Level Futsal Players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 05, p. 424–430, 9 nov. 2012.

OWEN, A. L. et al. Heart Rate–Based Training Intensity and Its Impact on Injury Incidence Among Elite-Level Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 6, p. 1705–1712, jun. 2015.

PARRA, J. et al. The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 169, n. 2, p. 157–165, jun. 2000.

PAZ-FRANCO, A.; REY, E.; BARCALA-FURELOS, R. Effects of 3 Different Resistance Training Frequencies on Jump, Sprint, and Repeated Sprint Ability Performances in Professional Futsal Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 12, p. 3343–3350, dez. 2017.

PINOT, J.; GRAPPE, F. A six-year monitoring case study of a top-10 cycling Grand Tour finisher. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 9, p. 907–914, 2015.

PLEWS, D. J. et al. Monitoring training with heart-rate variability: How much compliance is needed for valid assessment? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 5, p. 783–790, 2014.

PLOTNICK, G. D.; BECKER, L. C.; FISHER, M. L. Changes in left ventricular function during recovery from upright bicycle exercise in normal persons and patients with coronary artery disease. **The American Journal of Cardiology**, v. 58, n. 3, p. 247–251, ago. 1986.

RABBANI, A. et al. Associations between selected training-stress measures and fitness changes in Male soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 8, p. 1050–1057, 2019.

REBELO, A. N. et al. Elite Futsal Refereeing: Activity Profile and Physiological Demands. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 4, p. 980–987, abr. 2011.

REY, E. et al. The Effect of Recovery Strategies on Contractile Properties Using Tensiomyography and Perceived Muscle Soreness in Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 11, p. 3081–3088, nov. 2012.

RITCHIE, D. et al. Quantification of Training Load During Return to Play After Upper- and Lower-Body Injury in Australian Rules Football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 5, p. 634–641, maio 2017.

RODRIGUES SANTA CRUZ, R. A. Parâmetros Para a Determinação Das Demandas Fisiológicas No Futsal. / Parameters for Determining the Physiological Demands in Futsal. **Revista Mackenzie de Educacao Fisica e Esporte**, v. 13, n. 1, p. 165–177, 2014.

ROOS, L. et al. Monitoring of daily training load and training load responses in endurance sports: What do coaches want? **Schweizerische Zeitschrift fur Sportmedizin und Sporttraumatologie**, v. 61, n. 4, p. 30–36, 2013.

SANDERS, D. et al. Methods of Monitoring Training Load and Their Relationships to Changes in Fitness and Performance in Competitive Road Cyclists. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 5, p. 668–675, maio 2017.

SCHMIKLI, S. L. et al. Monitoring performance, pituitary-adrenal hormones and mood profiles: how to diagnose non-functional over-reaching in male elite junior soccer players. **British journal of sports medicine**, v. 46, n. 14, p. 1019–1023, 2012.

SHEYKHOLOUVAND, M. et al. Hormonal and Physiological Adaptations to High-Intensity Interval Training in Professional Male Canoe Polo Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 859–866, mar. 2016.

SHEYKHOLOVAND, M. et al. Low-Volume High-Intensity Interval Versus Continuous Endurance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 7, p. 1852–1860, jul. 2018.

SILVA, T. N. DA. **EFEITO AGUDO DE DOIS MODELOS DE TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A CARGA INTERNA EM ATLETAS DE FUTSAL FEMININO**. [Trabalho de conclusão de curso em Educação Física]. (68 f.) Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

SIRI, W. **Body composition from fluid space and density: analysis of methods**. In: **Brozek, J.; Henschel, A. (Eds)**. Techniques for measuring body composition. Washington: DC: National Academy of Science, p. 223-244, 1961.

SMALL, K. et al. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 1, p. 120–125, jan. 2010.

SOARES-CALDEIRA, L. F. et al. Effects of additional repeated sprint training during preseason on performance, heart rate variability, and stress symptoms in futsal players: A randomized controlled trial. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2815–2826, 2014.

SOARES, B.-H.; FILHO, H. T. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de jogo. **Revista Brasileira Educação Física Esporte**, v. 20, n. 2, p. 93–101, 2006.

SPENCER, M. et al. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. **Sports Medicine**, v. 35, n. 12, p. 1025–1044, 2005.

SWEET, T. W. et al. Quantitation of Resistance Training Using the Session Rating of Perceived Exertion Method. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 796–802, 2004.

TAYLOR, J. B. et al. Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 47, n. 12, p. 2533–2551, 2017.

TAYLOR, R. J. et al. The dose-response relationship between training load and aerobic fitness in academy rugby union players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 163–169, 2018.

TEIXEIRA, A. S. et al. Shuttle-Run Interval Training with More Directional Changes Induces Superior Gains in Shuttle Sprint Performance in Female Professional Futsal Players. **Human Movement**, v. 2018, n. 5, p. 40–51, 2018.

TEIXEIRA, A. S. et al. Comparative Effects of Two Interval Shuttle-Run Training Modes on Physiological and Performance Adaptations in Female Professional Futsal Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 5, p. 1416–1428, maio 2019.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMANN, S. J. **Introdução à pesquisa em atividade física**. Ed. Artmed, 2013.

TOMLIN, D. L.; WENGER, H. A. The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. **Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 1–11, 2001.

TORRES-TORRELO, J.; RODRÍGUEZ-ROSELL, D.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Light-load maximal lifting velocity full squat training program improves important physical and skill characteristics in futsal players. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 10, p. 967–975, 19 maio 2017.

TOUBEKIS, A. G. et al. Competitive performance, training load and physiological responses during tapering in young swimmers. **Journal of Human Kinetics**, v. 38, n. 1, p. 125–134, 2013.

VANDERLEI, M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua

aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205–217, 2009.

VETTER, R. E.; SYMONDS, M. L. Correlations Between Injury, Training Intensity, and Physical and Mental Exhaustion Among College Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 587–596, mar. 2010.

WALLACE, L. K.; SLATTERY, K. M.; COUTTS, A. J. The Ecological Validity and Application of the Session-RPE Method for Quantifying Training Loads in Swimming. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 33–38, jan. 2009.

WEAVING, D. et al. Multiple Measures are Needed to Quantify Training Loads in Professional Rugby League. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 10, p. 735–740, 2017.

WILKE, C. F. et al. Faster and Slower Posttraining Recovery in Futsal: Multifactorial Classification of Recovery Profiles. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 8, p. 1089–1095, 1 set. 2019.

WILLIAMS, J. G.; ESTON, R. G. Determination of the Intensity Dimension in Vigorous Exercise Programmes with Particular Reference to the Use of the Rating of Perceived Exertion. **Sports Medicine**, v. 8, n. 3, p. 177–189, set. 1989.

WILSON, F.; GISSANE, C.; MCGREGOR, A. Ergometer training volume and previous injury predict back pain in rowing; Strategies for injury prevention and rehabilitation. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 21, p. 1534–1537, 2014.

WRIGHT, D. C. et al. Exercise-induced Mitochondrial Biogenesis Begins before the Increase in Muscle PGC-1 α Expression. **Journal of Biological Chemistry**, v. 282, n. 1, p. 194–199, 5 jan. 2007.

ZIERATH, J. R.; HAWLEY, J. A. Skeletal Muscle Fiber Type: Influence on Contractile and Metabolic Properties. **PLoS Biology**, v. 2, n. 10, p. e348, 12 out. 2004.

ANEXO A – Aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EFEITOS CRÔNICOS DE UM MODELO DE TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE (TIA115x1583-88% X TIA115x15100%) EM ATLETAS DE FUTSAL DO SEXO MASCULINO

Pesquisador: Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 93777318.0.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2902.630

Apresentação do Projeto:

Justificativa da Emenda: O presente estudo tem como amostra atletas sub 20 anos, considerando que equipes tem em suas formações atletas de diferentes idades e podendo estar inseridos menores de 18 anos. Assim, seguimos a sugestão do parecer emitido sobre o projeto em relação a emenda e o termo de assentimento.

Objetivo da Pesquisa:

Já avaliados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Já avaliados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários adicionais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos estão de acordo com a resolução 466/12 e nesta emenda foram apresentados o TCLE aos responsáveis e TALE para os menores de idade, também atendendo completamente a resolução.

Recomendações:

Sem recomendações adicionais

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
 Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.002.630

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|--|------------------------|--------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1202185_E1.pdf | 06/09/2018 15:26:32 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Comite_de_etica_Fernando_TCLE_2018_PAIS_E_RESPONSAVEIS.pdf | 06/09/2018 15:25:52 | Fernando de Souza Campos | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Comite_de_Etica_Fernando_TALE_2018.pdf | 16/08/2018 14:00:04 | Fernando de Souza Campos | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao_Instituicao.pdf | 12/07/2018 17:03:50 | Fernando de Souza Campos | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO_COMITE_ETICA_PDF.pdf | 12/07/2018 17:02:18 | Fernando de Souza Campos | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Comite_de_Etica_Fernando_TCLE_2018.pdf | 10/07/2018 15:35:33 | Fernando de Souza Campos | Aceito |
| Folha de Rosto | Folha_de_Rosto_Diretor_do_Centro.pdf | 10/07/2018 15:16:38 | Fernando de Souza Campos | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer 2.002.630

FLORIANOPOLIS, 18 de Setembro de 2018

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6064 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br