



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE DESPORTOS – CDS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA – PPGEF

OSVALDO ANDRÉ FURLANETO RODRIGUES

**DETERMINAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS E DISTÂNCIA PERCORRIDA EM SESSÕES
DE TREINAMENTO INTERVALADO EM TENISTAS**

FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA

2019

Oswaldo André Furlaneto Rodrigues

**DETERMINAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS E DISTÂNCIA PERCORRIDA EM SESSÕES
DE TREINAMENTO INTERVALADO EM TENISTAS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Educação Física da Universidade Federal de
Santa Catarina como pré-requisito para obtenção
do título de Doutor em Educação Física
Orientador: Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro
Coorientador: Prof. Dr. Juan Pedro Fuentes García

FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA

2019

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

Rodrigues, Osvaldo André Furlaneto

DETERMINAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E
DISTÂNCIA PERCORRIDA EM SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO
EM TENISTAS / Osvaldo André Furlaneto Rodrigues ;
orientador, Antônio Renato Pereira Moro, coorientador, Juan
Pedro Fuentes García, 2019.

150 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Treinamento intervalado. 3.
Respostas fisiológicas agudas. 4. Distância percorrida. 5.
Tenistas recreacionais. I. Moro, Antônio Renato Pereira.
II. García, Juan Pedro Fuentes . III. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação
Física. IV. Título.

Oswaldo André Furlaneto Rodrigues

**DETERMINAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS E DISTÂNCIA PERCORRIDA EM SESSÕES
DE TREINAMENTO INTERVALADO EM TENISTAS**

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

Prof. Dr. Lorival José Carminatti
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Prof. Dr. Juliano Dal Pupo
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

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

Prof^a. Dr^a. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro
Orientador

Florianópolis, 7 de junho de 2019.

Dedico este trabalho a todas pessoas e períodos onde, para a possível realização e concretização desse estudo, foi necessária a ausência de convívio e privação de atividades; destacando-se a atividade física regular e prática/convivência esportiva, o contato com os amigos e pessoas de afinidades próximas, e imprescindivelmente, os momentos ausentes para com a família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço e sempre agradecerei intensamente a esses por há muito tempo estarem me engrandecendo e me ajudando:

Deus,

por me conceder a vida, a saúde, a felicidade, a alegria de uma família digna e especialíssima, um privilegiado grupo de amigos, por ter me concedido capacidade de chegar num lugar tão privilegiado como o ambiente acadêmico do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e por ter me dado força para perseverar nos momentos que as dificuldades apareciam e faziam um convite à desistência durante a caminhada do doutorado.

Meus pais, irmãos e família,

elementos fundamentais na minha vida, na minha educação e formação, que em instância alguma mediram esforços para que eu tivesse tudo do bom e do melhor, e tivesse a oportunidade de estudar, zelando pelo meu bem-estar em todos os sentidos, abdicando em alguns momentos de desejos próprios, para que minha alegria prevalecesse.

Ao esporte,

também essencial na minha vida, por inúmeras vezes me proporcionar agradáveis e prazerosos momentos que só ele é capaz de oferecer, tornando-se cada vez mais apaixonante e significativo no meu dia-a-dia.

Agradeço também a todas pessoas e instituições que contribuíram na confecção dessa tese e na caminhada durante o doutoramento no CDS da UFSC:

Aos amigos,

Vários e vários amigos (graças a Deus) aqui cultivados no CDS e pela UFSC, nos âmbitos que mais me identifico: o esporte e o estudo. Amigos da graduação, da pós-graduação, dos laboratórios e núcleos de estudo, muito obrigado pelos momentos de aprendizado e principalmente de descontração e alegria.

A todos os professores,
que durante a minha vida escolar, acadêmica e na pós-graduação transmitiram e compartilharam do seu conhecimento, contribuindo na minha formação profissional e pessoal, de forma engrandecedora.

Ao pessoal que ajudou na longa coleta de dados,
várias contribuições, diversas mãos colaborando no processo, alguns com mais intensidade, outros menos presentes porém não menos importantes dentro da finalização desse imprescindível período. Muito obrigado pela força!

Aos núcleos de estudo e laboratórios,
NETEC (Núcleo de Estudos em Tênis de Campo), BIOMECH (Laboratório de Biomecânica), LAEF (Laboratório de Esforço Físico) e NUPEDEFF (Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Futebol e do Futsal), por todas as relevantes ajudas palpáveis e não-palpáveis (aparelhagens cedidas e pensamentos compartilhados), e pelas oportunidades oferecidas nos âmbitos de crescimento profissional na trajetória do doutorado.

Ao PPGEF,
Programa de Pós-Graduação em Educação Física do CDS da UFSC, e todos os seus gestores e funcionários, pela condução administrativa e prestatividade sempre presentes nesses anos de curso, que proporcionaram oportunidades e condições para um melhor aproveitamento dos estudos.

À UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina),
pela concessão do período de afastamento do trabalho, onde a licença para capacitação proporcionou tranquilidade para cumprir importantes etapas da elaboração da tese. A gratidão reverbera também para com o CEAVI (Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí), que deu início à oportunidade profissional de ingressar na instituição, e apoiou durante os dois primeiros anos do doutorado (que foram cursados trabalhando normalmente, sem a condição de afastamento).

Ao orientador, Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro, o grande Moro, orientador e parceria total; a ti expresso minha estima e gratidão por mais essa oportunidade proporcionada, e agradeço também não somente pela convivência e transmissão do conhecimento da parte acadêmica, mas pelo exemplo de humanidade que serve de molde para reproduzirmos esse comportamento nos ambientes onde convivemos.

Ao coorientador, Prof. Dr. Juan Pedro Fuentes García, o estimado Juanpe, apoio fundamental em diversos momentos desse processo de doutoramento, desde o incentivo e contribuição de condições para ingressar no curso, passando pelo suporte na qualificação e estímulo na defesa; apesar de toda a distância oceânica, agradeço muito pelas ajudas e ideias compartilhadas, e pela amizade e carinho sempre presentes. *¡Muchísimas gracias, tío!*

Aos integrantes da banca da qualificação e banca da defesa, Prof. Dr. Lorival José Carminatti, Prof. Dr. Jonathan Ache Dias, Prof. Dr. Adilson André Martins Monte, Prof. Dr. Juliano Dal Pupo e Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas, por terem aceitado o convite para participar desses relevantes momentos de refinamento das ideias da pesquisa, oferecendo desta maneira valiosas contribuições para o aprimoramento dessa tese.

Ao Prof. Dr. Kristopher Mendes de Souza, parceria fundamental e jacaré de espécie rara, a quem muito devo por essa pesquisa – sempre incentivando de maneira otimista – sou muito grato a ti pelos auxílios e ideias compartilhadas, em todos os sentidos; desde a gênese da ideia principal após a qualificação, passando pela intensa presença nas coletas de dados, tratamento das variáveis e estatística, escrita dos resultados, e sugestões de leitura e orientação na área da Fisiologia para a elaboração deste trabalho.

TODA MINHA GRATIDÃO E MEU MUITO OBRIGADO!

*“Ao correr, o medo não te alcançará
Ao pular, as dúvidas ficarão para trás
Ao jogar, a voz que você ouve é a sua
E quanto mais a ouvir, mais livre se sentirá.”*

Autor desconhecido

“A vida precisa de esporte”.

(vinheta usada pelo canal ESPN, especializado em transmissões televisivas de variadas modalidades esportivas)

DETERMINAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E DISTÂNCIA PERCORRIDA EM SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO EM TENISTAS

RESUMO – INTRODUÇÃO. O exercício intervalado de alta intensidade tem sido amplamente estudado e divulgado pela sua potencial eficiência em produzir benefícios à saúde de forma mais rápida, quando comparado ao exercício contínuo de intensidade moderada. O Tênis de Campo é caracterizado como um dos melhores exemplos de atividade considerada intermitente, alternando estímulos de intensidade moderada à alta; marcadores fisiológicos tais como frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio (VO_2) ou concentração de lactato sanguíneo [La], entre outros, são utilizados na hora de estimar a intensidade neste esporte. **OBJETIVO.** Comparar respostas fisiológicas agudas e distância percorrida de quatro sessões de treinamento intervalado (TI), em tenistas recreacionais; objetivos específicos: determinação e comparação das respostas fisiológicas (VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$, Percepção Subjetiva de Esforço – PSE e [La]) e distância percorrida em quatro protocolos: $TI_{30(P)}$, $TI_{30(A)}$, $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$. **MÉTODO.** Participaram do estudo 10 tenistas recreacionais ($22,3 \pm 3,3$ anos de idade; $1,79 \pm 0,04$ m; $73,9 \pm 8,9$ kg), do sexo masculino. Rotinas das sessões: a) $TI_{30(P)}$ – 16 trabalhos de 30s, com recuperação passiva de 30s (entre os esforços); b) $TI_{30(A)}$ – 16 trabalhos de 30s, com recuperação ativa de 30s (entre os esforços); c) $TI_{60(P)}$ – 8 trabalhos de 60s, com recuperação passiva de 60s (entre os esforços); d) $TI_{60(A)}$ – 8 trabalhos de 60s, com recuperação ativa de 60s (entre os esforços). As comparações foram estruturadas em $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$, $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$, $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$. O teste *t* de Student e ANOVA *one-way* e *two-way* com medidas repetidas verificaram as possíveis diferenças. Quando houve diferença, a análise *post hoc* de Bonferroni foi realizada ($p < 0,05$). **RESULTADOS.** Na comparação $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$, o VO_2 mostrou diferenças ($TI_{30(P)} < TI_{60(P)}$, $p = 0,05$), a FC não ($p = 0,42$), na PSE também foram observadas diferenças ($TI_{60(P)} < TI_{30(P)}$, $p = 0,01$), porém [La] e distância percorrida não foram diferentes ($p = 0,59$ e $p = 0,26$, respectivamente); para o $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, não houve diferença significativa ($p = 0,44$), contudo, o $\%VO_{2m\acute{a}x}$ da sessão $TI_{30(P)}$ ($76,4 \pm 7,3\%$) foi maior ($p = 0,03$) que $TI_{60(P)}$ ($70,8 \pm 4,1\%$). Entre $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$, VO_2 teve diferenças ($TI_{30(A)} < TI_{60(A)}$, $p = 0,03$), a FC não mostrou-se diferente ($p = 0,69$), na PSE também foram observadas diferenças ($TI_{60(A)} < TI_{30(A)}$, $p = 0,01$), entretanto [La] e distância percorrida não estabeleceram diferenças ($p = 0,65$ e $p = 0,24$, respectivamente); para $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ não houve diferença ($p = 0,24$), assim como para $\%VO_{2m\acute{a}x}$ ($p = 0,99$) – sessão $TI_{30(A)}$ ($81,0 \pm 4,0\%$) e sessão $TI_{60(A)}$ ($80,9 \pm 8,0\%$). Na comparação $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, VO_2 ($p = 0,14$), FC ($p = 0,43$), PSE ($p = 0,63$) e distância percorrida ($p = 0,08$) não estabeleceram diferenças, e na [La] a sessão $TI_{30(A)}$ foi menor que $TI_{30(P)}$, para um $p = 0,02$; para o $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, não houve diferença ($p = 0,72$), porém o $\%VO_{2m\acute{a}x}$ da sessão $TI_{30(P)}$ ($76,4 \pm 7,3\%$) foi menor ($p = 0,04$) que $TI_{30(A)}$ ($81,0 \pm 4,0\%$). Dentre $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$, o VO_2 mostrou diferenças significativas ($TI_{60(P)} < TI_{60(A)}$, $p = 0,05$), a FC na comparação não teve esse comportamento ($p = 0,13$), na PSE também não houve diferença ($p = 0,53$), mas na [La] o $TI_{60(P)}$ foi maior que $TI_{60(A)}$ ($p < 0,01$), e na distância percorrida, $TI_{60(P)}$ foi maior que $TI_{60(A)}$ ($p = 0,04$); para o $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$: $TI_{60(P)} < TI_{60(A)}$ ($p = 0,03$); e no $\%VO_{2m\acute{a}x}$, $TI_{60(P)}$ ($70,8 \pm 4,1\%$) foi menor ($p < 0,01$) que $TI_{60(A)}$ ($80,9 \pm 8,0\%$). **CONCLUSÕES** – $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$ apresentaram maiores valores de $\%VO_{2m\acute{a}x}$, mas no $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $TI_{60(A)}$ prevaleceu com o patamar mais destacado. Na FC, $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$ configuraram entre os maiores valores de $\%FC_{m\acute{a}x}$, mas no $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$ quem preponderou foi $TI_{30(P)}$. Na [La] os maiores valores atingidos foram em $TI_{60(P)}$. Referente à PSE, os maiores registros pertenceram à $TI_{30(P)}$. Na distância percorrida, as sessões foram bastante similares.

PALAVRAS-CHAVE: Treinamento intervalado. Respostas fisiológicas agudas. Distância percorrida. Tenistas recreacionais.

EVALUATION AND COMPARISON OF PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND DISTANCE RUN DURING INTERVAL TRAINING SESSIONS IN TENNIS PLAYERS

ABSTRACT – INTRODUCTION. High intensity interval exercise has been widely studied and disseminated for its potential efficiency in producing faster health benefits when compared to moderate intensity continuous exercise. The tennis modality is characterized as one of the best examples of intermittent activity, alternating between moderate and high intensity stimuli; physiological markers such as heart rate (HR), oxygen consumption (VO_2) or blood lactate concentration [La], among others, are usually employed when we estimate intensity in this sport. **OBJECTIVE.** Compare acute physiological responses and distance run in four interval training (IT) sessions among recreational tennis players; Specific objectives: determination and comparison of physiological responses (VO_2 , $T \geq 90\%$ VO_{2max} , $\%VO_{2max}$, HR, $T \geq 90\%$ HR_{max} , $\%HR_{max}$, Subjective Effort Perception – SEP and [La]) and distance run in four protocols: $IT_{30(P)}$, $IT_{30(A)}$, $IT_{60(P)}$ e $IT_{60(A)}$. **METHOD.** Ten male recreational tennis players (22.3 ± 3.3 years old; $1.79 \pm 0.04m$; $73.9 \pm 8.9kg$), participated in this study. Session routines: a) $IT_{30(P)}$ – Sixteen 30s bouts, with a 30s passive recovery (between bouts); b) $IT_{30(A)}$ – Sixteen 30s bouts, with a 30s active recovery (between bouts); c) $IT_{60(P)}$ – Eight 60s bouts, with a 60s passive recovery (between bouts); d) $IT_{60(A)}$ – Eight 60s bouts, with a 60s active recovery (between bouts). Comparisons were structured in $IT_{30(P)}$ and $IT_{60(P)}$, $IT_{30(A)}$ and $IT_{60(A)}$, $IT_{30(P)}$ and $IT_{30(A)}$, $IT_{60(P)}$ and $IT_{60(A)}$. Possible variables' differences were verified using Student's t-test and One-Way and Two-Way ANOVA with repeated measures tests. Bonferroni post-hoc analysis was performed whenever a difference was found ($p < 0.05$). **RESULTS.** When comparing $IT_{30(P)}$ and $IT_{60(P)}$, the VO_2 has shown significant differences ($IT_{30(P)} < IT_{60(P)}$, $p = 0,05$), but, during bouts, HR didn't reacted in the same way ($p = 0,42$), it was also possible to observe SEP differences ($IT_{60(P)} < IT_{30(P)}$, $p = 0,01$), but it was not found significant differences in [La] and distance run ($p = 0.59$ and $p = 0.26$, respectively); there were also no statistically significant differences for $T \geq 90\%$ VO_{2max} ($p = 0,44$); nevertheless, the $IT_{30(P)}$ ($76.4 \pm 7.3\%$) session $VO_{2max}\%$ was higher ($p = 0,03$) than the $IT_{60(P)}$ ($70.8 \pm 4.1\%$) session $VO_{2max}\%$. Between $IT_{30(A)}$ and $IT_{60(A)}$, the VO_2 presented differences ($IT_{30(A)} < IT_{60(A)}$, $p = 0.03$), HR was not statistically different ($p = 0.69$); in terms of SEP, it was also possible to observe differences ($IT_{60(A)} < IT_{30(A)}$, $p = 0.01$), however [La] and the distance run didn't show differences ($p = 0.65$ and $p = 0.24$, respectively); the $T \geq 90\%$ VO_{2max} had no difference ($p = 0.24$), as well as the $VO_{2max}\%$ ($p = 0.99$) – $IT_{30(A)}$ session ($81.0 \pm 4.0\%$) and $IT_{60(A)}$ session ($80.9 \pm 8.0\%$). When comparing $IT_{30(P)}$ and $IT_{30(A)}$, VO_2 ($p = 0.14$), HR ($p = 0,43$), SEP ($p = 0.63$) and distance run ($p = 0.08$) didn't present significant differences, and in [La] the $IT_{30(A)}$ was smaller than $IT_{30(P)}$, for a $p = 0.02$; concerning $T \geq 90\%$ VO_{2max} , there was no significant difference ($p = 0.72$), although the $IT_{30(P)}$ session $VO_{2max}\%$ ($76.4 \pm 7.3\%$) was inferior ($p = 0.04$) than the $IT_{30(A)}$ ($81,0 \pm 4,0\%$). Between $IT_{60(P)}$ and $IT_{60(A)}$, VO_2 had significant differences ($IT_{60(P)} < IT_{60(A)}$, $p = 0.05$), but that was not HR's case ($p = 0.13$), the same applying to SEP ($p = 0.53$), but, when measuring [La], it was higher in the $IT_{60(P)}$ than in $IT_{60(A)}$ ($p < 0.01$), and, when analyzing the distance run, $IT_{60(P)}$ was higher than $IT_{60(A)}$ ($p = 0.04$); concerning $T \geq 90\%$ VO_{2max} : $IT_{60(P)} < IT_{60(A)}$ ($p = 0.03$); and, in the $VO_{2max}\%$ variable, the $IT_{60(P)}$ ($70.8 \pm 4.1\%$) presented an inferior result ($p < 0.01$) than in the $IT_{60(A)}$ session ($80.9 \pm 8.0\%$). **CONCLUSION** – $IT_{30(A)}$ and $IT_{60(A)}$ presented higher $VO_{2max}\%$ values, but, when the $T \geq 90\%$ VO_{2max} was involved, $IT_{60(A)}$ prevailed. When studying HR, $IT_{30(P)}$ and $IT_{30(A)}$ had the highest $HR_{max}\%$ values, but, in $T \geq 90\%$ FC_{max} the $IT_{30(P)}$ was preponderant. When concerning [La], the highest values were obtained in the $IT_{60(P)}$. In SEP, the higher results presented themselves in the $IT_{30(P)}$. All sessions had a very similar behavior when analyzing the distance run.

KEYWORDS: Interval training. Acute physiological responses. Distance run. Recreational tennis players.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\%FC_{m\acute{a}x}$ – percentual atingido da frequ\ecancia card\iacia m\acute{a}xima.

$\%VO_{2m\acute{a}x}$ – percentual atingido do consumo m\acute{a}ximo de oxig\ecenio.

[La] – concentra\c7\ao de lactato sangu\ecneo.

ATP – trifosfato de adenosina.

DP = desvio-padr\ao.

FC – frequ\ecancia card\iacia.

$FC_{m\acute{a}x}$ – frequ\ecancia card\iacia m\acute{a}xima.

HIIT – *high intensity interval training*.

Hz – hertz.

MET – equivalente metab\olico.

MICE – *moderate-intensity continuous exercise*.

MICT – *moderate-intensity continuous training*.

PSE – percep\c7\ao subjetiva de esfor\c7o.

$T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$ – tempo de manuten\c7\ao do exerc\ecio num patamar igual ou superior a 90% da frequ\ecancia card\iacia m\acute{a}xima.

$T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ – tempo de manuten\c7\ao do exerc\ecio num patamar igual ou superior a 90% do consumo m\acute{a}ximo de oxig\ecenio.

TI – treinamento intervalado.

$TI_{30(A)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 30 segundos e recupera\c7\ao ativa (de 30 segundos).

$TI_{30(P)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 30 segundos e recupera\c7\ao passiva (de 30 segundos).

$TI_{60(A)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 60 segundos e recupera\c7\ao passiva (de 60 segundos).

$TI_{60(P)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 60 segundos e recupera\c7\ao passiva (de 60 segundos).

TIAI – treinamento intervalado de alta intensidade.

$v_VO_{2m\acute{a}x}$ – velocidade associada \aa obten\c7\ao do consumo m\acute{a}ximo de oxig\ecenio.

$V_{m\acute{a}x}$ – velocidade m\acute{a}xima atingida no teste incremental efetuado na esteira rolante.

VO_2 – consumo de oxig\ecenio.

$VO_{2m\acute{a}x}$ – consumo m\acute{a}ximo de oxig\ecenio.

VO_{2pico} – pico do consumo de oxig\ecenio.

μL – microlitro.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de decisão para selecionar um formato TIAI baseado na resposta fisiológica aguda esperada.....	41
Figura 2 – Ilustração esquemática das nove variáveis que definem uma sessão de TIAI (adaptado de Buchheit e Laursen, 2013a).....	42
Figura 3 – Representação da quadra de Tênis de Campo e suas respectivas dimensões oficiais.....	46
Figura 4 – Esquema representativo das sessões de exercício em alta intensidade no Tênis de Campo, com suas distribuições de trabalho e recuperação, e momentos de coleta de sangue (indicados pelas setas) para determinação da concentração de lactato sanguíneo.....	51
Figura 5 – Escala (CR-10) de Foster et al. (2001).....	55
Figura 6 – Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação, desenvolvida por Laurent et al. (2011).	55
Figura 7 – Demonstração da movimentação do avaliado durante a parte de alta intensidade, em uma sessão de treinamento de Tênis de Campo.....	58
Figura 8 – Ilustração da dinâmica da atividade de aquecimento, e de recuperação ativa, do avaliado em uma sessão de treinamento de Tênis de Campo. .	59
Figura 9 – %VO _{2máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	64
Figura 10 – Comportamento do VO ₂ de um sujeito representativo durante as sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	64
Figura 11 – %FC _{máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	67
Figura 12 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	67
Figura 13 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	69
Figura 14 – [La] nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	70
Figura 15 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	72
Figura 16 – %VO _{2máx} dos intervalos de exercício (E) e recuperação (R) durante as sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	74
Figura 17 – Comportamento do VO ₂ de um sujeito representativo durante as sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	74

Figura 18 – %FC _{máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	76
Figura 19 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	77
Figura 20 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	78
Figura 21 – [La] durante as sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	80
Figura 22 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	81
Figura 23 – %VO _{2máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	84
Figura 24 – Comportamento do VO ₂ de um sujeito representativo durante as sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	84
Figura 25 – %FC _{máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	87
Figura 26 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	87
Figura 27 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	88
Figura 28 – [La] nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	91
Figura 29 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	92
Figura 30 – %VO _{2máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	94
Figura 31 – Comportamento do VO ₂ de um sujeito representativo durante as sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	94
Figura 32 – %FC _{máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	96
Figura 33 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	96
Figura 34 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	98
Figura 35 – [La] nas sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	99
Figura 36 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Prescrição de exercícios aeróbicos e de força (adaptado de Balady e Ades, 2013).	30
Quadro 2 – Classificação dos esportes, segundo os componentes estáticos e dinâmicos (Mitchell et al., 2005).	31
Quadro 3 – Representatividade dos encontros utilizados para coleta de dados do estudo.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos participantes que finalizaram as cinco visitas do estudo.	49
Tabela 2 – Valores descritivos das variáveis obtidas durante o teste incremental. ..	61
Tabela 3 – VO ₂ (L.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação das sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	63
Tabela 4 – FC (b.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação das sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	66
Tabela 5 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	68
Tabela 6 – Resposta da [La] (mmol.L ⁻¹) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	70
Tabela 7 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões TI _{30(P)} e TI _{60(P)}	71
Tabela 8 – VO ₂ (L.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	73
Tabela 9 – FC (b.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	75
Tabela 10 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	78
Tabela 11 – Resposta da [La] (mmol.L ⁻¹) nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	79
Tabela 12 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões TI _{30(A)} e TI _{60(A)}	81
Tabela 13 – VO ₂ (L.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	83
Tabela 14 – FC (b.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	86
Tabela 15 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	89
Tabela 16 – Resposta da [La] (mmol.L ⁻¹) nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	90
Tabela 17 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões TI _{30(P)} e TI _{30(A)}	92
Tabela 18 – VO ₂ (L.min ⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI _{60(P)} e TI _{60(A)}	93

Tabela 19 – FC ($\text{b}\cdot\text{min}^{-1}$) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$	95
Tabela 20 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$	97
Tabela 21 – Resposta da [La] ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$	99
Tabela 22 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$	100

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	19
1.2. OBJETIVOS.....	22
1.2.1. Objetivo Geral.....	22
1.2.2. Objetivos Específicos.....	22
1.3. JUSTIFICATIVA.....	23
1.4. HIPÓTESES DO ESTUDO.....	25
1.5. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	26
1.6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	26
2. REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1. CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO.....	27
2.1.1. Atividade Física, Exercício Físico e Esporte.....	29
2.1.2. Benefícios do Exercício Físico.....	32
2.1.3. Riscos do Exercício Físico.....	34
2.1.4. Prescrição de Exercícios Físicos para Saúde e Forma Física.....	37
2.1.5. O Exercício Físico e Suas Respostas Agudas e Subagudas.....	38
2.2. EXERCÍCIO FÍSICO BASEADO NUMA SISTEMÁTICA INTERVALADA E EM ALTA INTENSIDADE.....	40
2.3. TÊNIS DE CAMPO COMO ALTERNATIVA DE EXERCÍCIO NO ROL DAS ATIVIDADES ESPORTIVAS.....	45
3. MÉTODOS	48
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	48
3.2. SUJEITOS.....	48
3.3. VARIÁVEIS.....	49
3.3.1. Variáveis Independentes.....	49
3.3.2. Variáveis Dependentes.....	50
3.4. COLETA DE DADOS.....	52
3.5. PROCEDIMENTOS.....	53
3.5.1. Avaliação antropométrica.....	53
3.5.2. Consumo de Oxigênio.....	53
3.5.3. Frequência Cardíaca.....	54

3.5.4.	Concentração de Lactato Sanguíneo	54
3.5.5.	Escala de Percepção Subjetiva de Esforço	54
3.5.6.	Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação	55
3.5.7.	Distância Percorrida	56
3.6.	SESSÕES DE TREINAMENTO	56
3.7.	TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	60
3.8.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	60
4.	RESULTADOS	61
4.1.	RESPOSTAS REGISTRADAS DURANTE O TESTE INCREMENTAL MÁXIMO	61
4.2.	COMPARAÇÕES ENTRE OS MODELOS DE EXERCÍCIO	62
4.2.1.	Respostas Registradas Durante as Sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$	62
4.2.2.	Respostas Registradas Durante as Sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$	72
4.2.3.	Respostas Registradas Durante as Sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$	82
4.2.4.	Respostas Registradas Durante as Sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$	93
5.	DISCUSSÃO	101
5.1.	COMPARAÇÃO $TI_{30(P)}$ x $TI_{60(P)}$	102
5.2.	COMPARAÇÃO $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$	104
5.3.	COMPARAÇÃO $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$	106
5.4.	COMPARAÇÃO $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$	108
5.5.	ELUCUBRAÇÕES REFERENTES AOS RESULTADOS DAS COMPARAÇÕES.....	110
6.	CONCLUSÕES	126
7.	APLICAÇÕES PRÁTICAS	127
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	144

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A importância do exercício e dos esportes foi reconhecida pelos antigos gregos há milhares de anos, e atualmente um grande número de evidências de estudos epistemológicos observacionais, estudos de coorte, estudos randomizados e pesquisa básica, conduzidos durante as últimas quatro décadas, determinam evidências inequívocas de que o exercício e a atividade física conferem saúde (BALADY e ADES, 2013).

A Organização Mundial da Saúde e o Colégio Americano de Medicina do Esporte recomendam pelo menos 150 minutos de atividade física por semana, de intensidade moderada (entre 40 e 60% do $VO_{2máx}$ – consumo máximo de oxigênio), ou 75 minutos de atividade física de intensidade vigorosa (60-85% do $VO_{2máx}$), para adultos saudáveis manterem ou melhorarem a saúde (BATAKAN et al., 2017; NORTON, NORTON e SADGROVE, 2010).

Apesar do potencial terapêutico estabelecido à atividade física de intensidade moderada para vigorosa, 31% dos adultos em todo o mundo (43% da população dos EUA) não consegue cumprir as diretrizes mínimas de atividade física (HALLAL et al., 2012). Barreiras frequentemente citadas para engajamento são a falta de tempo, pequena motivação e aderência baixa (REICHERT et al., 2007). Para derrubar esses obstáculos, vários pesquisadores (BABRAJ et al., 2009; BURGOMASTER et al., 2007; BURGOMASTER et al., 2008; SERNA et al., 2016; BEALE et al., 2013; PAOLI et al., 2013; GIBALA, GILLEN e PERCIVAL, 2014) examinaram a eficácia do treinamento de alta intensidade ($\geq 85\%$ do $VO_{2máx}$ – NORTON, NORTON e SADGROVE, 2010) para manter ou melhorar a saúde, como alternativa a opções de duração mais longa, contínua, intensidade moderada à intensidade vigorosa, de atividades físicas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde e o pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte.

O exercício intervalado de alta intensidade é caracterizado por esforços intermitentes e breves de atividade vigorosa, intercalado com períodos de descanso ou recuperação ativa (TUCKER et al., 2015; GIBALA et al., 2012; BILLAT et al., 2000).

Este tipo de atividade permite aos indivíduos realizarem um maior volume de exercício de alta intensidade do que exercício contínuo. Além disso, os protocolos de exercício intervalado de alta intensidade relataram produzir adaptações cardiovasculares, metabólicas e musculoesqueléticas que são semelhantes ou superiores ao treinamento de resistência tradicional, apesar de ter um menor volume de exercícios (GIBALA et al., 2012; MOHOLDT et al., 2013; ROGNMO et al., 2004). Por estas razões, os protocolos de exercício intervalado de alta intensidade têm surgido como uma modalidade popular de treinamento, para melhorar a aptidão cardiorrespiratória e outros fatores de risco cardiometabólicos, tanto em grupos saudáveis, quanto em populações doentes, com protocolos diferenciando primariamente pelas durações da atividade e intervalos de recuperação (JACOBS et al., 2013; LITTLE et al., 2011; TJØNNA et al., 2008; WISLØFF et al., 2007; ACHTTIEN et al., 2015; NYBO et al., 2010; MOLMEN-HANSEN et al., 2012; LIOU et al., 2016; GUIRAUD et al., 2012). Uma das principais vantagens do exercício intervalado de alta intensidade, em comparação com o exercício de menor intensidade, é que o primeiro requer menos tempo para se exercitar, ao mesmo tempo que proporciona benefícios semelhantes ou maiores relacionados à saúde (BATACAN et al., 2017).

A recomendação para prática de exercícios físicos para a população adulta consiste na prática de atividades físicas aeróbicas, combinada com exercícios que aumentam a força muscular e flexibilidade (HASKELL et al., 2007). Estudos foram realizados com foco na prática de atividades físicas, demonstrando melhoras significativas sobre fatores de risco cardiovascular em indivíduos de variadas populações (HO et al., 2012; TULLY et al., 2007; WILLIS et al., 2012). No entanto, esses estudos mostram limitadas opções de exercício, uma vez que incluem apenas corrida, caminhada, treinamento de resistência ou uma combinação desses. Apesar da popularidade e benefícios bem documentados dessas atividades físicas, alguns adultos podem não apreciá-los e, portanto, participam apenas como obrigação para se manterem saudáveis ou melhorarem o seu estado de saúde, o que resulta em uma baixa adesão à atividade física (RAEDEKE, 2007; SLENTZ et al., 2011; TROST et al., 2002; WININGER e PARGMAN, 2003).

Além disso, pode ser necessário combinar mais de um desses tipos de exercícios para alcançar o total de benefícios esperados da prática de atividades físicas referente ao controle de fatores relacionados com a incidência de enfermidades, como o aumento da capacidade de exercício ($VO_{2\text{pico}}$), da força

muscular, e redução da gordura corporal (SLENTZ et al., 2011; WILLIS et al., 2012); diminuição de colesterol total e LDL-colesterol (MORENCOS et al., 2012; PITSAVOS et al., 2009; SILLANPÄÄ et al., 2009); ou, aumentar os níveis sanguíneos de colesterol HDL, do conteúdo mitocondrial e de oxidação de substrato da musculatura esquelética (SPARKS et al., 2013; TSENG et al., 2013). Neste contexto, a prática de atividades esportivas pode ser uma ferramenta mais abrangente para a promoção da saúde, uma vez que a maioria dos esportes exige velocidade, movimentos de agilidade e força, bem como a capacidade aeróbia. Assim, é possível alcançar uma maior parte dos benefícios necessários para a melhoria do estado de saúde praticando apenas uma modalidade esportiva específica. Além disso, atividades esportivas e, principalmente, atividades ao ar livre são mais motivadoras e favorecem o engajamento e a participação em programas de exercícios físicos (COON et al., 2011; RAEDEKE, 2007).

O Tênis de Campo é um esporte jogado em quase todos os países e é uma das principais modalidades de participação no mundo. É considerado uma prática para toda a vida, devido à peculiaridade de poder jogar desde cedo até idades mais avançadas na vida (FERRANDO e GOIG, 2011; KOVACS et al., 2016). O Tênis de Campo é um esporte bastante popular no mundo todo, e por ser uma modalidade individual (além de poder ser jogado em duplas também, ou com mais pessoas em formatos adaptados de jogo ou prática), tem o facilitador por sua praticidade de reunir poucas pessoas para praticá-la, diferente de outras modalidades coletivas que precisam de um número maior de pessoas para tornar possível a prática.

Embora o Tênis de Campo tenha sido proposto como uma forma de exercitar-se que oferece melhorias na aptidão física (MARKS, 2006, PLUIM et al., 2007), poucos estudos existem em populações não-competitivas para fornecer uma compreensão dos benefícios do Tênis para a saúde física (MURPHY, DUFFIELD e REID, 2014).

Partindo dos pressupostos destacados sobre a importância da atividade física, e associando com o exercício em intensidade alta e a modalidade do Tênis de Campo, formulou-se como problema de pesquisa a seguinte indagação: quais as respostas fisiológicas agudas em sessões de Tênis de Campo em quatro protocolos diferentes de exercício de alta intensidade em adultos jovens saudáveis?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Comparar as respostas fisiológicas agudas e a distância percorrida de quatro sessões distintas de treinamento intervalado (TI), manipulando a duração dos esforços (30 e 60 segundos) e o modo de recuperação (ativa ou passiva), dentro do Tênis de Campo, em tenistas recreacionais.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar e comparar as respostas fisiológicas agudas do consumo de oxigênio (VO_2), do tempo de manutenção do exercício num patamar igual ou superior a 90% do consumo máximo de oxigênio ($T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$), do percentual atingido do consumo máximo de oxigênio ($\%VO_{2m\acute{a}x}$), da frequência cardíaca (FC), do tempo de manutenção do exercício num patamar igual ou superior a 90% da frequência cardíaca máxima ($T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$), do percentual atingido da frequência cardíaca máxima ($\%FC_{m\acute{a}x}$), da percepção subjetiva de esforço (PSE), da concentração de lactato sanguíneo ([La]) e igualmente a distância percorrida de tenistas recreacionais, nas sessões $TI_{30(P)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 30 segundos e recuperação passiva (de 30 segundos), e $TI_{60(P)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 60 segundos e recuperação passiva (de 60 segundos).

- Determinar e comparar as respostas fisiológicas agudas (VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La]) e a distância percorrida de tenistas recreacionais nas sessões $TI_{30(A)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 30 segundos e recuperação ativa (de 30 segundos), e $TI_{60(A)}$ – treinamento intervalado com tempo de trabalho de 60 segundos e recuperação ativa (de 60 segundos).

- Determinar e comparar as respostas fisiológicas agudas (VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La]) e a distância percorrida de tenistas recreacionais nas sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$.

- Determinar e comparar as respostas fisiológicas agudas (VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La]) e a distância percorrida de tenistas recreacionais nas sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$.

1.3. JUSTIFICATIVA

O exercício intervalado de alta intensidade tem sido amplamente estudado e divulgado pela sua reconhecida eficiência em produzir benefícios à saúde de forma mais rápida, quando comparado ao exercício contínuo de intensidade moderada (FOLLADOR, 2016). Além disso, algumas pesquisas recentes apontam o treinamento intervalado como mais vantajoso em gerar respostas perceptuais e afetivas positivas, em relação às tradicionais diretrizes para a prática de exercícios físicos (KILPATRICK e GREELEY, 2014; MARTINEZ et al., 2015).

O Tênis de Campo é caracterizado como um dos melhores exemplos de atividade considerada intermitente, alternando estímulos de intensidade moderada à alta (KOVACS et al., 2016). Marcadores fisiológicos tais como FC, VO_2 ou [La], entre outros, são utilizados na hora de quantificar a intensidade neste esporte (MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2007; BAIGET et al., 2019).

Em uma revisão sistemática que explorou o papel do Tênis de Campo na promoção da saúde e prevenção de doenças, foram levantados dados referentes à FC em tenistas, de diferentes faixas etárias, e verificou-se que a FC média durante partidas de simples variou de 141 (desvio-padrão: ± 16) a 182 (± 12) batimentos por minuto, equivalendo a 70-90% da $FC_{m\acute{a}x}$. O consumo médio de oxigênio durante o jogo variou de 23,1 ($\pm 3,1$) a 40,3 ($\pm 5,7$) ml/kg/min, correspondendo esses valores de 50% a 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$ (PLUIM et al., 2007).

Diferentes estudos evidenciam uma média da $FC_{m\acute{a}x}$ registrada durante uma partida de Tênis de Campo entre 60 e 80%, correspondente a 60-70% do $VO_{2m\acute{a}x}$ (CHRISTMASS et al., 1998). Referente aos valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ em tenistas, os valores se aproximam dos 45 ml/kg/min em mulheres e 55 ml/kg/min em homens (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006). Os níveis de [La] em uma partida costumam estar na média dos 3 mmol/l, ou mais precisamente entre 1,8 e 2,8 mmol/l, subindo em determinados pontos jogados (mais longos e intensos) até 8

mmol/l (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006; FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2007; FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2008; KOVACS, 2006; KOVACS, 2007; MENDEZ-VILLANUEVA, FERNANDEZ-FERNANDEZ e BISHOP, 2007; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2007; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2010; MURIAS et al., 2007; REID et al., 2008).

Dentro dessa perspectiva, os esforços de uma partida de simples na modalidade são caracterizados como atividade de intensidade vigorosa, ou seja, ultrapassam o valor de 6 METs (PLUIM et al., 2007). Enquanto as atividades de baixa intensidade (<4 METs) não estavam associadas à redução de taxas de mortalidade, atividades moderadas (entre 4 e 6 METs) pareciam proporcionar benefício, e atividades vigorosas (maior ou igual a 6 METs), como o Tênis de Campo, previam claramente menores taxas de mortalidade (LEE, HSIEH e PAFFENBARGER, 1995). Como uma atividade moderada ou vigorosa, o Tênis de Campo atua de maneira mais benéfica do que a atividade moderada (SIMONSICK et al., 1993).

O treinamento intervalado de alta intensidade envolve períodos curtos de intenso exercício, intercalado com períodos de recuperação envolvendo exercício de baixa intensidade e se tornou uma importante área de pesquisa nos últimos anos (MEYER et al., 2012; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013b). Os protocolos de atividades envolvendo o treinamento intervalado em alta intensidade possuem uma grande variedade de distribuição da razão trabalho/recuperação, que vão desde tempos reduzidos de seis segundos de trabalho, até quatro minutos, com períodos de descanso diferentes. Dentro da literatura não se constata uma padronização na definição de protocolos para o trabalho dessa modalidade de treinamento. Há bastante variedade de cargas de trabalho e intervalo (KESSLER, SISSON e SHORT, 2012; WESTON, WISLØFF e COOMBES, 2014).

Num estudo envolvendo o Tênis de Campo, e que comparou dentro da modalidade o treinamento intervalado de alta intensidade com o treinamento de *sprints* repetidos, em uma intervenção de 6 semanas, foi constatado melhorias na aptidão aeróbica geral de atletas que disputam regularmente competições de nível nacional. As cargas de trabalho no treinamento intervalado de alta intensidade foram distribuídas em 3 séries de (3 x 90 segundos), a 90-95% da $FC_{máx}$, com 3 minutos de descanso entre cada série, que induziram melhorias maiores na resistência específica do Tênis de Campo do que no treinamento de *sprints* repetidos (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2012). É necessário realizar mais estudos nessa área, utilizando

períodos mais longos, com razões de trabalho e repouso que traduzam de forma mais representativa a realidade do Tênis de Campo (KOVACS et al., 2016). Como as razões de trabalho-descanso no Tênis de Campo variam entre 1:2 – 1:5 durante as partidas (KOVACS, 2006), pesquisas futuras devem se concentrar no treinamento intervalado de alta intensidade semelhante a esses índices.

Tendo em consideração a escassez de estudos na literatura no que diz respeito a resultados de investigações envolvendo o Tênis de Campo no âmbito não-competitivo (ou seja, não relacionado ao rendimento), tendo em conta também a evidente relação que a modalidade possui com o exercício intervalado de alta intensidade (devido a sua característica de intermitência), e claro, levando em consideração a carência de pesquisas que correlacionem os dois, justifica-se a necessidade deste estudo. Complementando a relevância, as informações obtidas nessa investigação poderão servir de subsídio e serem utilizadas por profissionais da área para trabalhar a participação de pessoas em programas de exercícios físicos por intermédio de modalidades esportivas, com intensidades distintas de realização (nesse caso, mais especificamente, o Tênis de Campo).

1.4. HIPÓTESES DO ESTUDO

H₁ – Os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La] serão menores na sessão TI_{30(P)} que na sessão TI_{60(P)}.

H₂ – Os valores de $\%VO_{2m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$ e distância percorrida serão maiores na sessão TI_{30(P)} que na sessão TI_{60(P)}.

H₃ – Os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La] serão menores na sessão TI_{30(A)} que na sessão TI_{60(A)}.

H₄ – Os valores de distância percorrida serão maiores na sessão TI_{30(A)} que na sessão TI_{60(A)}.

H₅ – Os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$ e PSE serão menores na sessão TI_{30(P)} que na sessão TI_{30(A)}.

H₆ – Os valores de [La] e distância percorrida serão maiores na sessão TI_{30(P)} que na sessão TI_{30(A)}.

H₇ – Os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$ e PSE serão menores na sessão TI_{60(P)} que na sessão TI_{60(A)}.

H₈ – Os valores de [La] e distância percorrida serão maiores na sessão TI_{60(P)} que na sessão TI_{60(A)}.

1.5. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo está delimitado em comparar as respostas fisiológicas agudas de quatro modelos de exercícios de Tênis de Campo (em intensidade alta e intervalada), em tenistas recreacionais, classificados como adultos saudáveis (faixa etária dos 18 a 39 anos), do sexo masculino.

1.6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como condição de limitação dentro da elaboração dessa pesquisa, pode-se considerar o fato do teste incremental ter sido realizado em esteira rolante, dentro do laboratório, e não ter sido aplicado em campo (nessa situação, na quadra de Tênis), utilizando um teste específico da modalidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o intuito de basear o estudo e subsidiar a discussão dos resultados, foram escolhidos para integrar a revisão de literatura alguns tópicos que abordam as temáticas desse trabalho. No tópico preliminar estão descritos aspectos ligados à caracterização do exercício físico, tais como conceitos, benefícios, riscos, comentários sobre prescrição e suas respostas agudas e subagudas. Na continuação estão contextualizadas as questões referentes ao exercício físico, baseado numa sistemática intervalada e em alta intensidade. E finalizando, uma breve revisão sobre as demandas do Tênis de Campo, pertinentes e aplicáveis ao objetivo desse estudo.

2.1. CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO.

Dentro desta divisão do referencial teórico serão apresentados conteúdos relacionados a uma visão geral da classificação dos exercícios e dos esportes, dados científicos pertinentes aos benefícios do exercício, aos riscos do exercício, à prescrição do exercício e à classificação e recomendação de participação em exercícios e competições atléticas, dando uma ênfase às questões cardiovasculares. Esses conteúdos tratados a seguir tiveram sua principal fonte de consulta na 9ª edição do livro “Braunwald - Tratado de Doenças Cardiovasculares”, lançado no ano de 2013, mais precisamente no capítulo 83 (Exercício e Cardiologia Esportiva), escrito por Gary J. Balady e Philip A. Ades, que fornece princípios científicos e conhecimentos da prática cardiovascular (prevenção, diagnóstico e tratamento) no escopo que prevê esta tese nessa seção do referencial teórico.

A importância do exercício e dos esportes foi reconhecida pelos antigos gregos há milhares de anos, mas existe agora um interessante paradoxo. Grande número de evidências de estudos epistemológicos observacionais, estudos de coorte, estudos randomizados e pesquisa básica, conduzidos durante as últimas quatro décadas, determinam evidências inequívocas de que o exercício e a atividade física conferem saúde (BALADY e ADES, 2013).

Entretanto a publicação do influente Relatório Geral dos Cirurgiões sobre Atividade Física e Saúde moveu a promoção de atividade física para o topo da agenda

da saúde pública nacional dos Estados Unidos. A inatividade física é agora reconhecida como um fator de risco independente para o desenvolvimento de doença cardiovascular (THOMPSON et al., 2003). Diante desses eventos, contudo, apenas pequeno número de estado-unidenses realiza atividade física em níveis recomendados. O CDC (*Centers of Disease Control and Prevention*) indica que menos da metade da porcentagem de adultos de 18 anos ou mais, cumpriram as diretrizes indicadas para atividade física aeróbica: 49,0% (CDC, 2015).

Referente ao panorama geral do Brasil, dentro da esfera das práticas de esporte e atividade física, no ano de 2015 o país tinha 161,8 milhões de pessoas de 15 anos ou mais de idade, das quais 61,3 milhões (37,9%) praticaram algum esporte ou atividade física no período de referência. Os jovens e adultos com 15 anos ou mais de idade que não praticavam qualquer tipo de esporte ou atividade física somavam 100,5 milhões em 2015; o número equivale a 62,1% da população de brasileiros nessa faixa etária. Estes dados fazem parte da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na temática da prática de esporte e atividade física (IBGE, 2017).

Embora o mundo seja beneficiado pelos avanços tecnológicos que levam ao aumento da produtividade e à melhoria da qualidade de vida, o preço é pago em parte pela geração de uma sociedade sedentária que passa a maior parte de seu tempo em carros, computadores e em frente às telas de televisão e vídeo. Profissionais de saúde, líderes de saúde pública e líderes comunitários realizam esforços sem precedentes, para promover o aumento da atividade física através de uma variedade de eventos que vão desde caminhadas casuais, à participação em esportes organizados, e agentes de saúde, responsáveis pelos cuidados com a saúde, precisam apoiar seus pacientes. E devem fazê-lo no contexto de otimização dos benefícios enquanto minimizam os pequenos, porém potenciais, riscos associados (BALADY e ADES, 2013).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece e estabelece num grau de importância fundamental reduzir o nível de exposição dos indivíduos e das populações à má alimentação e ao sedentarismo. Desta forma, tem como objetivo implementar a estratégia global de dieta, atividade física e saúde, incluindo, se necessário, políticas e ações que visem à promoção de regimes alimentares saudáveis, assim como aumentar as rotinas de atividade física e exercícios físicos em todas as populações (WHO, 2017).

2.1.1. Atividade Física, Exercício Físico e Esporte

Segundo Balady e Ades (2013), para compreender as várias questões que envolvem exercício e esportes, e subseqüentemente trazem importantes decisões clínicas relativas à atividade física, é importante retomar algumas definições-padrão.

Atividade física refere-se a qualquer atividade na qual a contração e o relaxamento do músculo esquelético resulta em movimento corpóreo e requeiram energia. A intensidade da atividade física pode ser descrita em termos da energia exigida por unidade de tempo para o desempenho da atividade. Essa variável pode ser quantificada em termos absolutos, através da medida do consumo de oxigênio durante a atividade, usando a análise dos gases respiratórios. Ela também pode ser estimada por meio de equações de regressão padrão como um múltiplo do gasto de energia em repouso (equivalente metabólico – MET), em que um MET é definido como a necessidade de oxigênio para manter um indivíduo adulto acordado em repouso (3,5 ml/min/kg da massa corporal). A intensidade de uma atividade física pode também ser definida em termos relativos através da proporção da capacidade máxima do indivíduo (por exemplo, o percentual do consumo máximo de oxigênio ou o percentual da frequência cardíaca máxima atingida). Alternativamente, a intensidade da atividade pode ser expressa como a medida da força de contração muscular requerida (em quilogramas). Ao se definir a quantidade de atividade física ou de exercício, existe uma importante correlação entre a dosagem total de atividade e a intensidade na qual a atividade é desenvolvida. Dose refere-se à quantidade total de energia gasta em atividade física expressa em termos de quilocalorias ou MET-hora, enquanto a intensidade reflete a taxa de gasto de energia durante tal atividade.

Exercício físico (ou treinamento) é atividade física planejada desempenhada com o objetivo de melhorar ou preservar a forma física. A forma física é um conjunto de atributos que permitem que um indivíduo pratique atividade física. A forma física é mais bem avaliada através da medida direta ou do consumo de oxigênio no pico do esforço, durante a realização de testes com aumento gradual de intensidade de esforço. Apesar de nem sempre ser um procedimento prático, a intensidade é mais frequentemente estimada através do MET obtido ou através da taxa de trabalho no pico do esforço (por exemplo, utilizando a velocidade e a inclinação em protocolos de

esteira ou a carga em *watts* em um cicloergômetro de membros inferiores) durante um teste com aumento gradual da intensidade do esforço.

A maioria dos tipos de exercícios físicos envolve tanto treinamento aeróbico quanto de resistência, mas um tipo de treinamento geralmente predomina (quadro 1).

Quadro 1 – Prescrição de exercícios aeróbicos e de força (adaptado de Balady e Ades, 2013).

TREINAMENTO DE ENDURANCE		
Frequência	3-5 dias por semana	Modalidade* Aeróbica Ergometria de braço <i>Cross-country ski machines</i> Ciclo combinado braço/perna Máquinas elípticas <i>Jogging/corrida</i> Remo Subida de escadas Natação Caminhada
Intensidade	55-90% da $FC_{máx}$ ou 40-85% da FC_R ou do VO_2 máximo	
Duração	20 a 60 minutos	
TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA		
Frequência	2-3 dias por semana	Braços e ombros Curva do bíceps Extensão do tríceps <i>Overhead press</i> Levantamentos laterais Peitoral e costas <i>Bench press</i> <i>Pull down, pull up lateral</i> <i>Bent over, seated row</i> Pernas Extensão de pernas Adutor/abdutor
Intensidade	Séries de 8-15 repetições para cada grupo de músculos	

$FC_{máx}$ = frequência cardíaca máxima. FC_R = frequência cardíaca de reserva. VO_2 = medida do consumo de oxigênio.

As respostas fisiológicas dependerão do tipo e do exercício executado. O exercício aeróbico (também chamado de exercício dinâmico ou isotônico) consiste em atividades que envolvem movimentos de alta repetição contra baixa resistência. Exercícios aeróbicos regulares também são conhecidos como treinamento aeróbico porque geralmente levam a uma melhoria da capacidade funcional, permitindo que o indivíduo realize exercícios por tempo mais prolongado ou com taxas de trabalho mais altas. Exercícios de resistência envolvem movimentos de baixa repetição contra alta resistência, ou seja, a tensão muscular desenvolve-se predominantemente sem o

encurtamento muscular. Treinamento regular de resistência leva a aumento de força e é também chamado treinamento de força (BALADY e ADES, 2013).

O quadro 2 demonstra a classificação de vários tipos de esportes de acordo com o predomínio dos componentes estáticos ou dinâmicos. Essa classificação não leva em consideração as diferenças ambientais (altitude, temperatura, qualidade do ar) nas quais o esporte é praticado. Cada um desses elementos também poderá influenciar as respostas fisiológicas durante a prática do esporte.

Quadro 2 – Classificação dos esportes, segundo os componentes estáticos e dinâmicos (Mitchell et al., 2005).

Aumento do componente estático ↑	3) Alto (>50% da CVM)	<i>Bobsledding/luge</i> , provas de campo (arremessos), ginástica artística, artes marciais, vela, escalada, esqui aquático, arremesso de peso, <i>windsurf</i>	<i>Body building</i> , esqui, <i>skate</i> , <i>snowboarding</i> , luta livre	Boxe, canoagem/caiaque, ciclismo, decatlo, remo, patinação de velocidade, triatlo
	2) Moderado (20-50% da CVM)	Arco e flecha, rali, mergulho, equitação, motociclismo	Futebol americano, provas de campo (saltos), patinação artística, rodeio, rúgbi, corrida de velocidade, surfe, nado sincronizado	Basquete, hóquei no gelo, <i>cross-country skiing</i> (esqui de fundo, técnica de <i>skating</i>), <i>lacrosse</i> , corrida de média distância, natação, handebol
	1) Baixo (<20% da CVM)	Sinuca, boliche, críquete, <i>curling</i> , golfe, rifle	Beisebol/ <i>softball</i> esgrima, tênis de mesa, vôlei	Badminton, <i>cross-country skiing</i> (esqui de fundo, técnica clássica), hóquei na grama, corrida de orientação, corrida, tênis, <i>squash</i> , corrida de longa distância, futebol
		A) Baixo (<40% do $VO_{2máx}$)	B) Moderado (40-70% do $VO_{2máx}$)	C) Alto (>70% do $VO_{2máx}$)
Aumento do componente dinâmico →				

Deve ser feita uma diferença entre esportes competitivos e recreativos pois as exigências fisiológicas e emocionais durante o treinamento e a prática de cada um podem diferir marcadamente. Atletas competitivos são aqueles que participam de um esporte organizado, que coloca um alto prêmio sobre a excelência atlética e sobre os resultados, além de requerer treinamento sistemático e participação regular em

competições. Esses atletas caracteristicamente se submetem a altos níveis de esforço por longos períodos de tempo, geralmente fazendo-o independentemente de outras considerações. Atletas de recreação se engajam, de forma regular ou não, em atividades que não demandam treinamento regular sistemático ou a busca da excelência. Portanto, não sofrem a mesma pressão dos atletas de competição na busca da superação (MITCHELL et al., 2005).

2.1.2. Benefícios do Exercício Físico

A atividade física é associada à diminuição das taxas de mortalidade em indivíduos saudáveis, portadores de doenças crônicas, diabéticos e idosos (THOMPSON et al., 2003; KODAMA et al., 2009; GULATI et al., 2003; MARTINSON et al., 2001; TANASESCU et al., 2003; LANDI et al., 2004). Embora estudos em homens e mulheres tenham demonstrado que as atividades desempenhadas décadas atrás, sem subsequente manutenção, pareçam não ter efeitos benéficos em longo prazo, o risco de mortalidade por todas as causas diminui entre homens e mulheres inativos que se tornam fisicamente ativos (THOMPSON et al., 2003). A aptidão física pode ser mais facilmente medida do que a atividade física. Existe uma relação consistente e incremental entre a potência aeróbica alcançada durante os testes de exercício e a mortalidade tanto para homens quanto para mulheres (KODAMA et al., 2009; GULATI et al., 2003). Conforme constatado em metanálises (TAYLOR et al., 2004) e em grande estudo transversal (SUAYA et al., 2009), o treinamento físico regular em pacientes com doença arterial coronariana demonstrou redução na mortalidade e nos eventos cardiovasculares, porém esse benefício ainda não foi conclusivamente demonstrado em estudo individual, prospectivo ou randomizado. Em estudo denominado *HF-ACTION (Heart Failure Action)*, depois de elaborados ajustes pré-definidos nas análises, foi relatado que tal treinamento em pacientes com insuficiência cardíaca, ao final, rendeu reduções significativas modestas se combinadas todas as causas de mortalidade e hospitalizações (O'CONNOR et al., 2009).

Os mecanismos específicos pelos quais a atividade física reduz o risco de morte e de eventos cardiovasculares são aparentemente multifatoriais e vão além da redução dos fatores de risco cardiovascular. Foram evidenciados efeitos benéficos na redução do risco de trombose, na função endotelial, na resposta

inflamatória e na modulação do sistema nervoso autônomo. A magnitude da redução da pressão arterial obtida com exercícios é modesta e, em pacientes com hipertensão arterial leve, produz um efeito semelhante ao da monoterapia farmacológica (WHELTON et al., 2002). A atividade física e o exercício induzem a diversos benefícios importantes sobre o metabolismo da glicose, incluindo aumento na sensibilidade periférica à insulina, redução na produção hepática da glicose, utilização preferencial da glicose em relação aos ácidos graxos pelo músculo em exercício e redução da obesidade (SIGAL et al., 2006). Ressalta-se ainda que a prática regular de exercício parece evitar o surgimento do *diabetes melitus* (KNOWLER et al., 2002). O sobrepeso e a obesidade estão associados a significativos aumentos na morbidade e mortalidade cardiovascular (KLEIN et al., 2004). O treinamento físico parece ser um importante componente nos programas de emagrecimento, embora a maioria dos estudos randomizados controlados tenha demonstrado modestas reduções na perda de peso. Estudos sugeriram que a atividade física e os exercícios ajudam a prevenir a obesidade, manter a perda de peso e prevenir a recuperação do peso perdido após dieta de emagrecimento induzida (KUMANYIKA et al., 2008). Os efeitos do exercício no perfil lipídico demonstram maior benefício nos níveis de triglicerídeos, modestas alterações nos níveis das lipoproteínas de alta densidade (HDL) e pequena ou nenhuma nas taxas de lipoproteína de baixa densidade (LDL). Entretanto, alguns dados demonstraram que o exercício físico reduz a concentração de partículas pequenas densas e aterogênicas de LDL (SLENTZ et al., 2007). Um estudo singular que envolveu gêmeos monozigotos mostrou a existência de forte componente genético para níveis de HDL que pode ser modificado, leve mas favoravelmente, por meio de atividade física vigorosa (WILLIAMS, BLANCHE e KRAUSS, 2005).

Outras evidências sugerem que o treinamento físico tem efeitos benéficos no sistema fibrinolítico, e muitos estudos reportaram relação inversa entre atividade física e resposta inflamatória. A prática regular de exercícios parece ter importante e favorável influência sobre a função endotelial nas artérias periféricas, bem como na circulação coronariana (KASAPIS e THOMPSON, 2005; VONA et al., 2009; HAMBRECHT et al., 2000). Esse efeito pode depender, em parte, do aumento da produção do óxido nítrico e de redução associada do estresse oxidativo, e um

aumento nas células progenitoras endoteliais. Tais melhorias foram associadas a uma redução do número de eventos cardiovasculares adversos. Finalmente, o exercício parece modular o equilíbrio entre o tônus simpático e o parassimpático favoravelmente, um efeito associado à melhoria na sobrevivência (ADAMS et al., 2005; STEINER et al., 2005; HALCOX et al., 2002; ADAMSON et al., 2004).

Mudanças nos sistemas muscular, cardiovascular e neuro-humoral resultantes da prática regular do exercício levam à melhora da capacidade funcional e da força muscular. Essas mudanças são chamadas de efeito do treinamento e permitem que o indivíduo se exercite com cargas máximas mais elevadas e com frequência cardíaca submáxima mais baixa para dado nível de esforço. O envelhecimento está associado a um declínio da capacidade funcional máxima associada ao exercício, e um estudo longitudinal demonstrou que esse declínio é acelerado a cada década de vida. Embora exercício regular possa atenuar essa perda de capacidade funcional a qualquer idade, não parece prevenir o declínio progressivo mais acentuado com o avanço da idade (FLEG et al., 2005).

2.1.3. Riscos do Exercício Físico

Os exercícios apresentam inúmeros benefícios, e os riscos associados à atividade física e ao esporte são baixos (THOMPSON et al., 2007). A maioria dos riscos envolve os sistemas cardiovascular e musculoesquelético. Esses riscos diferirão de acordo com idade, sexo, forma física, condição clínica e cardiovascular do indivíduo e a atividade ou o esporte nos quais o indivíduo esteja engajado. Conseqüentemente, a análise risco-benefício deve ser avaliada para cada indivíduo de acordo com a atividade a ser realizada (BALADY e ADES, 2013).

A idade exerce grande influência no risco cardiovascular durante a prática de exercícios. Geralmente, mortes relacionadas a exercícios em pessoas com mais de 35 anos estão vinculadas à doença aterosclerótica coronariana, enquanto as causas genéticas e malformações congênitas são as causas predominantes em indivíduos mais jovens (THOMPSON et al., 2007). Apesar de nenhum programa centralizado ser obrigado a reportar casos de morte súbita de atletas jovens, nos Estados Unidos os melhores dados são os disponibilizados pelo *U.S. National Registry of Sudden Death in Athletes*. Um estudo recente baseado nesses registros demonstrou que, dentre

1.866 mortes súbitas em atletas jovens com menos de 40 anos (idade média de 19 anos), 56% apresentaram causas cardiovasculares, uma taxa de menos de 100 casos por ano e incidência de 0,61 por 100.000 atletas/ano (MARON et al., 2009). Estudo prospectivo que envolveu atletas italianos com idade média de 26 anos, participantes de um programa de avaliação pré-esportiva nacional, reportou que a taxa de morte súbita é de 2,3 por 100.000 atletas/ano, com taxa duas vezes maior em homens quando comparada a das mulheres (CORRADO et al., 2003).

A taxa de morte súbita relacionada ao esforço entre pessoas de meia-idade varia, em parte, por causa dos métodos de coleta de dados, por conta do tipo de atividade física envolvida ou ainda pela população estudada. Dados coletados prospectivamente em homens (ALBERT et al., 2000) e mulheres (WHANG et al., 2006) demonstraram que o risco de morte súbita durante esforço de intensidade moderada a alta é bem baixo. Entre homens de meia-idade, sem doença cardiovascular conhecida, o risco absoluto associado a exercício de alta intensidade era de uma morte para cada 1,51 milhão, de acordo com o *Physicians Health Study*, enquanto o risco absoluto entre mulheres de meia-idade, de acordo com o *Nurses Health Study*, durante esforço moderado a intenso, foi de uma morte para cada 36,5 milhões de horas de esforço. Existem também evidências de que um esforço intenso possa deflagrar infarto agudo do miocárdio; entretanto, apenas estimativas pouco precisas estão disponíveis para essa ocorrência na população geral. De forma mais significativa, esses estudos e outros claramente demonstram que o risco de um evento adverso é temporariamente aumentado durante o período do esforço, particularmente em pessoas sedentárias portadoras de doença arterial coronariana sintomática ou não, durante a execução de uma atividade física intensa e não regular. Contrariamente, o risco é significativamente diminuído entre aqueles que realizam regularmente atividade e exercícios de moderada a alta intensidade (ALBERT et al., 2000; WHANG et al., 2006).

Lesões traumáticas e musculoesqueléticas associadas ao exercício constituem risco importante e às vezes incapacitante. Apesar disso, golpes ou lesões não penetrantes na região torácica podem causar fibrilação ventricular e morte súbita. Essa condição é conhecida como *commotio cordis* e causa aproximadamente 20% das mortes súbitas em atletas jovens nos Estados Unidos (MARON et al., 2009). Esse

tipo de morte súbita ocorre mais frequentemente no beisebol, hóquei no gelo, futebol, lacrosse e nas artes marciais, e geralmente é resultado de contato direto da bola ou do disco com o corpo do jogador ou ainda pela colisão entre os próprios jogadores (MARON, MARK ESTES III e LINK, 2005).

Embora os riscos de cada esporte variem, os riscos associados a maratonas de longa distância e corridas de estrada merecem atenção especial. Correr maratonas nos Estados Unidos tornou-se uma atividade amplamente popular, principalmente entre indivíduos de meia idade. Entre as 340 maratonas que foram realizadas em 2007, foram contabilizados 403.000 tempos de chegada. Aproximadamente 69% homens e 55% de mulheres maratonistas têm 35 anos ou mais de idade e 6% dos homens e 3% das mulheres têm 60 anos ou mais. Um recente relatório demonstra que o risco de morte súbita cardíaca durante uma maratona é de aproximadamente 0,8 a 1,1 por 100 000 participantes (ROBERTS e MARON, 2005; REDELMEIER e GREENWALD, 2007) e que o risco aparentemente está decrescendo em relação às estimativas anteriores, enquanto a probabilidade de sobrevivência está aumentando. A melhoria na sobrevivência pode resultar da maior disponibilidade de desfibriladores cardíacos semiautomáticos nesses eventos (ROBERTS e MARON, 2005). O risco de correr uma maratona entre indivíduos portadores de doença cardiovascular, sintomática ou não, é desconhecido, mas espera-se que seja maior. Embora seja amplamente conhecido que a corrida de maratona possa levar a transtornos metabólicos, a hiponatremia secundária à superidratação foi recentemente reconhecida como um risco importante e potencialmente evitável (ALMOND et al., 2005). Vários distúrbios orgânicos no esporte são decorrentes de falhas nos esquemas de reposição hídrica e eletrolítica, que prejudicam sobremaneira a tolerância ao esforço e colocam em risco a saúde dos praticantes de exercícios físicos, podendo até mesmo causar a morte. Um dos distúrbios observados em modalidades esportivas de longa duração e de grande importância clínica são os quadros de hiponatremia, uma séria complicação orgânica de etiologia ainda desconhecida onde é observada uma baixa concentração de sódio plasmático (MARTELLI, 2013). Vários estudos demonstraram evidências estruturais e bioquímicas de dano miocárdico temporário, assim como de disfunção tanto sistólica quanto diastólica, tanto para o ventrículo esquerdo quanto para o direito. Algumas dessas anormalidades podem persistir até por um mês após a corrida (NEILAN et al., 2006; SARAVIA et al., 2010) contudo, o significado clínico dessas descobertas é incerto.

2.1.4. Prescrição de Exercícios Físicos para Saúde e Forma Física

Segundo consensos e diretrizes da *American Heart Association*, do *American College of Sports Medicine* (THOMPSON et al., 2003; HASKELL et al., 2007; GARBER et al., 2011) e do *Institute of Medicine* (BROOKS et al., 2004), todos recomendam que adultos se exercitem por 30-60 minutos em intensidade moderada (por exemplo, caminhada acelerada) na maioria dos dias da semana (se não em todos) com o objetivo de alcançar um gasto energético de pelo menos 1.000 calorias/semana. Essa é considerada a mais básica prescrição de exercícios. É simples, efetiva e baseada em evidências científicas. Essa recomendação foi modificada para especificar que, alternativamente, a atividade física aeróbica de intensidade vigorosa deve ser realizada três dias por semana, por no mínimo 20 minutos, e que todos os adultos devem fazer musculação para manter ou aumentar a força e a resistência muscular pelo menos dois dias por semana (HASKELL et al., 2007). A recomendação da prática diária de exercícios pode ser alcançada por meio de uma única sessão ou por múltiplas sessões curtas ao longo do dia. Se o exercício for de baixa intensidade (caminhadas lentas), deve ser executado com maior frequência e com duração mais prolongada.

Numerosos estudos de treinamento têm avaliado a frequência, a intensidade e a duração das sessões de exercícios necessárias para o alcance da melhor forma física e força muscular. Aumentos de 15-30% no VO_2 pico são geralmente alcançados quando indivíduos sedentários passam a realizar treinamento aeróbico. Atividade física intermitente, quando realizada em intensidade e duração similar, confere benefícios semelhantes àqueles obtidos através da atividade contínua (THOMPSON et al., 2003; VOLLAARD et al., 2009; BOUCHARD e RANKINEN, 2001).

A prescrição da intensidade do exercício pode ser obtida com um teste de esforço usando o método de cálculo da frequência cardíaca de reserva ou através da frequência cardíaca máxima (BALADY e ADES, 2013). De acordo com Carvalho (2005), a classificação da atividade física conforme a intensidade se estabelece da seguinte forma: atividade leve (eleva a frequência cardíaca até 70% da frequência cardíaca máxima); atividade moderada (a frequência cardíaca mantém-se entre 70 e

85% da frequência cardíaca máxima); atividade intensa ou vigorosa (realiza-se com frequência cardíaca acima de 85% da frequência cardíaca máxima).

2.1.5. O Exercício Físico e Suas Respostas Agudas e Subagudas

O exercício físico representa um estresse fisiológico para o organismo no momento em que está sendo realizado devido ao aumento da demanda energética e a necessidade de dissipar calor, sendo esta resposta conhecida como efeito agudo do exercício. Para compreender a fisiologia e as respostas do organismo ao estímulo do exercício é importante compreender as respostas agudas. Dentre exemplos de efeitos agudos pode-se citar sudorese, aumento da frequência cardíaca, da ventilação pulmonar, da sensibilidade à insulina, da secreção de catecolamina e redução da atividade parassimpática e do fluxo sanguíneo esplâncnico. Variáveis como condições ambientais (temperatura, umidade e barulho), dieta, tempo de consumo alimentar antes do exercício, variação fisiológica no organismo durante o dia, ciclo menstrual e sono podem influenciar a resposta aguda ao exercício (POWERS e HOWLEY, 2005).

Além dos efeitos agudos, tem-se os efeitos subagudos do exercício que ocorrem nos períodos entre sessões de exercício até voltar ao repouso. Algumas das respostas subagudas são efeitos residuais daquelas que se manifestaram agudamente, ou seja, variáveis fisiológicas que se modificaram durante o exercício e retornam lentamente aos valores de repouso após a interrupção. Exemplos de resposta subaguda: a redução progressiva do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca no período pós-esforço, bem como a elevação da resistência vascular periférica que se encontrava diminuída agudamente durante a realização do exercício aeróbio e redução da pressão arterial (NÓBREGA, 2005).

Sendo assim, os efeitos agudos e subagudos do exercício devem ser considerados não somente para a compreensão dos mecanismos fisiológicos de adaptação ao treinamento, mas também como um fenômeno com implicações clínicas relevantes na avaliação das capacidades do indivíduo, assim como na prescrição bem elaborada de exercícios (SANTOS, 2015).

A ideia de que, os benefícios crônicos da atividade física habitual estejam relacionados a respostas repetidas e agudas a uma única sessão de exercício, é uma lógica de pensamento evidenciada na literatura (DAWSON et al., 2013; FREESE et

al., 2015). O exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, pois implica no aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo. Assim, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, as referentes à função cardiovascular durante o exercício físico (BRUM et al., 2004). As alterações cardiometabólicas observadas após uma sessão de exercício são transitórias, mas essas mudanças podem se configurar com frequência após o exercício regular. O exercício diário reduz, assim, a exposição total a um perfil cardiometabólico menos favorável ao longo da vida e, desta maneira, reduz o risco de doença crônica. (BOND et al., 2017; HERD et al., 2000; TSETSONIS, HARDMAN e MASTANA, 1997).

Apesar da clara ligação entre o treinamento físico, a função vascular e a saúde, os efeitos agudos do exercício físico sobre a função vascular recebem relativamente pouca atenção. O exercício agudo apresenta desafios importantes para o sistema cardiovascular, que, quando realizados repetidamente durante o treinamento físico, acabam por induzir adaptações. Este conceito é envolvido pela hipótese da “hormesis”, um conceito fisiológico que sustenta que a regulação positiva ou melhora dos parâmetros fisiológicos (por exemplo, função vascular) para um estímulo repetido (treinamento físico) pode ser induzida se esses estímulos desafiarem temporariamente o sistema fisiológico. Ou seja, o estímulo desafiador inicial leva, em última instância, à ativação de processos adaptativos benéficos (PADILLA et al., 2011).

Os efeitos agudos do exercício fornecem informações sobre as causas da adaptação a longo prazo. Atualmente, a relevância de alterações agudas na função vascular para adaptações a longo prazo é pouco conhecida. A natureza da resposta da função vascular ao exercício parece depender do estímulo do exercício (tipo, duração, intensidade), grupo de sujeitos (treinado *versus* não treinado, saudável *versus* doença) e fatores metodológicos. É provável que uma combinação dessas influências aja sinergicamente para equilibrar a resposta vasomotora pós-exercício (DAWSON et al., 2013).

Informações acerca do efeito agudo de uma sessão de exercício em relação à frequência cardíaca (FC), ao consumo de oxigênio (VO_2) e à concentração de lactato

sanguíneo [La], são importantes para compreensão do estresse fisiológico submetido ao indivíduo, em resposta a uma determinada carga externa (SANTOS et al., 2017).

2.2. EXERCÍCIO FÍSICO BASEADO NUMA SISTEMÁTICA INTERVALADA E EM ALTA INTENSIDADE

O treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI), em uma variedade de formas, é um dos meios mais eficazes de melhorar a função cardiorrespiratória e metabólica e, por sua vez, o desempenho físico de atletas. TIAI envolve esforços repetidos, curtos a longos, de exercícios de alta intensidade intercalados com períodos de recuperação. Acredita-se que um estímulo ideal para obter adaptações cardiovasculares e periféricas máximas é aquele em que os atletas passam vários minutos por sessão na sua "zona vermelha", que geralmente significa atingir pelo menos 90% de seu consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). Enquanto o uso de TIAI não é a única abordagem para melhorar parâmetros fisiológicos e de desempenho, tem surgido um crescimento no interesse da comunidade científica esportiva, em caracterizar protocolos de treinamento que permitam aos atletas manter longos períodos de tempo acima de 90% do $VO_{2máx}$ (BILLAT et al., 2000; LAURSEN e BUCHHEIT, 2018; MIDGLEY, MCNAUGHTON e JONES, 2007; NICOLÒ et al., 2014; MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007a; MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007b; THEVENET et al., 2007a; THEVENET et al., 2007b; WAKEFIELD e GLAISTER, 2009; MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007c; DUPONT, BLONDEL e BERTHOIN, 2003a; DUPONT, BLONDEL e BERTHOIN, 2003b; DUPONT e BERTHOIN, 2004; TARDIEU-BERGER et al., 2004; MILLET et al., 2003a; MILLET et al., 2003b; BUCHHEIT et al., 2009a; MIDGLEY e MCNAUGHTON, 2006; ROZENEK et al., 2007; BUCHHEIT et al., 2012; BILLAT, 2001a; BILLAT, 2001b; DUPONT et al., 2007; THEVENET et al., 2008;). Além de $T \geq 90\% VO_{2máx}$, outras variáveis fisiológicas também devem ser consideradas para caracterizar completamente o estímulo de treinamento ao programar o TIAI, incluindo trabalho cardiovascular, contribuição da energia glicolítica anaeróbica, e carga neuromuscular aguda e tensão musculoesquelética. Vários fatores determinam a resposta fisiológica aguda a uma sessão de TIAI, e as prováveis adaptações subseqüentes – figura 1 (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a).

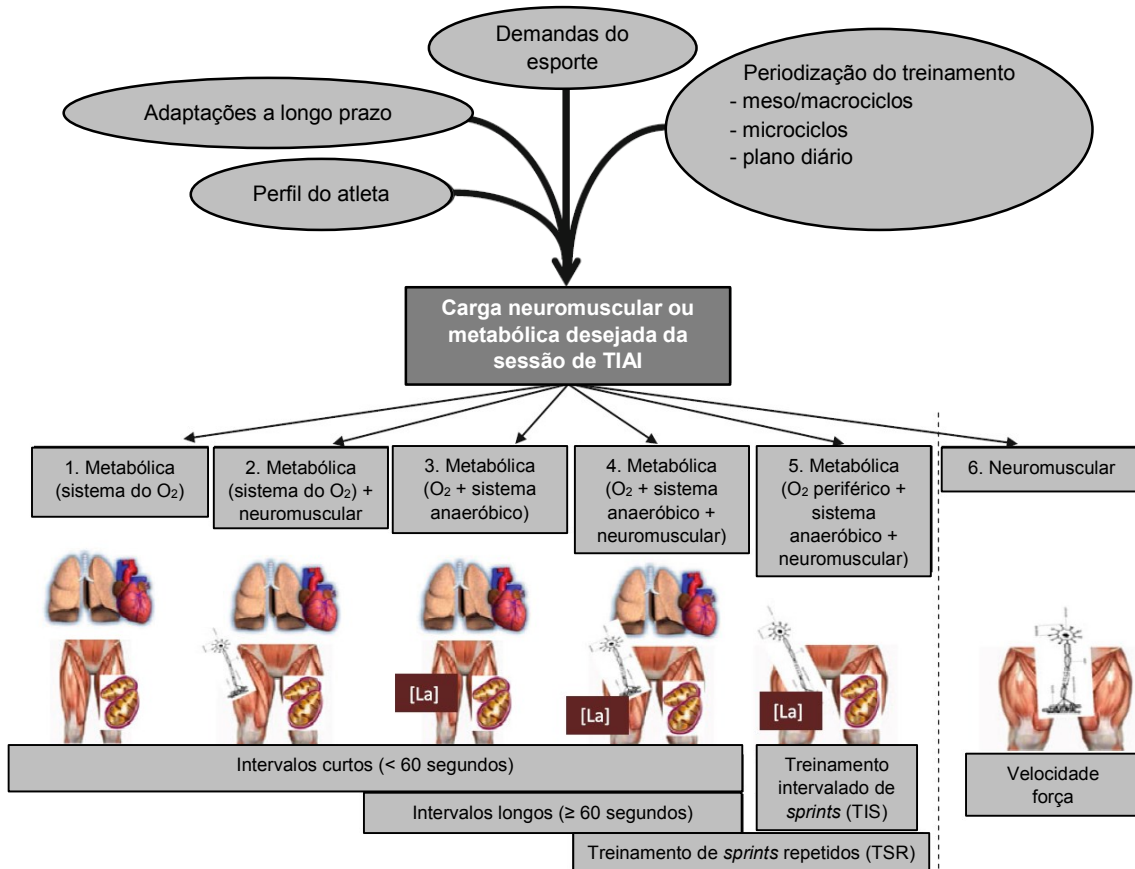


Figura 1 – Processo de decisão para selecionar um formato TIAI baseado na resposta fisiológica aguda esperada.

Os seis tipos diferentes de respostas agudas são categorizadas como: (1) metabólicas, mas extraindo requisitos essencialmente grandes dos sistemas de transporte e utilização de O₂ (sistema cardiopulmonar e fibras musculares oxidativas); (2) metabólica como a (1), mas com um certo grau de tensão neuromuscular; (3) metabólica como a (1), mas com uma grande contribuição da energia glicolítica anaeróbica; (4) metabólica como a (3), mais um certo grau de carga neuromuscular; (5) metabólica com essencial e importante contribuição de energia glicolítica anaeróbica e uma grande carga neuromuscular; e (6) induzir uma alta tensão neuromuscular predominante. Enquanto alguns formatos de TIAI podem ser usados para corresponder diferentes categorias de resposta (por exemplo, intervalos curtos quando manipulados adequadamente podem ser encontrados nas categorias 1 a 4), o Treinamento Intervalado de Sprints (TIS), por exemplo, pode apenas corresponder à categoria 5. A categoria 6 não se enquadra em nenhum tipo particular de TIAI. [La] = concentração de lactato sanguíneo. Adaptado de Buchheit e Laursen, 2013a.

A prescrição do TIAI consiste na manipulação de até nove variáveis, que incluem intensidade e duração do intervalo de trabalho, intensidade e duração do intervalo de recuperação, modalidade de exercício, número de repetições, número de séries, bem como a recuperação entre séries e duração e intensidade (figura 2). A manipulação de qualquer uma dessas variáveis pode afetar as respostas fisiológicas agudas do TIAI (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a).

Esses mesmos autores complementam que a modalidade de exercício (ou seja, corrida, ciclismo, remo, etc.) tem recebido interesse científico limitado, mas é claro que representa uma variável chave a ser considerada na programação do TIAI, especialmente para esportes de equipe e atletas de esportes de raquete. A manipulação de cada variável isoladamente provavelmente tem um impacto direto nas respostas metabólicas, cardiopulmonares e/ou neuromusculares. Quando mais de uma variável é manipulada simultaneamente, as respostas são mais difíceis de prever, uma vez que os fatores estão inter-relacionados. Considerando que as adaptações fisiológicas e de desempenho do TIAI a longo prazo são altamente variáveis, e provavelmente dependentes da população (idade, sexo, nível de treinamento e histórico), é difícil estabelecer recomendações gerais para o formato TIAI mais eficiente (HOFF e HELGERUD, 2004; ÅSTRAND et al 1960; CHRISTENSEN, HEDMAN e SALTIN, 1960; THEVENET et al., 2007a; GOSSELIN et al., 2012).

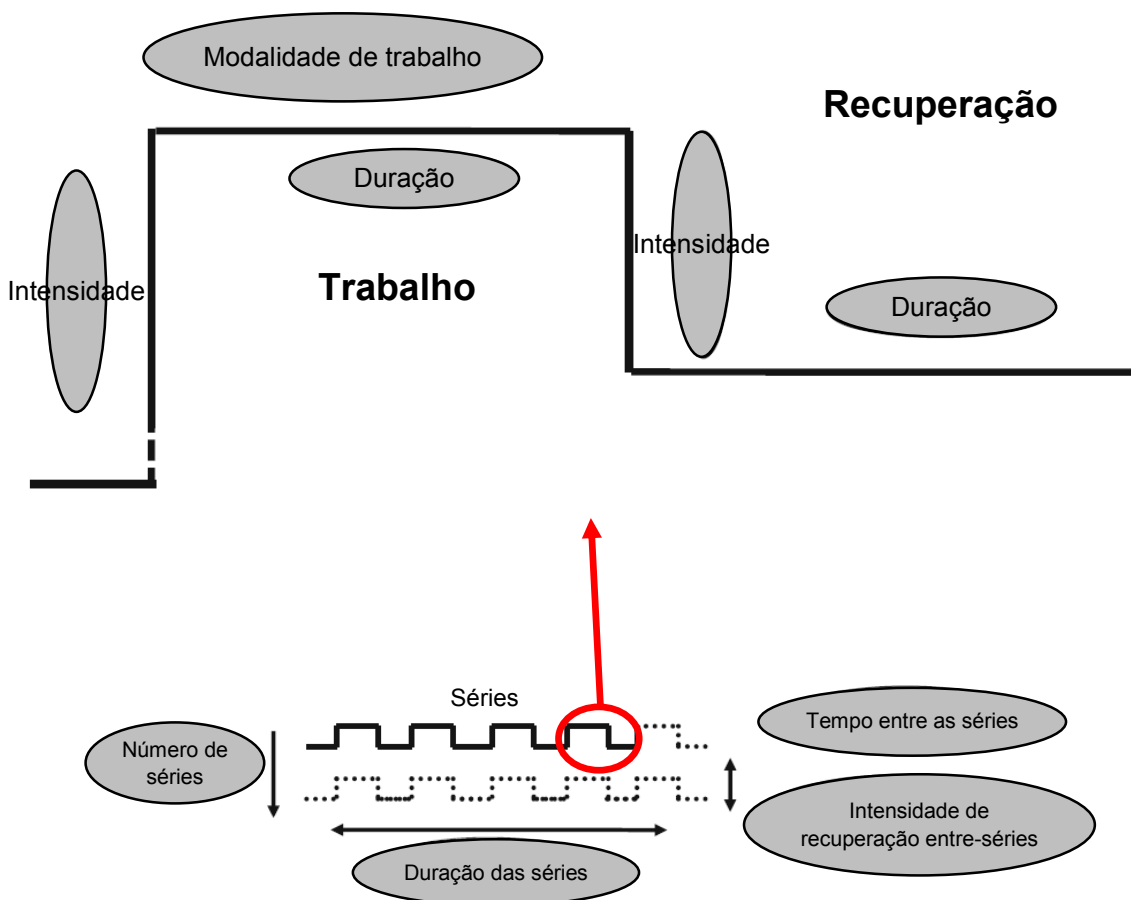


Figura 2 – Ilustração esquemática das nove variáveis que definem uma sessão de TIAI (adaptado de Buchheit e Laursen, 2013a).

O exercício intervalado de alta intensidade é caracterizado por esforços intermitentes e breves de atividade vigorosa, intercalado com períodos de descanso ou recuperação ativa. Essa dinâmica permite aos indivíduos realizarem um maior volume de exercício de alta intensidade do que exercício contínuo. Além disso, os protocolos de exercício intervalado de alta intensidade relataram produzir adaptações cardiovasculares, metabólicas e musculoesqueléticas que são semelhantes ou superiores ao treinamento de resistência tradicional, apesar de ter um menor volume de exercícios. Por estas razões, os protocolos de exercício intervalado de alta intensidade têm surgido como uma modalidade popular de treinamento, para melhorar a aptidão cardiorrespiratória e outros fatores de risco cardiometabólicos, tanto em grupos saudáveis, quanto em populações doentes, com protocolos diferenciando primariamente pelas durações da atividade e intervalos de recuperação (TUCKER et al., 2015).

Vários pesquisadores examinaram a eficácia do treinamento intervalado de alta intensidade ($\geq 85\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$) para manter ou melhorar a saúde, como alternativa a uma duração mais longa, contínua, de intensidade moderada à intensidade vigorosa, de acordo com abordagens de atividade física recomendadas pela Organização Mundial da Saúde e *American College of Sports Medicine*. Uma das principais vantagens do exercício intervalado de alta intensidade, em comparação com o exercício de menor intensidade, é que o primeiro requer menos tempo para se exercitar, ao mesmo tempo que proporciona benefícios semelhantes ou maiores relacionados à saúde (BATACAN et al., 2017).

Numa pesquisa sobre a eficácia do treinamento HIIT em pacientes de baixo risco com insuficiência cardíaca crônica, supõe-se que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) resulte em uma evidente melhora da função ventricular esquerda, quando comparado com o treinamento de intensidade moderada. HIIT pode resultar em uma melhoria mais acentuada da capacidade de resistência aeróbica do que o treinamento de intensidade moderada (ACHTTIEN et al., 2015).

A hipertensão é um dos distúrbios de saúde mais comuns, e está associado a um aumento na incidência de mortalidade das doenças cardiovasculares. Indivíduos hipertensos apresentam maior risco de eventos cardiovasculares do que indivíduos com valores normais. A participação no exercício aeróbico gera aumento da aptidão

cardiorrespiratória, o que resulta em um fator protetor para doenças cardiovasculares. O treinamento intervalado de alta intensidade pode causar aumentos mais acentuados na condição cardiorrespiratória em comparação com o treinamento contínuo de intensidade moderada (SERNA et al., 2016). Pesquisadores encontraram uma associação inversa entre a aptidão cardiorrespiratória e o risco de pressão arterial alta, onde para cada 1 ml/(kg.min) que aumenta o $VO_{2máx}$, a prevalência de hipertensão é reduzida 1,04 vezes (YOON e SO, 2013). Estudos com hipertensos - comparando treinamento contínuo, treinamento intervalado de alta intensidade e grupo-controle (que não participaram de treinamento algum) - relataram diminuição média significativa na pressão arterial sistólica em todos os grupos (NYBO et al., 2010) e diminuição média na pressão arterial sistólica e diastólica com treinamento intervalado de alta intensidade, em comparação com indivíduos de treinamento contínuo, que obtiveram diminuições não significativas (MOLMEN-HANSEN et al., 2012).

Ao investigar a melhoria da capacidade de exercício aeróbico dos pacientes com doença arterial coronariana e vários outros fatores de risco cardiovascular, foi realizado um levantamento de dez estudos que comparavam treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento contínuo de intensidade moderada; no geral, o treinamento intervalado de alta intensidade foi associado a um ganho incremental maior no VO_{2pico} médio dos participantes quando comparado com o outro treinamento. O treinamento contínuo de intensidade moderada, no entanto, foi associado a um declínio mais acentuado na frequência cardíaca de repouso média dos pacientes. Não foram observadas diferenças significativas no nível de glicose, triglicédeos e HDL no final do programa de exercícios entre os dois grupos (LIOU et al., 2016).

Outra meta-análise quantificou a eficácia e segurança do treinamento intervalado de alta intensidade, em comparação com o treinamento contínuo de intensidade moderada, em indivíduos com doenças crônicas induzidas pelo estilo de vida. Resultados de 10 estudos com 273 pacientes foram incluídos na pesquisa. Os participantes apresentavam doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, hipertensão, síndrome metabólica e obesidade. Houve um aumento significativamente maior no VO_{2pico} após HIIT em comparação com MICT (*moderate-intensity continuous training*) e concluiu-se que o HIIT aumenta significativamente a aptidão cardiorrespiratória em quase o dobro do MICT em pacientes com doenças crônicas

induzidas pelo estilo de vida (WESTON, WISLØFF e COOMBES, 2014). Semelhante a esses dados encontrados, Guiraud et al. (2012) chegaram à conclusão de que o HIIT dá origem a muitas adaptações centrais e periféricas de curto e longo prazo em populações com doenças cardiovasculares. Em pacientes estáveis e selecionados, induz melhorias clínicas substanciais, superiores às alcançadas por MICE (*moderate-intensity continuous exercise*), incluindo efeitos benéficos em vários fatores prognósticos importantes (absorção máxima de oxigênio, função ventricular, função endotelial), além da melhoria da qualidade de vida.

Um dos grandes diferenciais favoráveis do HIIT é a redução substancial do tempo dedicado ao exercício (sessões de HIIT duram, em média, de quatro a 30 minutos), para que benefícios cardiorrespiratórios, metabólicos e musculoesqueléticos sejam alcançados, em comparação ao exercício contínuo de intensidade moderada. Protocolos curtos de HIIT envolvem de quatro a oito repetições, variando de 10 a 30 segundos, em intensidade supramáxima, intercalados por pausas de quatro a cinco minutos de recuperação ativa ou passiva (GIST et al., 2014; SLOTH et al., 2013). Protocolos mais longos duram de um a seis minutos, com quatro ou mais repetições de intensidades submáxima ou máxima (80 a 100% do consumo máximo de oxigênio, da frequência cardíaca máxima, ou da capacidade máxima de realização de trabalho), geralmente com uma relação trabalho-recuperação de 1:1 (WESTON, WISLØFF e COOMBES, 2014). Estas diferenças de intensidade e duração dos estímulos também caracterizam os protocolos de HIIT quanto aos sistemas energéticos envolvidos durante o trabalho. Os protocolos curtos de intensidade supramáxima impõem elevada demanda sobre o sistema anaeróbio, reduzindo rapidamente as vias dos sistemas da fosfocreatina e da glicólise anaeróbia, aumentando então as demandas sobre o sistema aeróbio ao longo das repetições. Os protocolos de HIIT mais longos resultam em considerável contribuição do sistema aeróbio (GLAISTER, 2005; BILLAT, 2001a; LAURSEN e JENKINS, 2002).

2.3. TÊNIS DE CAMPO COMO ALTERNATIVA DE EXERCÍCIO NO ROL DAS ATIVIDADES ESPORTIVAS

A atividade física é fundamental nos programas de reabilitação cardíaca, e também nas ações de prevenção de doenças cardiovasculares, porém a variedade de exercícios para manutenção e adesão das rotinas apresenta certa limitação de opções (MÁRQUEZ-CALDERÓN et al., 2003). Dentro dessa perspectiva escassa, e surgindo como alternativa, estudos incluem para obter benefícios nos aspectos cardiovasculares tanto o Tênis de Campo jogado em duplas – atingindo intensidade moderada de exercício – quanto o jogado na opção de simples, que considera um exercício de intensidade alta (PÉREZ, 2008). A figura 3 demonstra a ilustração de uma quadra de Tênis e suas dimensões oficiais.

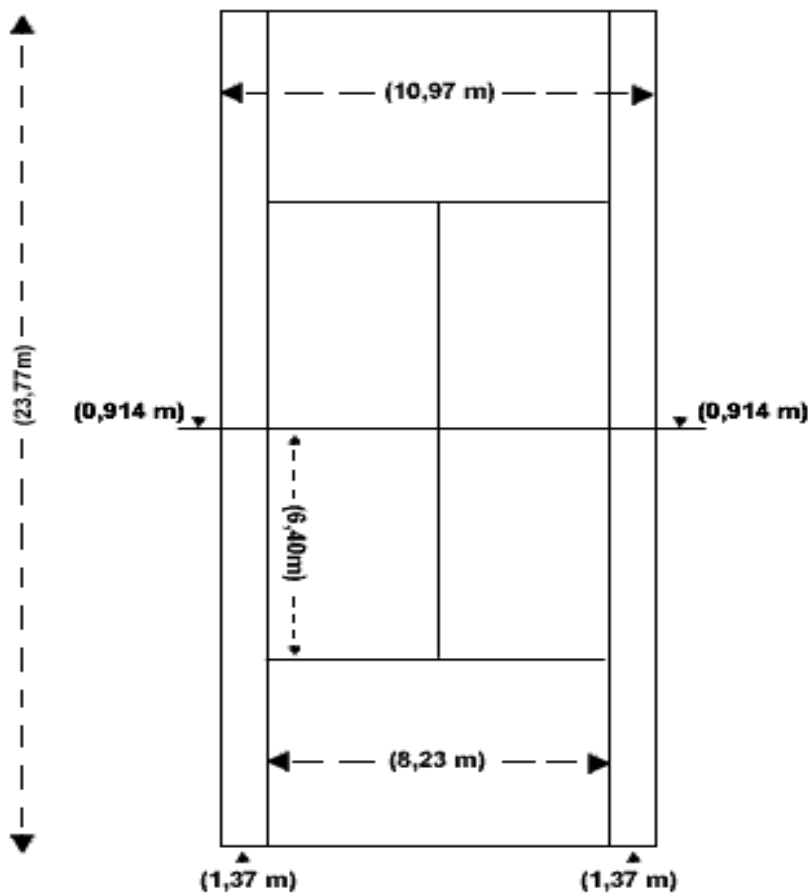


Figura 3 – Representação da quadra de Tênis de Campo e suas respectivas dimensões oficiais.

Numa comparação do perfil de atividade e demandas fisiológicas, entre jogadores de Tênis de Campo de nível avançado e de nível recreacional, os resultados indicaram que, independentemente da habilidade, uma partida de Tênis de Campo satisfaz as recomendações do *American College of Sports Medicine* para quantidade

e qualidade do exercício para desenvolvimento e manutenção da aptidão cardiovascular em adultos saudáveis, e parece ser um modo viável e altamente popular de atividade benéfica para a saúde (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009).

Também em programas de exercício como um método de reabilitação cardíaca, o Tênis de Campo proporciona benefícios para a saúde do paciente, além de alcançar uma melhoria nas suas habilidades técnicas e eficácia que conduzam a um maior domínio do esporte e melhora de acesso aos exercícios de maneira autônoma, saudável e sustentável (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009; PLUIM et al., 2007).

Pesquisadores espanhóis têm realizado investigações envolvendo o Tênis de Campo dentro da prevenção das doenças cardiovasculares, e inclusive na área da reabilitação cardíaca, com destaque para protocolos adaptados da modalidade, baseados em diferentes intensidades de exercício. Fuentes-García et al. (2008) acompanharam a melhora da condição física de pacientes com síndrome coronária aguda de baixo risco em um treinamento adaptado de Tênis de Campo. Casasola (2015) analisou variabilidade e recuperação do ritmo cardíaco após realização de um programa multidisciplinar de reabilitação cardíaca em pacientes com infarto agudo de miocárdio mediante prática adaptada em Tênis de Campo. Fuentes-García et al. (2009), Fuentes-García et al. (2010), Rosa Júnior (2013) e Fuentes-García et al. (2013) também observaram efeitos benéficos em treinamento de Tênis de Campo em protocolos adaptados da modalidade em programa de reabilitação cardíaca para indivíduos de baixo risco. Todos esses estudos utilizaram uma intensidade moderada de exercício, envolvendo a zona de 70 a 85% da frequência cardíaca máxima dos indivíduos participantes nessas pesquisas.

Pérez (2015) e Pérez (2016) analisaram variáveis associadas à saúde cardiovascular em programas de prevenção secundária, empregando o Tênis de Campo, englobando diferentes intensidades (incluindo treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento contínuo de intensidade moderada). Segundo Buchheit e Laursen (2013a), não somente para praticantes de esportes de raquete, mas também para modalidades coletivas, a inclusão de *sprints* e esforços *all-out* em programas de TIAI também tem se mostrado um prática eficaz.

3. MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Silva et al. (2011), uma pesquisa pode ser classificada quanto à natureza, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos. Esta investigação pode ser caracterizada como aplicada quanto à natureza, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Referente à abordagem do problema, é considerada uma pesquisa quantitativa, já que busca traduzir os números em opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Em relação aos objetivos, pode ser considerada exploratória pois busca o aprimoramento de ideias e proporcionar maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Condizente aos procedimentos técnicos, pode ser considerada empírica, do tipo descritiva-diagnóstica, já que trata de estudar e descrever as características, propriedades ou relações existentes, procurando determinar *status*, opiniões ou projeções futuras nas respostas obtidas.

3.2. SUJEITOS

Participaram do estudo um total de 21 indivíduos, classificados como adultos saudáveis (faixa etária dos 18 a 39 anos), todos do sexo masculino. Após o contato preliminar para dar início à execução das visitas, seis indivíduos desistiram alegando variados motivos (desde compromissos pessoais até justificativas relacionadas a trabalho); quatro sujeitos pediram para abandonar o estudo após a realização da primeira sessão realizada na quadra de Tênis (não chegaram a completar a sessão toda); um participante deixou de seguir com a execução das sessões, parando na metade de todo o processo total, pois se lesionou em atividade que realizava paralelamente ao andamento dessa pesquisa. Dessa forma, 10 indivíduos finalizaram as cinco visitas completas, onde suas sessões entraram para as análises nesse estudo; esses participantes apresentaram as seguintes características:

Tabela 1 – Características dos participantes que finalizaram as cinco visitas do estudo.

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	22,30	3,3
Massa corporal (kg)	73,9	8,9
Estatura (m)	1,79	0,04
Índice de Massa Corporal – IMC (kg/m ²)	22,91	1,99

Os participantes foram selecionados a partir de um grupo de pessoas interessadas em tomar parte do projeto, tendo como ambientes principais de divulgação para captação de indivíduos: os projetos de extensão envolvendo a modalidade de Tênis de Campo, do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); as turmas da disciplina Teoria e Metodologia do Tênis, do curso de graduação em Educação Física da UFSC; os frequentadores dos laboratórios de pesquisa e demais alunos da graduação do CDS/UFSC.

Foram adotados os seguintes critérios para inclusão no estudo: a) possuir experiência de pelo menos seis meses com a prática regular de Tênis de Campo; b) ser fisicamente ativo e estar envolvido em atividades físicas de modo regular, sendo ao menos três vezes na semana; c) não fazer uso regular de álcool, tabaco ou qualquer tipo de medicamento; d) ser saudável e não possuir nenhum tipo de lesão que impossibilitasse a realização das sessões de exercícios estabelecidos para o estudo.

3.3. VARIÁVEIS

3.3.1. Variáveis Independentes

As variáveis independentes aplicadas nesse estudo estão ilustradas no esquema representativo da figura 4, e descritas a seguir:

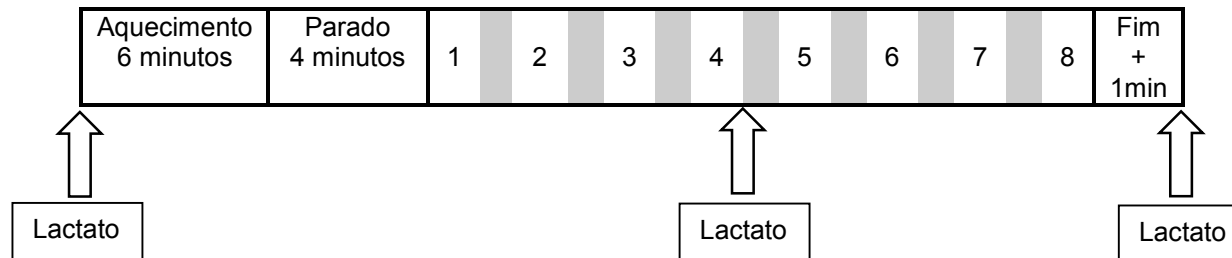
- sessão de treinamento intervalado em Tênis de Campo, com tempo de trabalho de 30 segundos e recuperação passiva (de 30 segundos).

- Sessão de treinamento intervalado em Tênis de Campo, com tempo de trabalho de 30 segundos e recuperação ativa (de 30 segundos).
- Sessão de treinamento intervalado em Tênis de Campo, com tempo de trabalho de 60 segundos e recuperação passiva (de 60 segundos).
- Sessão de treinamento intervalado em Tênis de Campo, com tempo de trabalho de 60 segundos e recuperação ativa (de 60 segundos).

3.3.2. Variáveis Dependentes

- Consumo de oxigênio.
- Frequência cardíaca.
- Concentração de lactato sanguíneo.
- Percepção subjetiva de esforço.
- Distância percorrida.

Sessão de 8 trabalhos de 60 segundos (recuperação ativa ou passiva, de 60 segundos entre os esforços)



Sessão de 16 trabalhos de 30 segundos (recuperação ativa ou passiva, de 30 segundos entre os esforços)

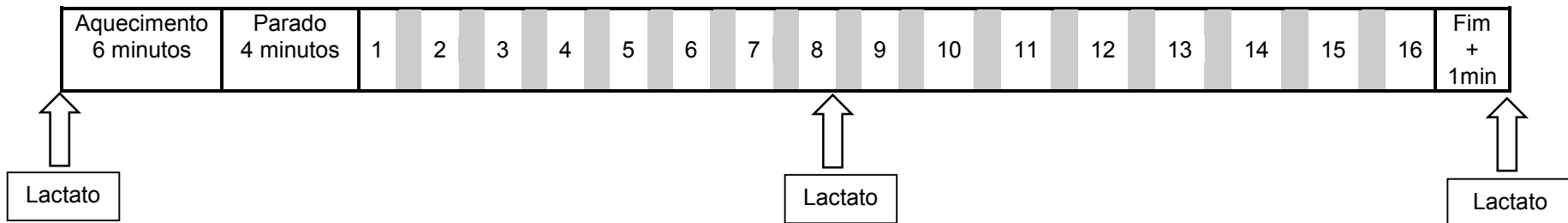


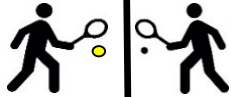
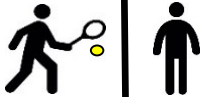
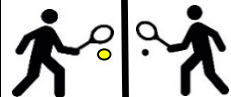


Figura 4 – Esquema representativo das sessões de exercício em alta intensidade no Tênis de Campo, com suas distribuições de trabalho e recuperação, e momentos de coleta de sangue (indicados pelas setas) para determinação da concentração de lactato sanguíneo.

3.4. COLETA DE DADOS

Cada participante foi convidado a realizar cinco visitas para consolidar a coleta de dados, sendo todas nas dependências do curso de Educação Física do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC): uma visita no Laboratório de Esforço Físico (LAEF), e as outras quatro na quadra de Tênis de Campo (superfície de cimento), conforme representação elucidada no quadro 3. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da UFSC, sob o parecer consubstanciado nº 3.063.753.

Quadro 3 – Representatividade dos encontros utilizados para coleta de dados do estudo.

COLETA DE DADOS				
1º encontro	2º ao 5º encontro (sessões escolhidas aleatoriamente)			
				
Teste incremental em esteira	Sessão 30s (recuperação passiva)	Sessão 30s (recuperação ativa)	Sessão 60s (recuperação passiva)	Sessão 60s (recuperação ativa)

Foi dado um intervalo de pelo menos 48 horas entre os encontros. Todos os participantes foram instruídos a não realizar exercício físico 24 horas antes aos encontros de coleta de dados. Os sujeitos realizaram as visitas sempre no mesmo horário para evitar alterações fisiológicas relacionadas à variação diurna, e deveriam comparecer em totais condições de recuperação, hidratação e alimentação. Além disso, antes de cada teste, eles não poderiam consumir alimentos que continham cafeína e álcool. Cada participante obedeceu ao seguinte cronograma:

- ✓ 1º encontro: explanação dos objetivos do estudo, possíveis benefícios e riscos ao participante; termo de consentimento livre e esclarecido; mensuração dos dados antropométricos e familiarização com as escalas de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) para a esteira, e com os protocolos e procedimentos que foram utilizados no estudo; teste incremental em esteira para a determinação do $VO_{2máx}$ e da $FC_{máx}$.

- ✓ 2º ao 5º encontro: realização de quatro sessões de exercícios de alta intensidade, da modalidade de Tênis de Campo, em dias não consecutivos e em ordem aleatória, para a determinação das variáveis estabelecidas no estudo.

3.5. PROCEDIMENTOS

3.5.1. Avaliação antropométrica

Os procedimentos utilizados para realizar as mensurações antropométricas referentes à massa corporal e estatura seguiram os protocolos definidos por Petroski (2011). A massa corporal foi determinada utilizando uma balança com resolução de 100g (TOLEDO®). Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro (SANNY®) com resolução de 1 mm.

3.5.2. Consumo de Oxigênio

Foi realizado um teste incremental máximo de rampa até a exaustão voluntária ou aparição de sintomas limitantes. A avaliação foi realizada em esteira rolante motorizada (Imbramed, modelo 10.200). O teste teve velocidade inicial de 5 km/h durante os três primeiros minutos, e na sequência com incrementos de 1 km/h a cada minuto, com 1% de inclinação da esteira durante toda a avaliação. As variáveis cardiorrespiratórias foram coletadas integralmente durante todo o protocolo, e em todas as sessões de treino, diretamente por um medidor de gases portátil, respiração a respiração (*Cosmed K5, Rome, Italy*), que foi calibrado antes de cada teste, conforme as recomendações do fabricante. Essas variáveis foram mensuradas, sendo os dados reduzidos para médias de 15 segundos. Os valores de $VO_{2máx}$ e $FC_{máx}$ foram definidos como os maiores valores obtidos nesses intervalos de 15 segundos. Para considerar que durante o teste os indivíduos atingiram o $VO_{2máx}$, foram adotados os critérios propostos por Poole, Wilkerson e Jones (2008) e Midgley et al. (2009). Na execução do teste também foi registrada a $V_{máx}$, onde foi definida como a mais alta velocidade alcançada durante o processo; e também foi reportada a PSE pelos sujeitos no final do avaliação.

3.5.3. Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi mensurada continuamente durante todo o teste, e em todas sessões de treino, com o uso de frequencímetro integrado ao analisador de gases (*Cosmed K5, Rome, Italy*). A determinação da $FC_{máx}$ consistiu conforme a descrição no item anterior.

3.5.4. Concentração de Lactato Sanguíneo

Para a dosagem das concentrações de lactato sanguíneo, foram coletadas amostras de 25 μ L de sangue do lóbulo da orelha dos participantes, com auxílio de um capilar heparinizado. As amostras foram adquiridas no início e no fim do teste incremental de esteira, e em três momentos dos protocolos de exercício em quadra de Tênis de Campo: 1º) em repouso, antes de iniciar o protocolo; 2º) na metade do tempo total do protocolo; 3º) no primeiro minuto após o fim do protocolo. O sangue foi armazenado em microtúbulos de polietileno contendo 50 μ L de solução de fluoreto de sódio 1%. Posteriormente foi realizada a análise das concentrações de lactato em um analisador eletroquímico (*YSI 2700 Stat Select, Yellow Springs, OH, USA*), com o equipamento sendo calibrado antes de cada mensuração de acordo com recomendações do fabricante.

3.5.5. Escala de Percepção Subjetiva de Esforço

A percepção subjetiva de esforço foi avaliada por intermédio da escala adaptada (CR-10) por Foster et al. (2001). O método baseou-se na resposta do questionamento: “quão intenso você considerou os exercícios realizados?” A resposta à pergunta foi fornecida a partir da escala apresentada na figura 5. O avaliador instruiu o avaliado a escolher um número de 0 a 10. O valor máximo (10) considera o maior esforço físico realizado pelo indivíduo, e o valor mínimo a condição de repouso absoluto (0). A aplicação da escala foi realizada imediatamente à execução de cada esforço, dentro da respectiva sessão de exercício na quadra de Tênis de Campo.

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Figura 5 – Escala (CR-10) de Foster et al. (2001).

3.5.6. Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação

Como uma maneira de controle da recuperação dos sujeitos, para evitar situações de execução dos protocolos seguintes na quadra de Tênis de Campo, em que os participantes não estivessem em um grau considerável de recuperação, tendo em vista que as sessões de exercícios eram executadas em alta intensidade, foi aplicada a escala de percepção subjetiva de recuperação, desenvolvido por Laurent et al. (2011). Conforme a figura 6, em 24 e 48 horas após a realização da sessão de treino na quadra, os avaliados eram questionados de como estava a percepção de recuperação com relação à última sessão realizada, escolhendo um descritor e um número de 0 a 10; a próxima sessão seria executada somente se o sujeito relatasse pelo menos o nível 7 na escala, a partir de 48 horas de intervalo entre as sessões.

ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO (CONTROLE DO NÍVEL DE RECUPERAÇÃO)	
10	Muito bem recuperado
9	Bem recuperado
8	
7	Moderadamente recuperado
6	
5	Levemente recuperado
4	Muito pouco recuperado
3	
2	Cansado
1	
0	Extremamente cansado

Figura 6 – Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação, desenvolvida por Laurent et al. (2011).

3.5.7. Distância Percorrida

A distância percorrida do avaliado nos seus deslocamentos, durante a realização das sessões de treinamento em Tênis de Campo foram registradas, para caracterização do trabalho concretizado. A informação foi armazenada pelo sistema de GPS (*Global Position System*), acoplado no analisador de gases portátil (*Cosmed K5, Rome, Italy*), que possui frequência de 10Hz, e precisão de velocidade de 0,1m/s, de acordo com as informações do fabricante.

3.6. SESSÕES DE TREINAMENTO

Foram quatro modelos distintos de sessão de exercícios, realizados numa quadra oficial de Tênis de Campo, com superfície de cimento. O analisador de gases portátil (*Cosmed K5, Rome, Italy*) esteve monitorando o VO_2 e a FC durante todas as sessões executadas pelos sujeitos. A rotina de cada sessão foi baseada na realização de repetições de dois dos golpes básicos da modalidade (*forehand* e *backhand*), sempre alternando a execução entre os dois, nunca repetindo consecutivamente o mesmo golpe. As bolinhas foram lançadas pelo avaliador, a partir de uma região determinada da quadra, conforme a figura 7 (setas contínuas indicam o deslocamento do avaliado, e setas tracejadas representam a trajetória da bolinha de Tênis). O indivíduo saía da posição inicial pré-orientada, e deveria realizar os golpes até o fim do tempo determinado pela respectiva sessão que ele esteve executando. Ao rebater a bolinha, o avaliado procurava direcioná-la a uma das duas regiões delimitadas por cones, no outro lado da quadra, de trajetória paralela ou diagonal, ficando a seu critério de escolha. As bolinhas eram jogadas pela mão do avaliador para o sujeito rebater, numa cadência *self-paced*, ou seja, o ritmo era pré-determinado pelo sujeito, onde a bolinha seguinte só era jogada após o avaliado ter passado pela marca da posição inicial; todos foram verbalmente incentivados a todo momento, objetivando um exercício de alta intensidade no comportamento de execução do avaliado.

Referente à recuperação dentro das quatro sessões, houve duas situações: recuperação passiva e ativa. Na sessão onde foi executado o exercício de alta intensidade com recuperação passiva, o avaliado realizou o esforço e durante a recuperação ele ficou parado na posição inicial (destacada na figura 7). No que tange

à recuperação ativa, a dinâmica do exercício de alta intensidade seguiu a mesma execução do anterior, porém no momento da recuperação, o avaliado se deslocou até a região da área de saque da quadra, e realizou uma recuperação ativa, conforme a situação ilustrada pela Figura 8 (o avaliado fez um bate-bola com o avaliador, também alternando entre um *forehand* e um *backhand*, contudo numa clara diminuição de intensidade, tendo em vista a redução da velocidade de distribuição de bola). Essa mesma atividade da recuperação ativa foi utilizada para o aquecimento do avaliado, que antecedeu a execução de cada sessão.

A diferenciação entre as sessões consistiu na distribuição do tempo de trabalho de exercício em alta intensidade e na forma de recuperação, conforme a descrição a seguir (cada uma das quatro sessões teve o mesmo tempo total de execução):

- ✓ 16 trabalhos de 30 segundos, com recuperação passiva de 30 segundos (entre os esforços) – $TI_{30(P)}$.
- ✓ 16 trabalhos de 30 segundos, com recuperação ativa de 30 segundos (entre os esforços) – $TI_{30(A)}$.
- ✓ 8 trabalhos de 60 segundos, com recuperação passiva de 60 segundos (entre os esforços) – $TI_{60(P)}$.
- ✓ 8 trabalhos de 60 segundos, com recuperação ativa de 60 segundos (entre os esforços) – $TI_{60(A)}$.

Inicialmente cada sessão foi começada com um aquecimento (bate-bola) de seis minutos, onde o indivíduo pratica a dinâmica ilustrada pela figura 8. Após esse período, o avaliado ficou quatro minutos em repouso, e em seguida iniciou a rotina de exercícios.

Referente às comparações pré-determinadas pelo estudo – $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$, $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$, $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$ – dentro das checagens entre 30-30 e 60-60, foram comparados todos os intervalos, sem necessidade de ajuste quanto ao tempo de execução; nas sessões 30-60, foi feita uma adequação onde foram acumulados dois trabalhos de 30 segundos, para ser comparado com um intervalo de 60, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, por questão de coerência para poder haver a comparação.

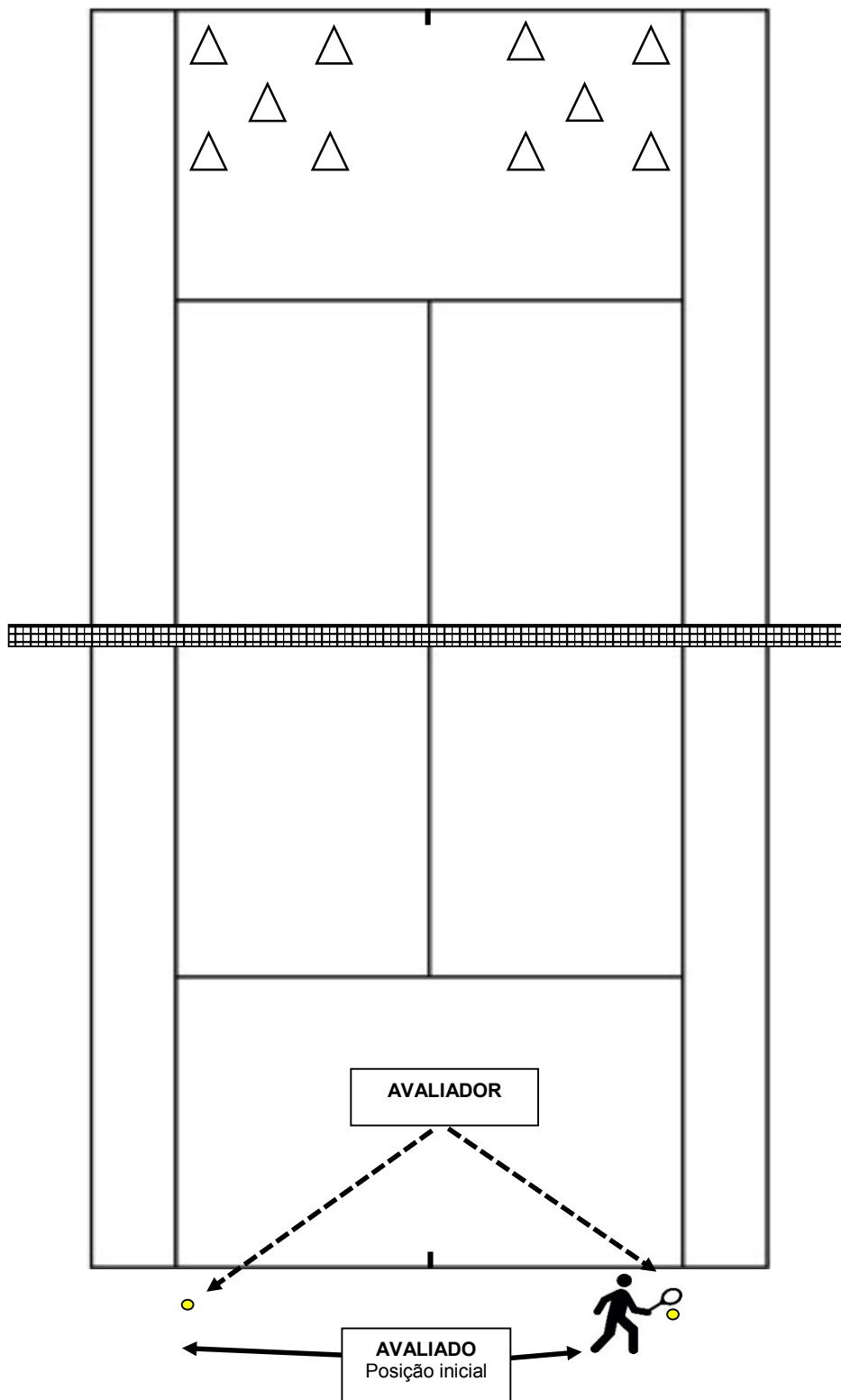


Figura 7 – Demonstração da movimentação do avaliado durante a parte de alta intensidade, em uma sessão de treinamento de Tênis de Campo.

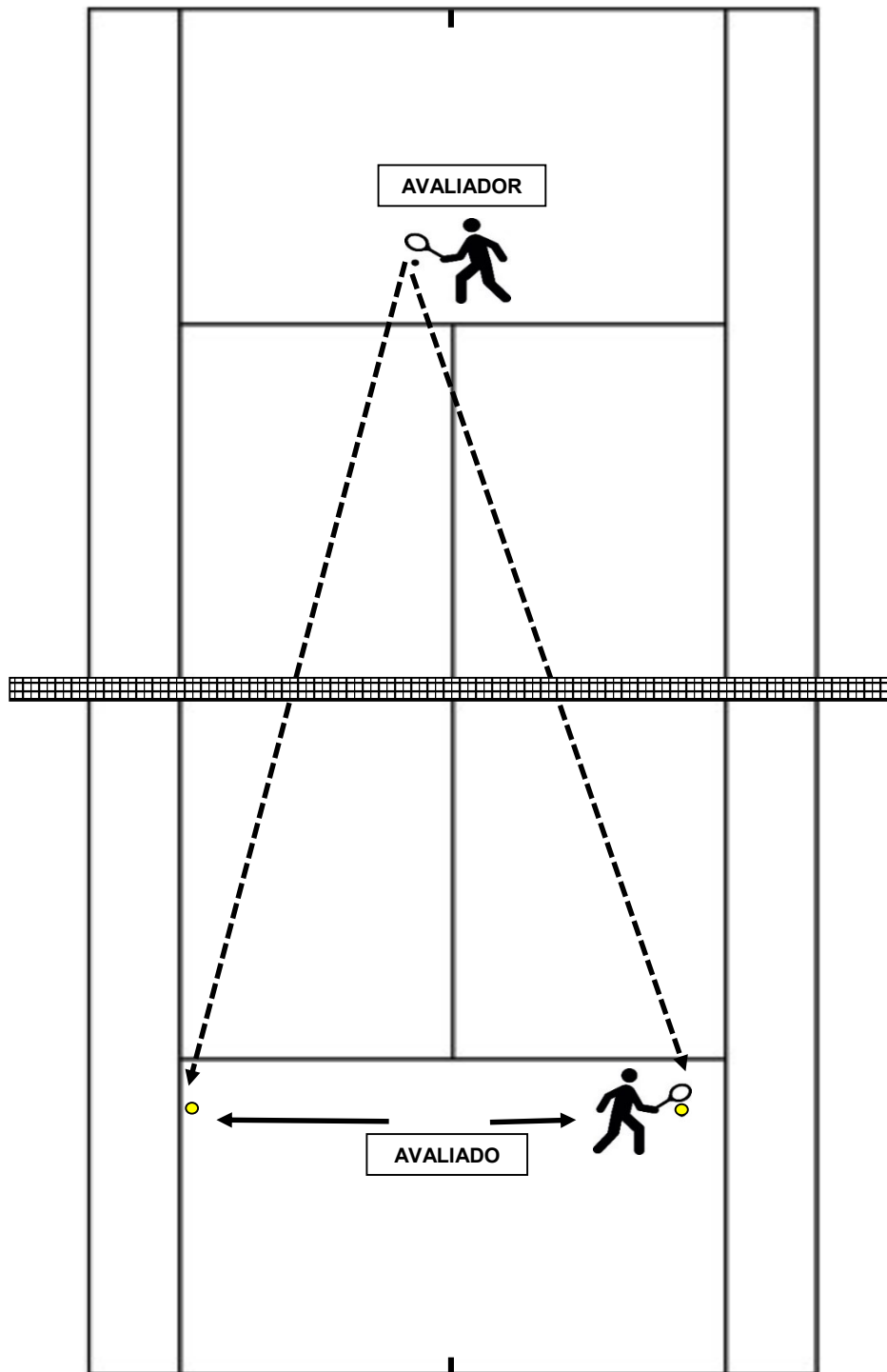


Figura 8 – Ilustração da dinâmica da atividade de aquecimento, e de recuperação ativa, do avaliado em uma sessão de treinamento de Tênis de Campo.

3.7. TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

As análises e tratamento dos dados foram concretizadas utilizando os *softwares OriginPro* (versão 8.0) e *GraphPad Prism* (versão 5.0). Os dados de respiração a respiração referentes ao VO_2 foram importados para o *software OriginPro* e inicialmente foram examinados para excluir dados anômalos causados por suspiros, tosses, ou demais situações anormais. A seguir, houve uma interpolação linear dos dados para gerar valores segundo a segundo, em cada protocolo. Posteriormente, os dados foram reduzidos em médias de 5 segundos para diminuir a influência do “ruído do sinal” entre os ciclos respiratórios. Para a FC, os dados obtidos durante os protocolos de TI foram diretamente reduzidos em médias de 5 segundos. O $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ e o $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$ durante os protocolos de TI foram determinados a partir dos valores de VO_2 e FC iguais ou superiores a 90% do $VO_{2m\acute{a}x}$ e 90% da $FC_{m\acute{a}x}$. O VO_2 e a FC dos intervalos de exercício e recuperação de cada protocolo de TI foram definidos como os maiores e os menores valores obtidos em médias de 5 segundos, respectivamente.

3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizada estatística descritiva, com médias e desvios-padrão das variáveis paramétricas. A normalidade dos dados de cada variável dependente e a esfericidade da variância das distribuições de cada uma delas foram confirmadas pelos testes de *Shapiro-Wilk* e *Mauchly*, respectivamente. Quando ocorreu violação da esfericidade, utilizou-se a correção de *Greenhouse-Geisser*. O teste *t* de *Student* e as análises de variância (ANOVA) *one-way* e *two-way* com medidas repetidas verificaram as possíveis diferenças nas variáveis estudadas. Quando houve diferença, a análise *post hoc* de *Bonferroni* foi realizada. As análises foram feitas mediante a utilização do *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®)*, versão 17.0, Chicago, IL, USA), com nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS

No prosseguimento dessa seção do trabalho estão apresentados os resultados obtidos após o tratamento estatístico dos dados, onde primeiramente serão expostos os desempenhos dos indivíduos no primeiro dos cinco encontros pré-determinados na programação da coleta de dados (teste incremental em esteira); na sequência serão expostas algumas comparações decorrentes entre as sessões realizadas pelos sujeitos nos quatro encontros que finalizaram o processo de tomada de dados nas quadras de Tênis (Tl_{30(P)} e Tl_{60(P)}, Tl_{30(A)} e Tl_{60(A)}, Tl_{30(P)} e Tl_{30(A)}, Tl_{60(P)} e Tl_{60(A)}).

4.1. RESPOSTAS REGISTRADAS DURANTE O TESTE INCREMENTAL MÁXIMO

As variáveis obtidas durante o desempenho dos participantes no teste incremental estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 – Valores descritivos das variáveis obtidas durante o teste incremental.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	DP
VO _{2máx} (L.min ⁻¹)	3,15	4,70	4,17	0,46
90%VO _{2máx} (L.min ⁻¹)	2,84	4,23	3,75	0,42
FC _{máx} (b.min ⁻¹)	186	201	197	5
90%FC _{máx} (b.min ⁻¹)	167	181	177	5
Lactato – início (mmol.L ⁻¹)	0,52	1,26	0,94	0,22
Lactato – final (mmol.L ⁻¹)	7,74	15,66	10,87	2,62
V _{máx} (km.h ⁻¹)	16,0	19,5	17,7	1,1
PSE (UA)	10,0	10,0	10,0	0,0

Legenda: DP = desvio-padrão; VO_{2máx} = consumo máximo de oxigênio; 90%VO_{2máx} = valor percentual de 90% do consumo máximo de oxigênio; FC_{máx} = frequência cardíaca máxima; 90%FC_{máx} = valor percentual de 90% da frequência cardíaca máxima; V_{máx} = velocidade máxima atingida no teste incremental efetuado na esteira rolante; PSE = percepção subjetiva de esforço; UA = unidade arbitrária.

Após finalizarem os testes incrementais, onde caracterizou-se a exaustão voluntária ou aparição de sintomas limitantes dos avaliados, estabeleceram-se nas variáveis os seguintes valores de média e desvio-padrão do grupo: no VO_{2máx} obteve-se 4,17 ± 0,46 L.min⁻¹; para o 90%VO_{2máx}, o grupo alcançou o valor de 3,75 ± 0,42

L.min⁻¹; referente à FC_{máx} foi estabelecido 197 ± 5 b.min⁻¹; para 90%FC_{máx}, teve-se 177 ± 5 b.min⁻¹; o [La] coletado nos instantes que antecederam os testes incrementais, ficou estabelecido como média no grupo em 0,94 ± 0,22 mmol.L⁻¹; já as concentrações encontradas após a realização dos testes na esteira ficaram em 10,87 ± 2,62mmol.L⁻¹; em termos de velocidade máxima (V_{máx}) registrada nos testes incrementais, encontrou-se a média de 17,7 ± 1,1 km.h⁻¹ no grupo; e referente à PSE, foram encontrados os valores de 10,0 ± 0,0 UA, ou seja, todos os avaliados registraram o descritor máximo dentro da classificação estabelecida por Foster et al. (2001).

4.2. COMPARAÇÕES ENTRE OS MODELOS DE EXERCÍCIO

Nesse item serão expostas comparações entre as sessões de exercício realizadas pelos participantes nas quadras de Tênis. As análises foram estruturadas separadamente variável por variável, esquematizadas a seguir dentro das comparações das sessões (TI_{30(P)} e TI_{60(P)}, TI_{30(A)} e TI_{60(A)}, TI_{30(P)} e TI_{30(A)}, TI_{60(P)} e TI_{60(A)}).

4.2.1. Respostas Registradas Durante as Sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}

Consumo de Oxigênio (VO₂)

A resposta do VO₂ durante as sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)} está apresentada na tabela 3 e nas figuras 9 e 10.

O VO₂_{base} não foi diferente ($t = 0,94$; $p = 0,37$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{30(P)} = 0,76 ± 0,10 L.min⁻¹; TI_{60(P)} = 0,79 ± 0,07 L.min⁻¹).

Para o VO₂ mensurado durante o exercício, não foi encontrada uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício ($F = 0,65$; $p = 0,72$). Além disso, não houve diferença significativa entre os intervalos de exercício ($F = 2,37$; $p = 0,08$). Contudo, diferenças significativas foram encontradas entre as sessões de treinamento ($F = 4,82$; $p = 0,05$). A análise *post hoc* revelou que o VO₂ do 10º, 14º e 16º intervalo de exercício da sessão TI_{30(P)} foi menor ($p < 0,05$) que o VO₂ do 5º, 7º e 8º intervalo de exercício da sessão TI_{60(P)}, respectivamente.

Durante a recuperação, também não foi encontrada uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação para o VO_2 ($F = 0,99$; $p = 0,44$). Além disso, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os intervalos de recuperação ($F = 2,04$; $p = 0,17$). Diferenças significativas foram encontradas quando as sessões de treinamento foram comparadas ($F = 101,66$; $p < 0,001$). A análise *post hoc* demonstrou que o VO_2 em todos os intervalos de recuperação analisados foi maior na sessão $TI_{30(P)}$ que na sessão $TI_{60(P)}$ ($p < 0,05$).

Tabela 3 – VO_2 ($L \cdot \text{min}^{-1}$) durante os intervalos de exercício e recuperação das sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
Exercício								
$TI_{30(P)}$	3,56 ($\pm 0,31$)	3,72 ($\pm 0,44$)	3,66 ($\pm 0,37$)	3,66 ($\pm 0,41$)	3,49 ($\pm 0,33$)	3,48 ($\pm 0,46$)	3,40 ($\pm 0,39$)	3,40 ($\pm 0,36$)
$TI_{60(P)}$	3,74 ($\pm 0,37$)	3,90 ($\pm 0,39$)	3,90 ($\pm 0,46$)	3,81 ($\pm 0,44$)	3,76* ($\pm 0,47$)	3,70 ($\pm 0,36$)	3,67* ($\pm 0,37$)	3,69* ($\pm 0,40$)
Recuperação								
$TI_{30(P)}$	2,98 ($\pm 0,31$)	3,02 ($\pm 0,31$)	3,04 ($\pm 0,23$)	3,00 ($\pm 0,37$)	2,97 ($\pm 0,34$)	2,90 ($\pm 0,37$)	2,81 ($\pm 0,38$)	----
$TI_{60(P)}$	1,99* ($\pm 0,28$)	2,03* ($\pm 0,25$)	2,08* ($\pm 0,35$)	2,07* ($\pm 0,34$)	2,06* ($\pm 0,41$)	2,08* ($\pm 0,34$)	1,97* ($\pm 0,25$)	----

Notas:

* $p < 0,05$ em relação ao $TI_{30(P)}$.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação; a mesma situação foi aplicada para os intervalos de recuperação.

Para o $T \geq 90\% VO_{2\text{máx}}$, não houve diferença significativa ($t = -0,81$; $p = 0,44$) entre as duas sessões de treinamento ($TI_{30(P)}$: $1,9 \pm 3,0$ min; $TI_{60(P)}$: $1,2 \pm 1,4$ min). Contudo, o $\%VO_{2\text{máx}}$ da sessão $TI_{30(P)}$ ($76,4 \pm 7,3\%$) foi maior ($t = -2,60$; $p = 0,03$) que o $\%VO_{2\text{máx}}$ da sessão $TI_{60(P)}$ ($70,8 \pm 4,1\%$).

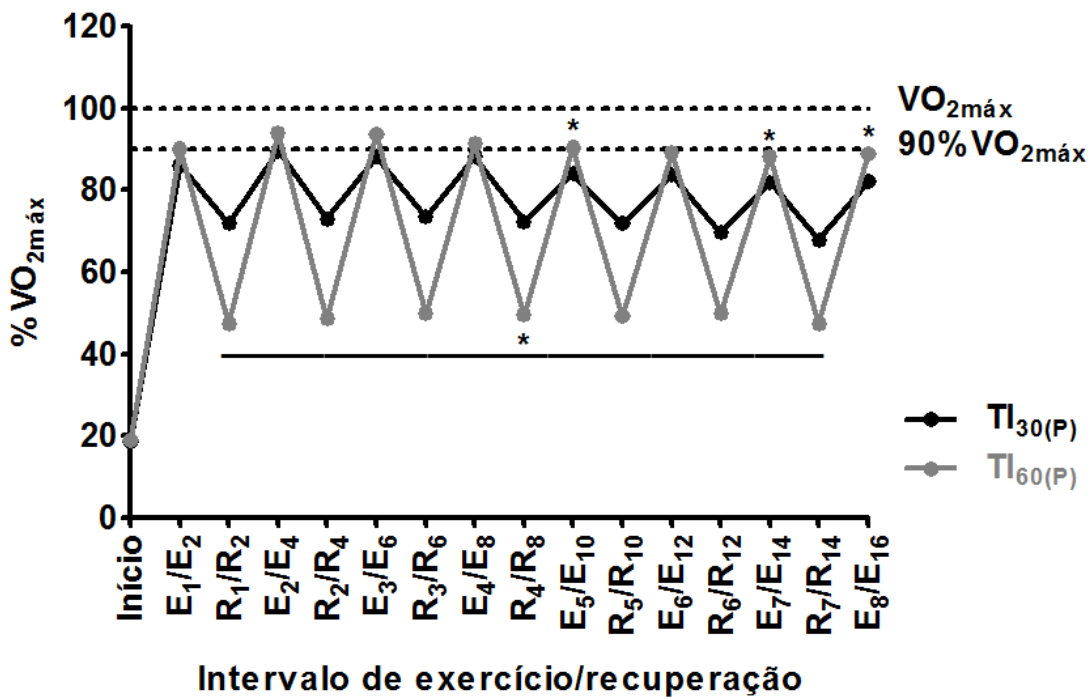


Figura 9 – %VO₂max durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Nota:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{60(P)}.

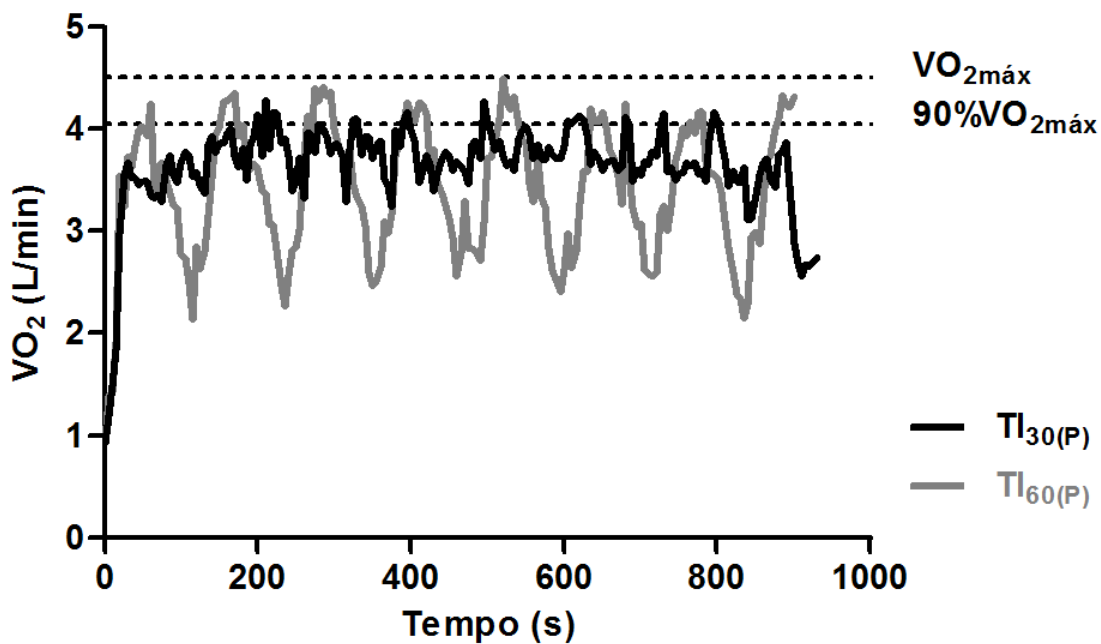


Figura 10 – Comportamento do VO₂ de um sujeito representativo durante as sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Frequência Cardíaca (FC)

A resposta da FC durante as sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)} está apresentada na tabela 4 e nas figuras 11 e 12.

Assim como observado com o VO_{2base}, a FC_{base} não foi diferente ($t = 1,67$; $p = 0,13$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{30(P)} = 84 ± 6 b.min⁻¹; TI_{60(P)} = 88 ± 5 b.min⁻¹).

Durante o exercício, uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi encontrada para a FC ($F = 2,88$; $p = 0,05$). Adicionalmente, diferenças significativas entre os intervalos de exercício foram também encontradas ($F = 4,22$; $p < 0,01$). Entre as sessões de treinamento, entretanto, não houve diferenças significativas ($F = 0,70$; $p = 0,42$). De acordo com a análise *post hoc*, na sessão TI_{30(P)}, a FC aumentou entre o 2º e o 4º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e se manteve estável até o final da sessão ($p > 0,05$). Na sessão TI_{60(P)}, a FC aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e também se manteve estável nos intervalos seguintes ($p > 0,05$).

Na resposta da FC na recuperação, uma interação significativa foi encontrada entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação ($F = 6,16$; $p = 0,01$). Diferenças significativas foram também encontradas entre as sessões de treinamento ($F = 86,30$; $p < 0,001$) e entre os intervalos de recuperação ($F = 6,67$; $p = 0,02$). Segundo a análise *post hoc*, a FC em todos os intervalos de recuperação analisados foi maior na sessão TI_{30(P)} que na sessão TI_{60(P)} ($p < 0,05$). Na sessão TI_{30(P)}, a FC aumentou do 2º para o 4º intervalo de recuperação ($p < 0,05$) e ficou estável até o final ($p > 0,05$). Na sessão TI_{60(P)}, a FC aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de recuperação ($p < 0,05$) e não se alterou significativamente nos intervalos seguintes ($p > 0,05$).

Tabela 4 – FC ($\text{b}\cdot\text{min}^{-1}$) durante os intervalos de exercício e recuperação das sessões $\text{TI}_{30(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{P})}$.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
Exercício								
$\text{TI}_{30(\text{P})}$	180 (± 10)	185 [#] (± 9)	186 (± 8)	186 (± 7)	185 (± 9)	185 (± 12)	185 (± 14)	187 (± 10)
$\text{TI}_{60(\text{P})}$	177 (± 9)	183 ^{\$} (± 6)	185 (± 5)	185 (± 7)	184 (± 8)	185 (± 12)	186 (± 12)	188 (± 9)
Recuperação								
$\text{TI}_{30(\text{P})}$	171 (± 12)	178 [#] (± 10)	181 (± 8)	180 (± 9)	180 (± 11)	179 (± 14)	180 (± 17)	----
$\text{TI}_{60(\text{P})}$	146* (± 15)	155 ^{\$*} (± 13)	159* (± 10)	157* (± 12)	163* (± 14)	165* (± 16)	168* (± 17)	----

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão $\text{TI}_{30(\text{P})}$;

^{\$} $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$;

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício/recuperação do $\text{TI}_{30(\text{P})}$.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação; a mesma situação foi aplicada para os intervalos de recuperação.

O $T \geq 90\%$ $\text{FC}_{\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{30(\text{P})}$ ($12,2 \pm 4,6$ min) foi maior ($t = -3,60$; $p < 0,01$) que o $T \geq 90\%$ $\text{FC}_{\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$ ($8,0 \pm 4,2$ min).

Do mesmo modo, o $\% \text{FC}_{\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{30(\text{P})}$ ($91,8 \pm 4,8\%$) foi maior ($t = -2,64$; $p = 0,03$) que o $\% \text{FC}_{\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$ ($88,8 \pm 4,4\%$).

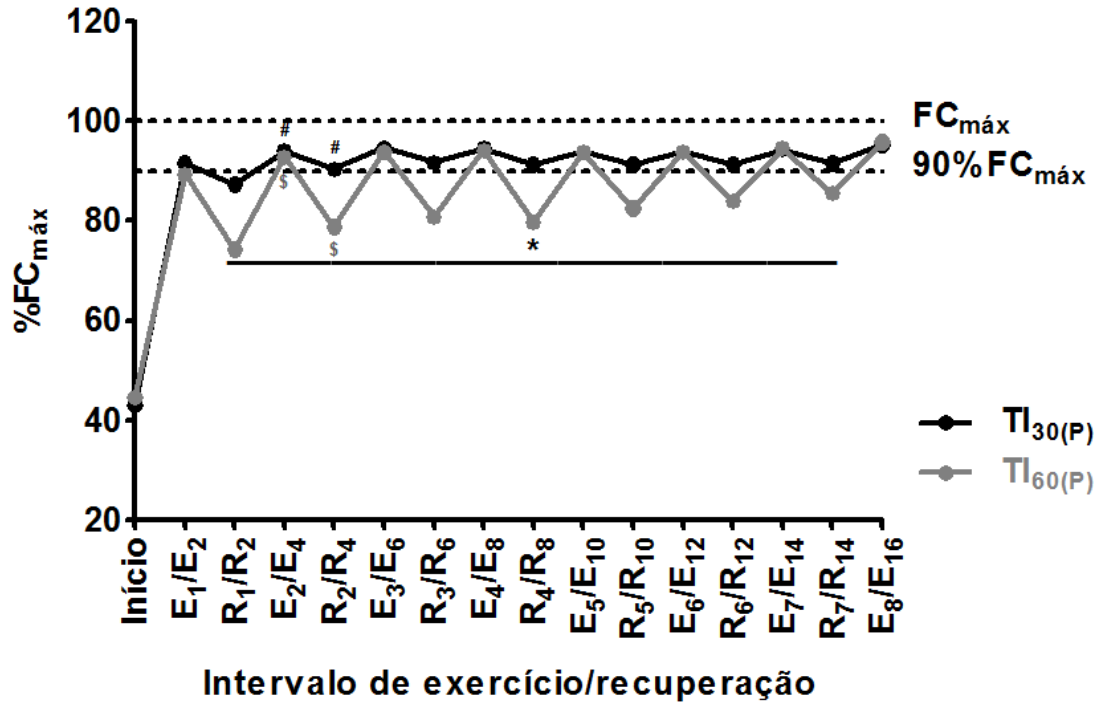


Figura 11 – %FC_{máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{30P};

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{30P};

\$ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60P}.

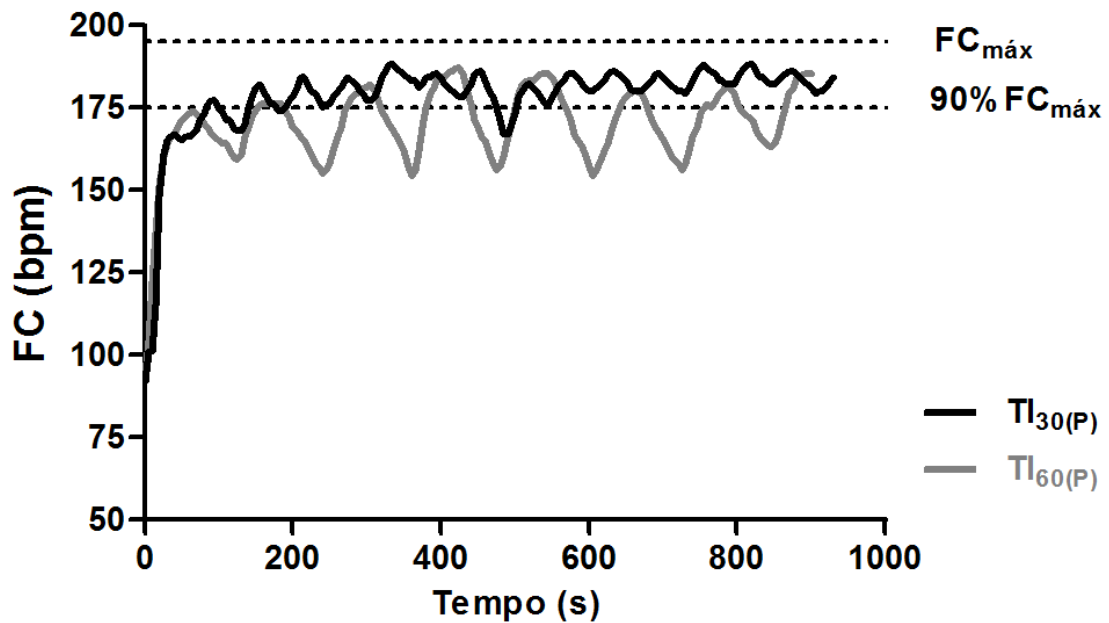


Figura 12 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

A tabela 5 e a figura 13 apresentam a resposta da PSE durante as sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}. Uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi observada ($F = 4,53$; $p < 0,01$). Diferenças significativas foram também observadas entre as sessões de treinamento ($F = 10,49$; $p = 0,01$) e entre os intervalos de exercício ($F = 39,68$; $p < 0,001$). Considerando a primeira metade de ambas as sessões de treinamento, a análise *post hoc* demonstrou que a PSE na sessão TI_{30(P)} foi maior que a PSE na sessão TI_{60(P)} ($p < 0,05$). Contudo, na segunda metade, não houve diferença significativa entre as sessões ($p > 0,05$). Comparando entre os intervalos de exercício, na sessão TI_{30(P)}, a PSE aumentou do 2º para o 8º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e permaneceu sem alterações significativas nos intervalos seguintes ($p > 0,05$). Na sessão TI_{60(P)}, a PSE aumentou entre o 1º e o 4º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e também permaneceu sem alterações significativas nos intervalos seguintes ($p > 0,05$).

Tabela 5 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
TI _{30(P)}	5,4 (±2,1)	6,9 [#] (±2,1)	7,8 [#] (±1,8)	8,8 [#] (±1,4)	9,0 (±1,3)	9,4 (±1,0)	9,5 (±0,7)	9,8 (±0,4)
TI _{60(P)}	4,1* (±2,1)	5,5* [§] (±2,2)	6,9* [§] (±2,1)	8,0* [§] (±1,8)	8,8 (±1,5)	9,1 (±1,1)	9,6 (±0,7)	9,8 (±0,4)

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de trabalho anterior durante a sessão TI_{30P};

[§] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de trabalho anterior durante a sessão TI_{60P};

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de trabalho do TI_{30(P)}.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação.

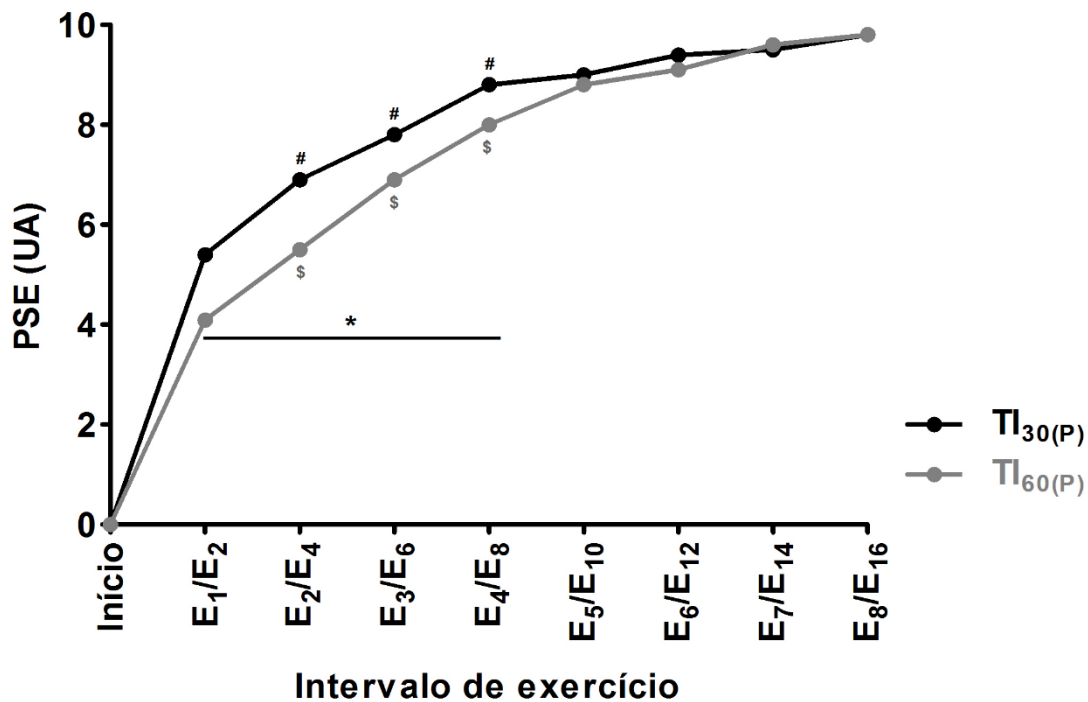


Figura 13 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{60(P)};

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{30(P)};

§ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{60(P)}.

Lactato Sanguíneo [La]

Para a resposta do [La], foi observada uma interação significativa entre sessão de treinamento e momento de análise ($F = 5,56$; $p = 0,01$).

Diferenças estatísticas foram também apontadas entre os momentos de análise da [La] ($F = 71,32$; $p < 0,001$).

Entre as sessões de treinamento, no entanto, não houve diferenças significativas ($F = 0,31$; $p = 0,59$). Na sessão TI_{30(P)}, a [La] mensurada em repouso foi menor ($p < 0,05$) que a [La] mensurada no meio e no final da sessão, respectivamente. Contudo, não houve diferença estatística entre a [La] do meio e a [La] do final da sessão ($p > 0,05$). Já na sessão TI_{60(P)}, houve diferença entre os três momentos analisados, sendo que a [La] aumentou significativamente durante toda a sessão ($p < 0,05$), de acordo com as constatações na tabela 6 e na figura 14.

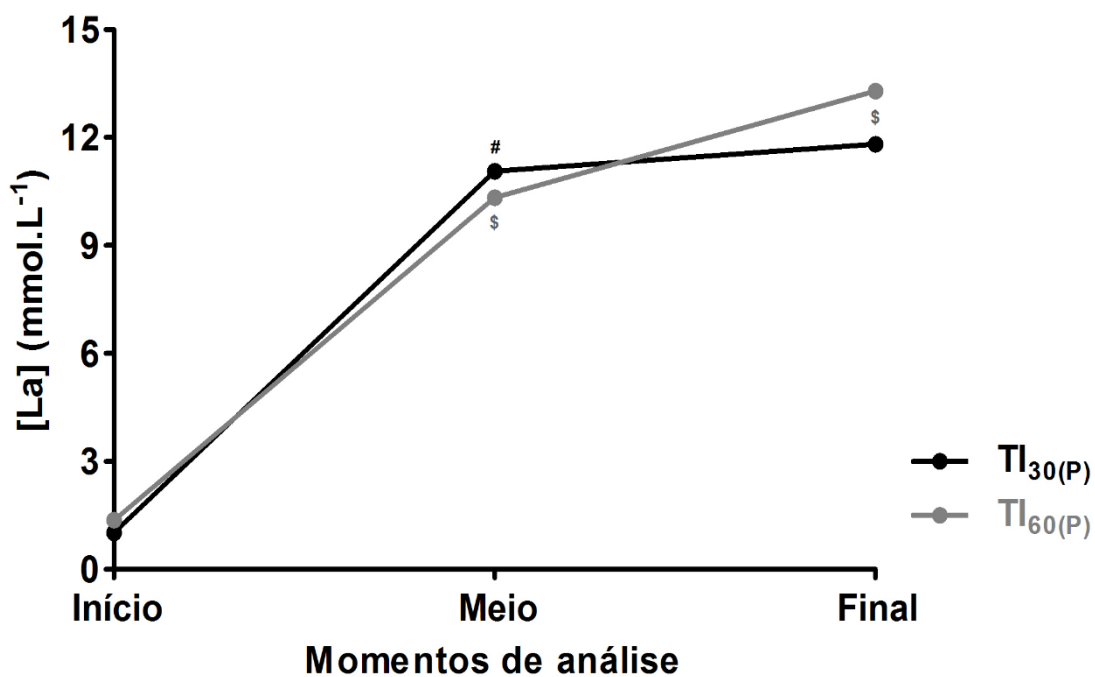
Tabela 6 – Resposta da [La] (mmol.L⁻¹) nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Tipo de sessão	Momentos de análise		
	Início	Meio	Final
TI _{30(P)}	1,02 (±0,21)	11,07 [#] (±3,61)	11,82 (±4,01)
TI _{60(P)}	1,37 (±1,09)	10,33 ^{\$} (±3,01)	13,29 ^{\$} (±4,05)

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI_{30(P)};

^{\$} $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI_{60(P)}.

Figura 14 – [La] nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI_{30(P)};

^{\$} $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI_{60(P)}.

Distância percorrida

Apesar de existir uma tendência, não houve interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício para a distância percorrida ($F = 2,00$; $p = 0,07$).

Além disso, não houve também diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 1,43$; $p = 0,26$).

Por outro lado, existiram diferenças significativas entre os intervalos de exercício ($F = 11,41$; $p < 0,001$). Segundo a análise *post hoc*, na sessão TI_{30(P)}, a distância percorrida foi estável entre o 1º e o 6º intervalo de exercício ($p > 0,05$) e entre o 8º e o 16º intervalo de exercício ($p > 0,05$), respectivamente, tomando como referência a tabela 7 e a figura 15.

Tabela 7 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões TI_{30(P)} e TI_{60(P)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
TI _{30(P)}	159 (±7)	149# (±16)	140# (±17)	133 (±21)	123 (±18)	133 (±18)	131 (±17)	129 (±19)
TI _{60(P)}	153 (±10)	147 (±7)	147 (±9)	141 (±5)	133 (±9)	133 (±10)	135 (±10)	138 (±10)

Nota:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{30P}.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação.

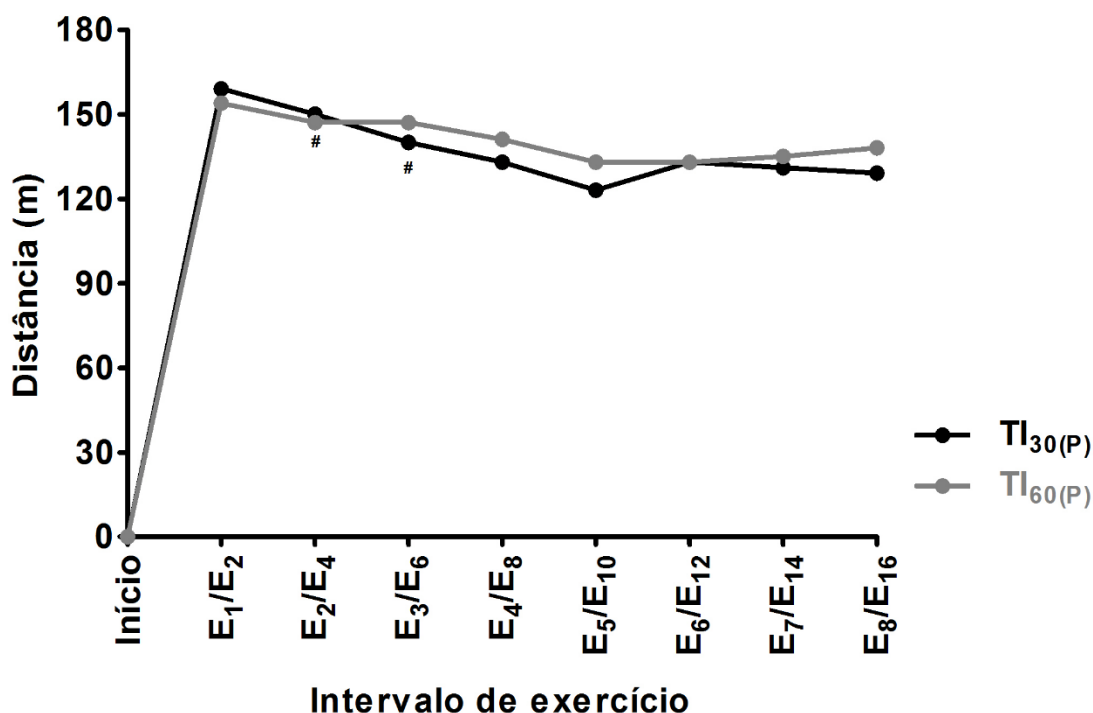


Figura 15 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI₃₀(P) e TI₆₀(P).

Nota:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI₃₀P.

4.2.2. Respostas Registradas Durante as Sessões TI₃₀(A) e TI₆₀(A)

Consumo de Oxigênio (VO₂)

A resposta do VO₂ durante as sessões TI₃₀(A) e TI₆₀(A) está apresentada na tabela 8 e nas figuras 16 e 17.

O VO₂base foi similar ($t = -1,11$; $p = 0,29$) entre as duas sessões de treinamento (TI₃₀(A) = $0,78 \pm 0,07$ L.min⁻¹; TI₆₀(A) = $0,75 \pm 0,10$ L.min⁻¹). Uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi verificada para o VO₂ ($F = 3,38$; $p < 0,01$). Foram também verificadas diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 6,85$; $p = 0,03$). Apesar de existir uma tendência, nenhuma diferença significativa foi verificada entre os intervalos de exercício ($F = 3,47$; $p = 0,06$). Comparando as duas sessões de treinamento, a análise *post hoc* revelou que o VO₂

do 6º, 8º, 10º e 16º intervalo de exercício da sessão TI_{30(A)} foi menor ($p < 0,05$) que o VO₂ do 3º, 4º, 5º e 8º intervalo de exercício da sessão TI_{60(A)}, respectivamente.

Referente à resposta do VO₂ durante a recuperação, não foi observada uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação ($F = 1,38$; $p = 0,24$). Apesar de existir uma tendência, não houve diferença significativa entre os intervalos de recuperação ($F = 4,64$; $p = 0,06$). Diferenças significativas foram encontradas somente entre as sessões de treinamento ($F = 7,19$; $p < 0,01$). Foi verificado que o VO₂ do 4º e 14º intervalo de recuperação da sessão TI_{30(A)} foi maior ($p < 0,05$) que o VO₂ do 2º e 7º intervalo de recuperação da sessão TI_{60(A)}, respectivamente.

Tabela 8 – VO₂ (L.min⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
Exercício								
TI _{30(A)}	3,80 (±0,45)	3,88 (±0,45)	3,83 (±0,47)	3,66 (±0,40)	3,71 (±0,50)	3,70 (±0,51)	3,69 (±0,49)	3,60 (±0,41)
TI _{60(A)}	3,93 (±0,56)	4,05 (±0,66)	4,16* (±0,65)	4,08* (±0,70)	4,05* (±0,64)	3,92 (±0,70)	3,86 (±0,72)	3,99* (±0,71)
Recuperação								
TI _{30(A)}	3,41 (±0,46)	3,49 (±0,49)	3,44 (±0,49)	3,30 (±0,37)	3,20 (±0,45)	3,33 (±0,43)	3,25 (±0,51)	----
TI _{60(A)}	3,28 (±0,47)	3,28* (±0,59)	3,35 (±0,57)	3,23 (±0,55)	3,15 (±0,57)	3,14 (±0,55)	3,01* (±0,50)	----

Nota:

* $p < 0,05$ em relação ao TI_{30(A)}.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação; a mesma situação foi aplicada para os intervalos de recuperação.

Analisando o $T \geq 90\%$ VO_{2máx}, não houve diferença significativa ($t = 1,27$; $p = 0,24$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{30(A)}: $2,3 \pm 2,1$ min; TI_{60(A)}: $3,9 \pm 4,0$ min).

Do mesmo modo, o $\%VO_{2\text{máx}}$ não diferiu entre as duas sessões de treinamento ($TI_{30(A)}$: $81,0 \pm 4,0\%$; $TI_{60(A)}$: $80,9 \pm 8,0\%$) ($t = 0,01$; $p = 0,99$).

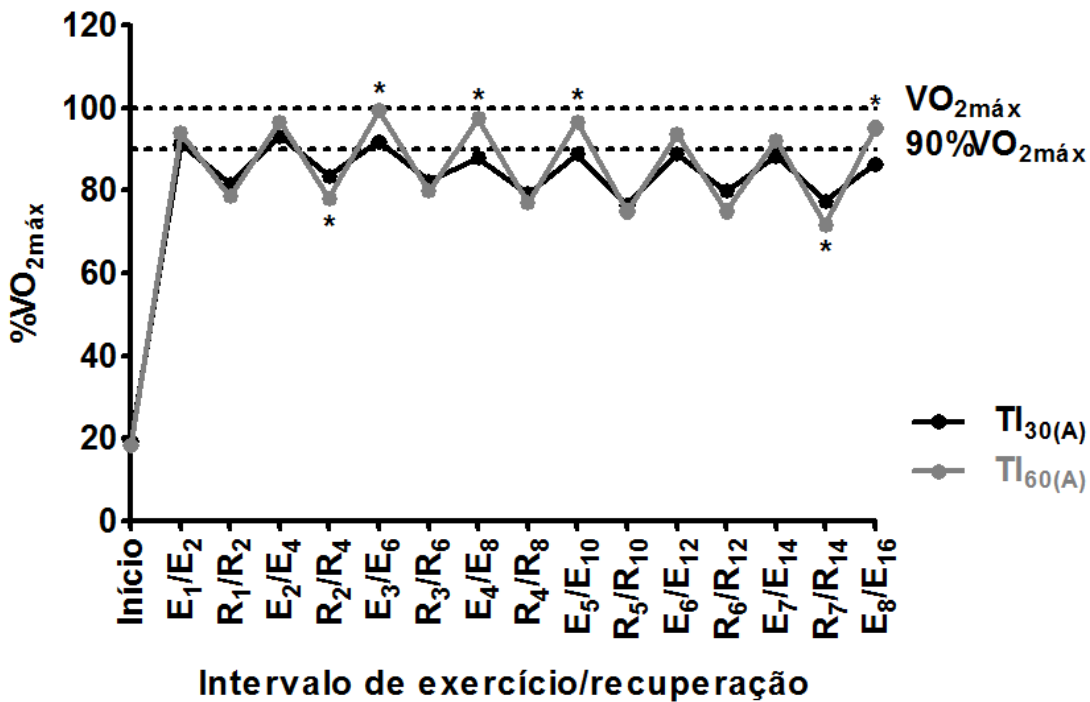


Figura 16 – $\%VO_{2\text{máx}}$ dos intervalos de exercício (E) e recuperação (R) durante as sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$.

Nota:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{30A} .

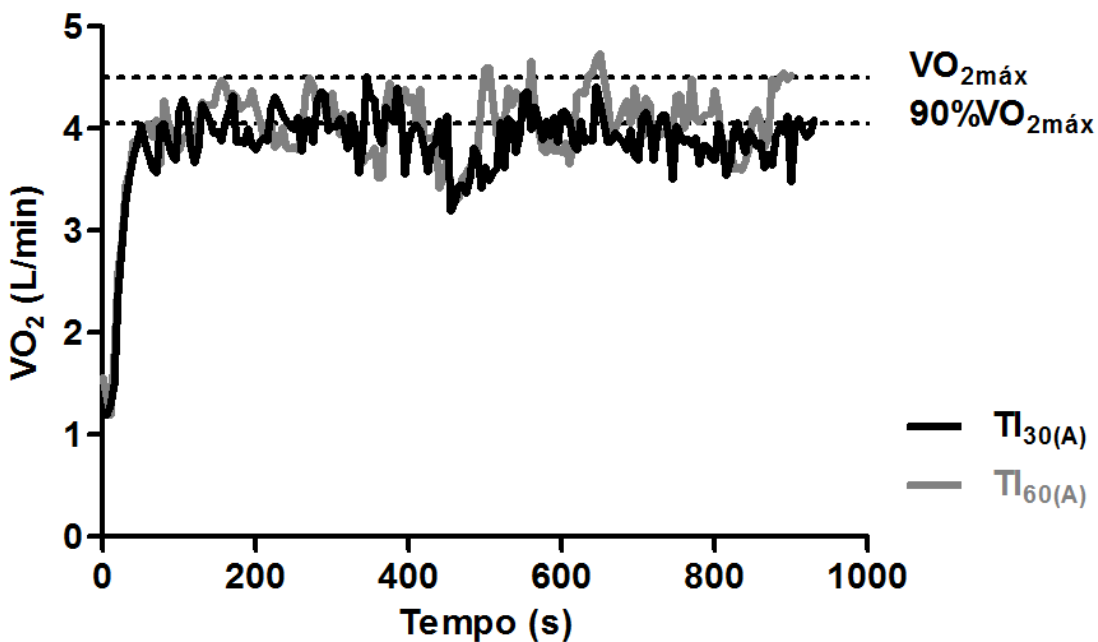


Figura 17 – Comportamento do VO_2 de um sujeito representativo durante as sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$.

Frequência Cardíaca (FC)

A FC nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)} está exposta na tabela 9 e figuras 18 e 19.

A FC_{base} foi similar ($t = -0,79$; $p = 0,45$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{30(A)} = 88 ± 6 b.min⁻¹; TI_{60(A)} = 86 ± 5 b.min⁻¹). Uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi encontrada para a FC ($F = 4,33$; $p < 0,01$). Além disso, diferenças significativas entre os intervalos de exercício foram também encontradas ($F = 11,41$; $p < 0,01$). Por outro lado, entre as sessões de treinamento, não houve diferenças significativas ($F = 0,17$; $p = 0,69$). De acordo com a análise *post hoc*, na sessão TI_{60(A)}, a FC aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e estabilizou nos intervalos seguintes ($p > 0,05$).

Durante a recuperação, nenhuma interação significativa foi demonstrada entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação para a FC ($F = 1,52$; $p = 0,22$). Do mesmo modo, nenhuma diferença significativa foi demonstrada entre os intervalos de recuperação ($F = 4,06$; $p = 0,08$). Diferenças significativas foram demonstradas somente entre as sessões de treinamento ($F = 4,46$; $p = 0,03$). A análise *post hoc* revelou que a FC do 4º intervalo de recuperação da sessão TI_{30(A)} foi maior ($p < 0,05$) que a FC do 2º intervalo de recuperação da sessão TI_{60(A)}.

Tabela 9 – FC (b.min⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
	Exercício							
TI _{30(A)}	182 (±10)	185 (±7)	187 (±7)	186 (±5)	186 (±5)	187 (±10)	188 (±10)	187 (±11)
TI _{60(A)}	177 (±9)	183 [§] (±7)	186 (±6)	188 (±6)	189 (±7)	189 (±7)	189 (±7)	190 (±7)
	Recuperação							
TI _{30(A)}	176 (±11)	179 (±9)	179 (±8)	176 (±8)	179 (±8)	182 (±10)	182 (±12)	----
TI _{60(A)}	171 (±9)	170* (±8)	173 (±9)	173 (±8)	175 (±10)	176 (±11)	177 (±10)	----

Nota:

[§] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60A}.

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício/recuperação do TI_{30(A)}.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação; a mesma situação foi aplicada para os intervalos de recuperação.

O $T \geq 90\% FC_{\text{máx}}$ da sessão $TI_{30(A)}$ ($11,8 \pm 4,5$ min) foi maior ($t = -2,25$; $p = 0,03$) que o $T \geq 90\% FC_{\text{máx}}$ da sessão $TI_{60(A)}$ ($9,6 \pm 4,5$ min).

Por outro lado, o $\%FC_{\text{máx}}$ não foi diferente entre as duas sessões de treinamento ($TI_{30(A)}$: $91,5 \pm 4,1\%$; $TI_{60(A)}$: $89,5 \pm 5,9\%$) ($t = -1,89$; $p = 0,09$).

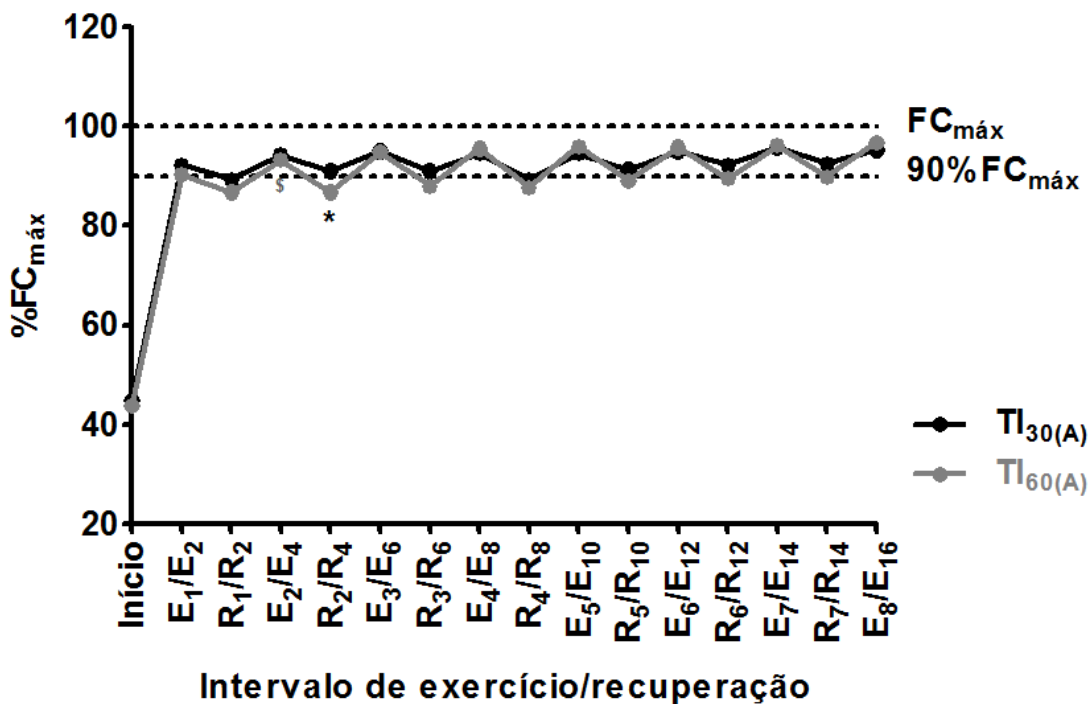


Figura 18 – $\%FC_{\text{máx}}$ durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$.

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{30A} ;

§ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60A} .

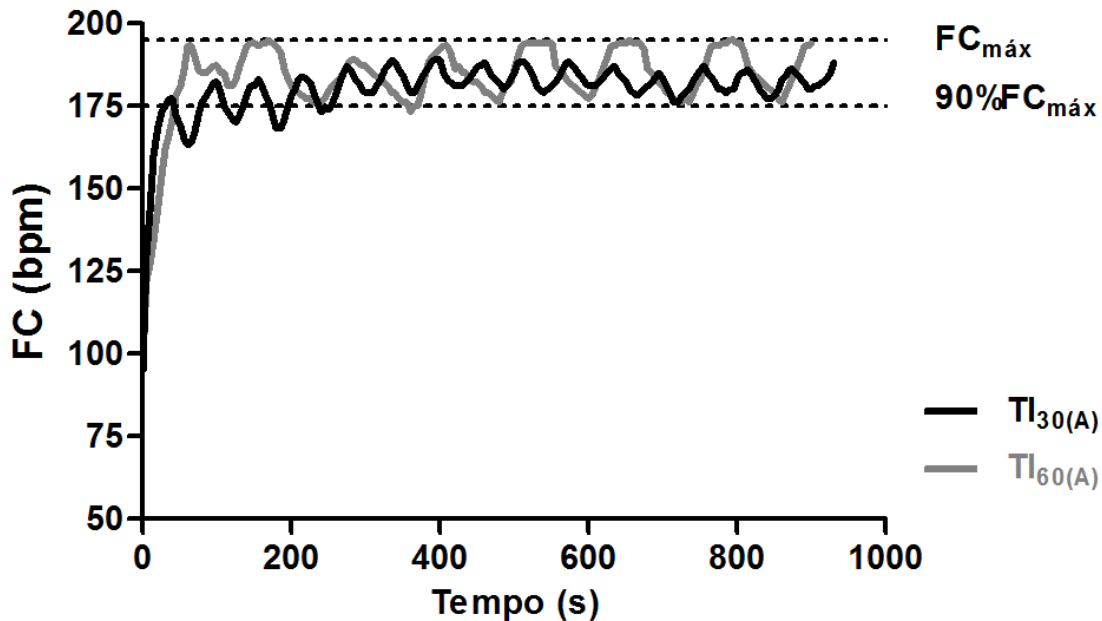


Figura 19 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$.

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Não houve interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício para a PSE ($F = 1,81$; $p = 0,18$).

Por outro lado, houve diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 9,44$; $p = 0,01$) e entre os intervalos de exercício ($F = 39,68$; $p < 0,001$).

Comparando as duas sessões de treinamento, foi verificado que a PSE do 6º, 8º e 10º intervalo de exercício da sessão $TI_{30(A)}$ foi maior ($p < 0,05$) que a PSE do 3º, 4º e 5º intervalo de exercício da sessão $TI_{60(A)}$, respectivamente. Já quando os intervalos de exercício foram comparados, na sessão $TI_{30(A)}$, a PSE aumentou do 2º para o 6º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e permaneceu sem alterações significativas entre os outros intervalos subsequentes ($p > 0,05$). Na sessão $TI_{60(A)}$, a PSE aumentou entre o 1º e o 4º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e não se alterou significativamente nos outros intervalos subsequentes ($p > 0,05$), conforme pode-se constatar na tabela 10 e na figura 20.

Tabela 10 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
TI _{30(A)}	4,6 (±2,1)	6,4 [#] (±1,8)	7,8 [#] (±1,8)	8,5 (±1,4)	8,9 (±1,3)	9,4 (±0,8)	9,6 (±0,7)	9,9 (±0,3)
TI _{60(A)}	4,1 (±2,0)	5,6 [§] (±2,2)	6,5* [§] (±1,9)	7,5* [§] (±1,9)	8,1* (±1,4)	8,9 (±1,1)	9,2 (±0,9)	9,7 (±0,5)

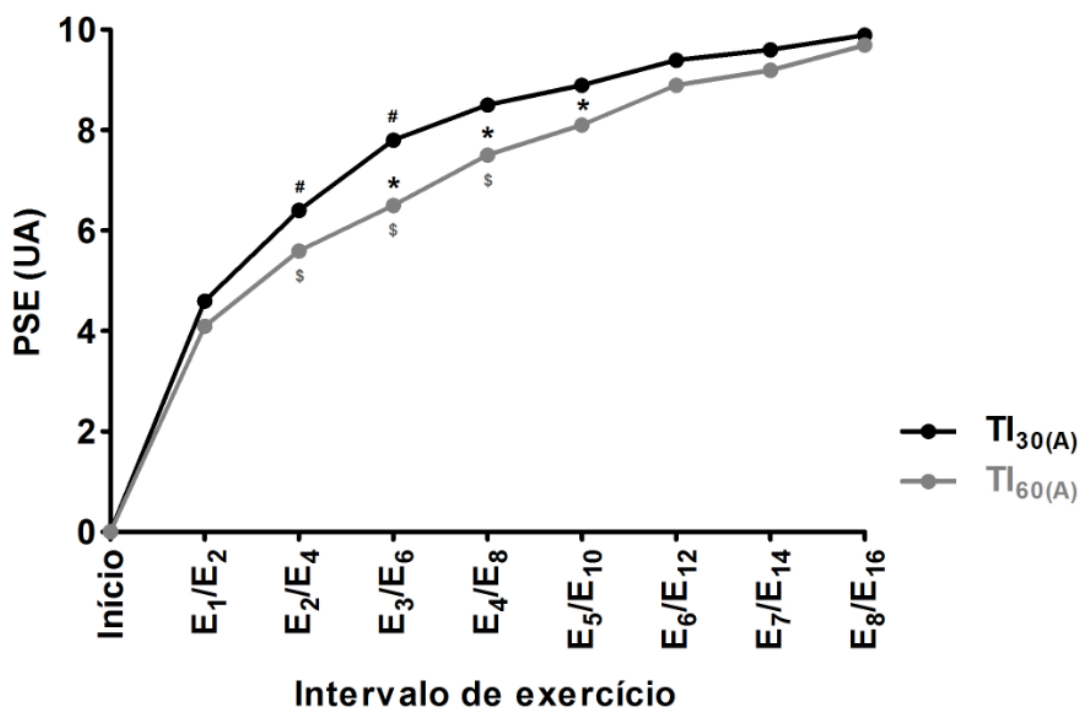
Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{30A};

[§] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{60A};

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício do TI_{30(A)}.

Nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação.

Figura 20 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{30A};

[#] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{30A};

[§] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{60A}.

Lactato Sanguíneo [La]

Não houve interação significativa entre sessão de treinamento e momento de análise da [La] ($F = 0,15$; $p = 0,78$).

Não houve também diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 0,21$; $p = 0,65$).

Por outro lado, ocorreram diferenças significativas entre os momentos de análise do [La] ($F = 54,64$; $p < 0,001$). Em ambas as sessões de treinamento, o [La] em repouso foi menor ($p < 0,05$) que o [La] no meio e no final da sessão, respectivamente. Contudo, independente da sessão de treinamento, não houve diferença estatística entre o [La] mensurado no meio e o [La] mensurado no final da sessão ($p > 0,05$), de acordo com as constatações na tabela 11 e na figura 21.

Tabela 11 – Resposta da [La] (mmol.L^{-1}) nas sessões Tl_{30(A)} e Tl_{60(A)}.

Tipo de sessão	Momentos de análise		
	Início	Meio	Final
Tl _{30(A)}	1,05 ($\pm 0,45$)	8,45 [#] ($\pm 4,09$)	9,20 ($\pm 4,22$)
Tl _{60(A)}	1,04 ($\pm 0,48$)	8,88 [§] ($\pm 2,45$)	9,55 ($\pm 2,95$)

Nota:

[#] $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão Tl_{30A};

[§] $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão Tl_{60A}.

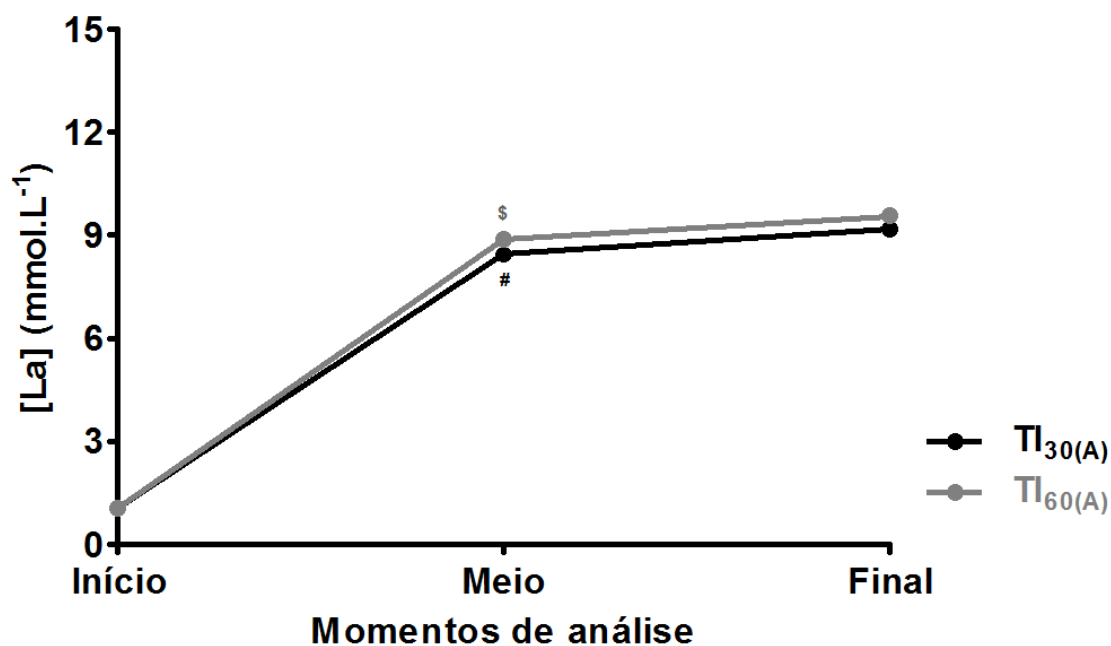


Figura 21 – [La] durante as sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI_{30A};

[§] $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI_{60A}.

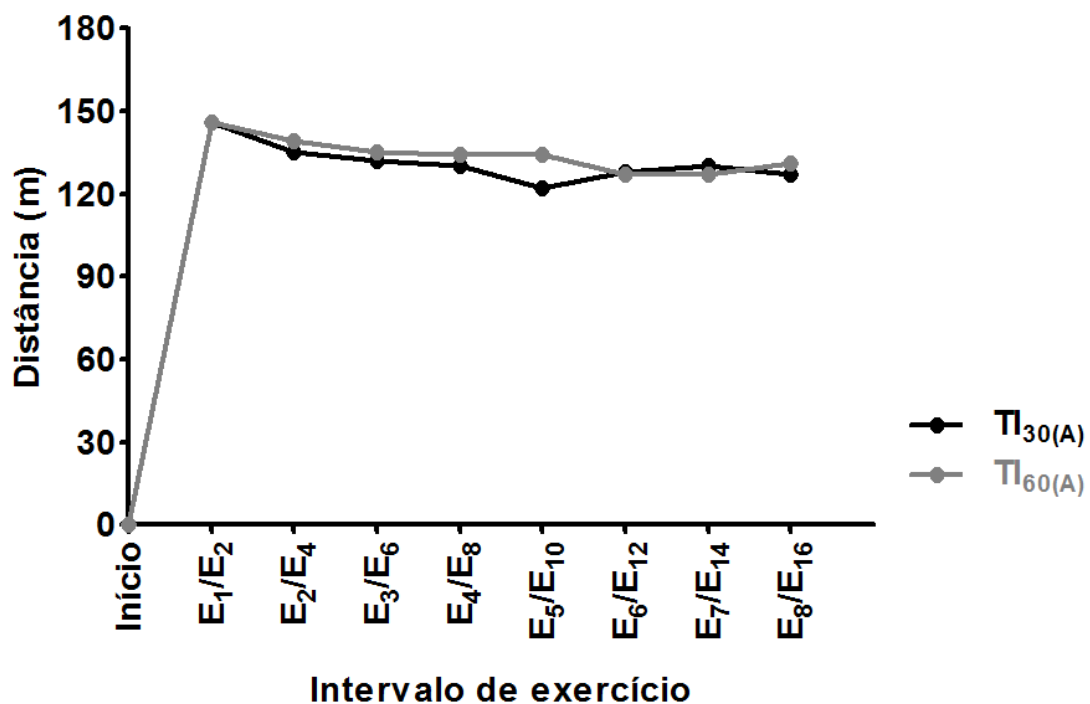
Distância percorrida

Apesar de uma evidente tendência, não houve interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício para a distância percorrida ($F = 2,09$; $p = 0,06$). Além disso, não houve também diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 1,55$; $p = 0,24$) e entre os intervalos de exercício ($F = 4,78$; $p = 0,10$). Os dados referentes às distâncias percorridas nos modelos TI_{30(A)} e TI_{60(A)} encontram-se na tabela 12 e na figura 22.

Tabela 12 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício							
	1/2	2/4	3/6	4/8	5/10	6/12	7/14	8/16
TI _{30(A)}	146 (±15)	135 (±12)	132 (±13)	130 (±14)	122 (±17)	127 (±16)	130 (±16)	127 (±17)
TI _{60(A)}	146 (±15)	139 (±9)	135 (±10)	134 (±11)	134 (±10)	127 (±16)	127 (±14)	131 (±19)

Nota: nas comparações de sessões 30-60, foram acumulados dois intervalos de exercício de 30 segundos, para ser comparado com intervalo de exercício de 60 segundos, de maneira a acumularem o mesmo intervalo de tempo, para haver coerência na comparação; a mesma situação foi aplicada para os intervalos de recuperação.

Figura 22 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões TI_{30(A)} e TI_{60(A)}.

4.2.3. Respostas Registradas Durante as Sessões TI_{30(P)} e TI_{30(A)}

Consumo de Oxigênio (VO₂)

A resposta do VO₂ durante as sessões TI_{30(P)} e TI_{30(A)} está apresentada na tabela 13 e nas figuras 23 e 24.

O VO_{2base} não foi diferente ($t = 1,27$; $p = 0,24$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{30(P)} = $0,76 \pm 0,10$ L.min⁻¹; TI_{30(A)} = $0,78 \pm 0,07$ L.min⁻¹).

Uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi encontrada para o VO₂ ($F = 2,80$; $p = 0,03$). Além disso, diferenças significativas foram encontradas entre os intervalos de exercício ($F = 5,63$; $p < 0,001$). Contudo, entre as sessões de treinamento, nenhuma diferença significativa foi encontrada ($F = 2,68$; $p = 0,14$). De acordo com a análise *post hoc*, na sessão TI_{30(P)}, o VO₂ aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e ficou estável até o final da sessão ($p > 0,05$).

Durante a recuperação, apesar de existir uma tendência, nenhuma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação foi encontrada para o VO₂ ($F = 2,27$; $p = 0,06$). Do mesmo modo, apesar de uma tendência, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os intervalos de recuperação ($F = 5,02$; $p = 0,06$). Diferenças significativas foram encontradas somente entre as sessões de treinamento ($F = 9,88$; $p = 0,01$). A análise *post hoc* demonstrou que entre o 1º e o 8º intervalo de recuperação e entre o 11º e o 15º intervalo de recuperação o VO₂ da sessão TI_{30(P)} foi menor ($p < 0,05$) que o VO₂ da sessão TI_{30(A)}. No 9º e no 10º intervalo de recuperação, não houve diferença estatística entre as sessões de treinamento ($p > 0,05$).

Analisando o $T \geq 90\%$ VO_{2máx}, não houve diferença significativa ($t = 0,37$; $p = 0,72$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{30(P)}: $1,9 \pm 3,0$ min; TI_{30(A)}: $2,3 \pm 2,1$ min).

Contudo, o %VO_{2máx} da sessão TI_{30(P)} ($76,4 \pm 7,3\%$) foi menor ($t = 1,87$; $p = 0,04$) que o %VO_{2máx} da sessão TI_{30(A)} ($81,0 \pm 4,0\%$).

Tabela 13 – VO₂ (L.min⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI_{30(P)} e TI_{30(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Exercício															
TI _{30(A)}	3,72 (±0,39)	3,80 (±0,45)	3,80 (±0,46)	3,88 (±0,45)	3,82 (±0,47)	3,83 (±0,47)	3,77 (±0,48)	3,66 (±0,40)	3,53 (±0,56)	3,71 (±0,50)	3,78 (±0,48)	3,70 (±0,51)	3,67 (±0,52)	3,69 (±0,49)	3,65 (±0,53)	3,60 (±0,41)
TI _{30(P)}	3,32 (±0,42)	3,56 [#] (±0,31)	3,67 (±0,38)	3,72 (±0,44)	3,73 (±0,35)	3,66 (±0,37)	3,68 (±0,45)	3,66 (±0,41)	3,56 (±0,42)	3,49 (±0,33)	3,51 (±0,42)	3,48 (±0,46)	3,41 (±0,37)	3,40 (±0,39)	3,42 (±0,44)	3,40 (±0,36)
	Recuperação															
TI _{30(A)}	3,36 (±0,36)	3,41 (±0,46)	3,54 (±0,47)	3,49 (±0,49)	3,46 (±0,49)	3,44 (±0,49)	3,31 (±0,37)	3,30 (±0,37)	3,14 (±0,51)	3,20 (±0,45)	3,26 (±0,42)	3,33 (±0,43)	3,24 (±0,44)	3,25 (±0,51)	3,21 (±0,53)	----
TI _{30(P)}	2,91* (±0,36)	2,98* (±0,31)	3,06* (±0,41)	3,02* (±0,31)	3,02* (±0,29)	3,04* (±0,23)	3,07* (±0,29)	3,00* (±0,37)	2,97 (±0,40)	2,97 (±0,34)	2,96* (±0,38)	2,90* (±0,37)	2,96* (±0,36)	2,81* (±0,38)	2,84* (±0,36)	----

Nota:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{30P}.* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício/recuperação do TI_{30(A)}.

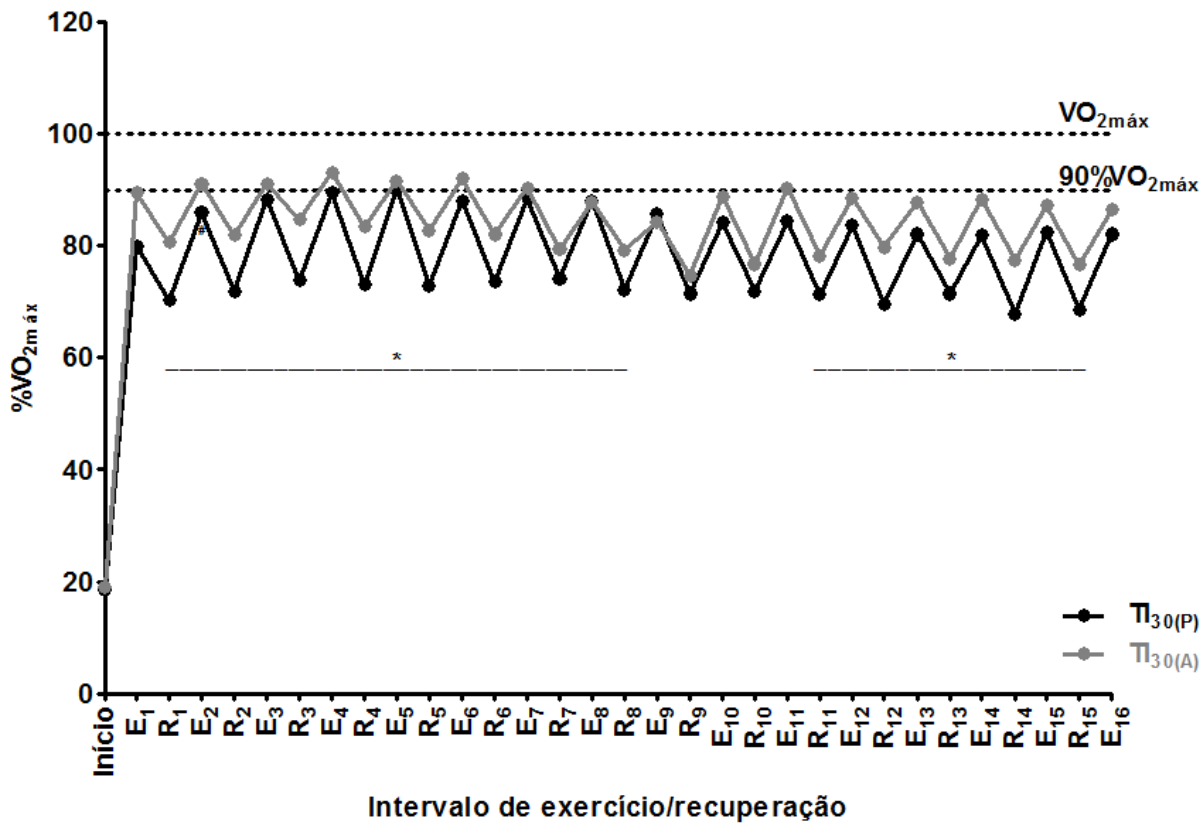


Figura 23 – %VO₂máx durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI₃₀(P) e TI₃₀(A).

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI₃₀(A);

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI₃₀(P).

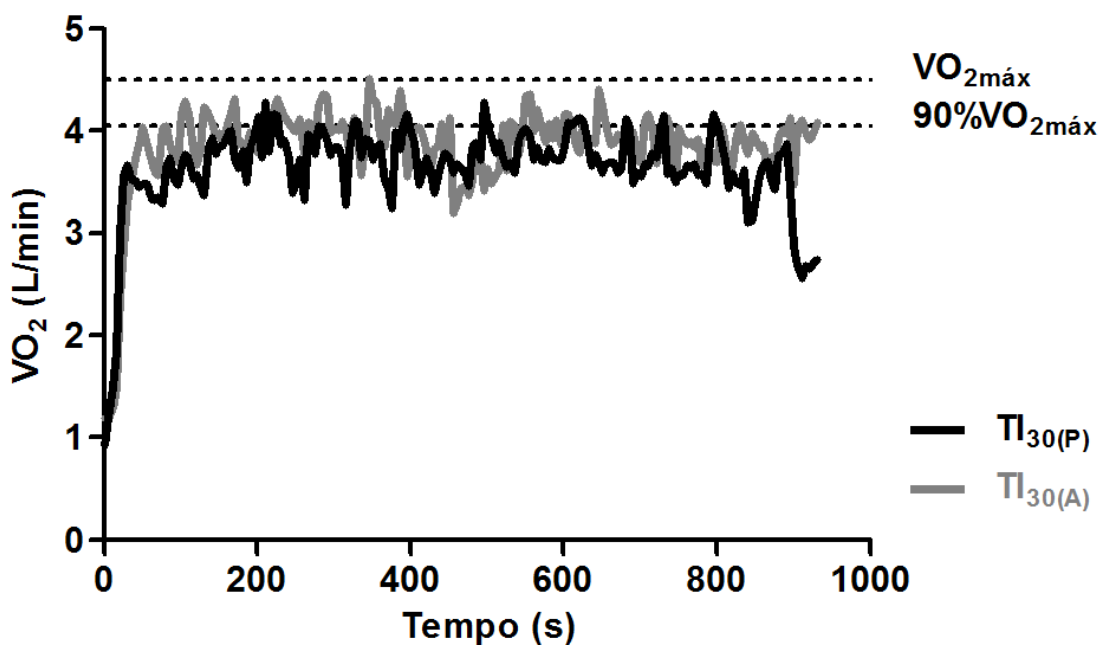


Figura 24 – Comportamento do VO₂ de um sujeito representativo durante as sessões TI₃₀(P) e TI₃₀(A).

Frequência Cardíaca (FC)

A resposta da FC durante as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$ está apresentada na tabela 14 e nas figuras 25 e 26.

A FC_{base} não foi diferente ($t = -1,94$; $p = 0,08$) entre as duas sessões de treinamento ($TI_{30(P)} = 84 \pm 6 \text{ b.min}^{-1}$; $TI_{30(A)} = 88 \pm 6 \text{ b.min}^{-1}$).

Durante o exercício, não houve interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício para a FC ($F = 0,69$; $p = 0,56$). Não houve também diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 0,68$; $p = 0,43$). Contudo, entre os intervalos de exercício, houve diferença significativa ($F = 9,79$; $p < 0,001$). Em ambas as sessões de treinamento, a FC aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e estabilizou nos intervalos seguintes ($p > 0,05$).

No decorrer dos períodos de recuperação, não houve também interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação para a FC ($F = 2,06$; $p = 0,13$). Similarmente, não houve diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 0,52$; $p = 0,49$). Entretanto, entre os intervalos de recuperação, foram encontradas diferenças significativas ($F = 7,96$; $p < 0,01$). Nas duas sessões de treinamento, a análise *post hoc* demonstrou que a FC aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de recuperação ($p < 0,05$) e permaneceu estável entre os intervalos subsequentes ($p > 0,05$).

Analisando o $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, não houve diferença significativa ($t = -0,49$; $p = 0,63$) entre as duas sessões de treinamento ($TI_{30(P)}$: $12,2 \pm 4,6 \text{ min}$; $TI_{30(A)}$: $11,8 \pm 4,5 \text{ min}$).

Similarmente, o $\%FC_{m\acute{a}x}$ não foi diferente entre as duas sessões de treinamento ($TI_{30(P)}$: $91,8 \pm 4,8\%$; $TI_{30(A)}$: $91,5 \pm 4,1\%$) ($t = -0,31$; $p = 0,77$).

Tabela 14 – FC (b.min⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI_{30(P)} e TI_{30(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Exercício															
TI _{30(A)}	171 (±14)	182 [§] (±10)	184 (±9)	185 (±7)	186 (±7)	187 (±7)	186 (±7)	186 (±5)	182 (±7)	186 (±5)	186 (±7)	187 (±10)	188 (±10)	188 (±10)	188 (±10)	187 (±11)
TI _{30(P)}	171 (±14)	180 [#] (±10)	183 (±9)	185 (±9)	185 (±8)	186 (±8)	186 (±7)	186 (±7)	184 (±9)	185 (±9)	184 (±10)	185 (±12)	185 (±12)	185 (±14)	187 (±12)	187 (±10)
	Recuperação															
TI _{30(A)}	168 (±14)	176 [§] (±11)	178 (±9)	179 (±9)	179 (±7)	179 (±8)	178 (±8)	176 (±8)	177 (±7)	179 (±8)	179 (±9)	182 (±10)	182 (±12)	182 (±12)	182 (±13)	----
TI _{30(P)}	162 (±13)	171 [#] (±12)	175 (±11)	178 (±10)	179 (±8)	181 (±8)	179 (±11)	180 (±9)	177 (±12)	180 (±11)	179 (±12)	179 (±14)	180 (±16)	180 (±17)	181 (±17)	----

Notas:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{30(P)}.§ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{30(A)}.

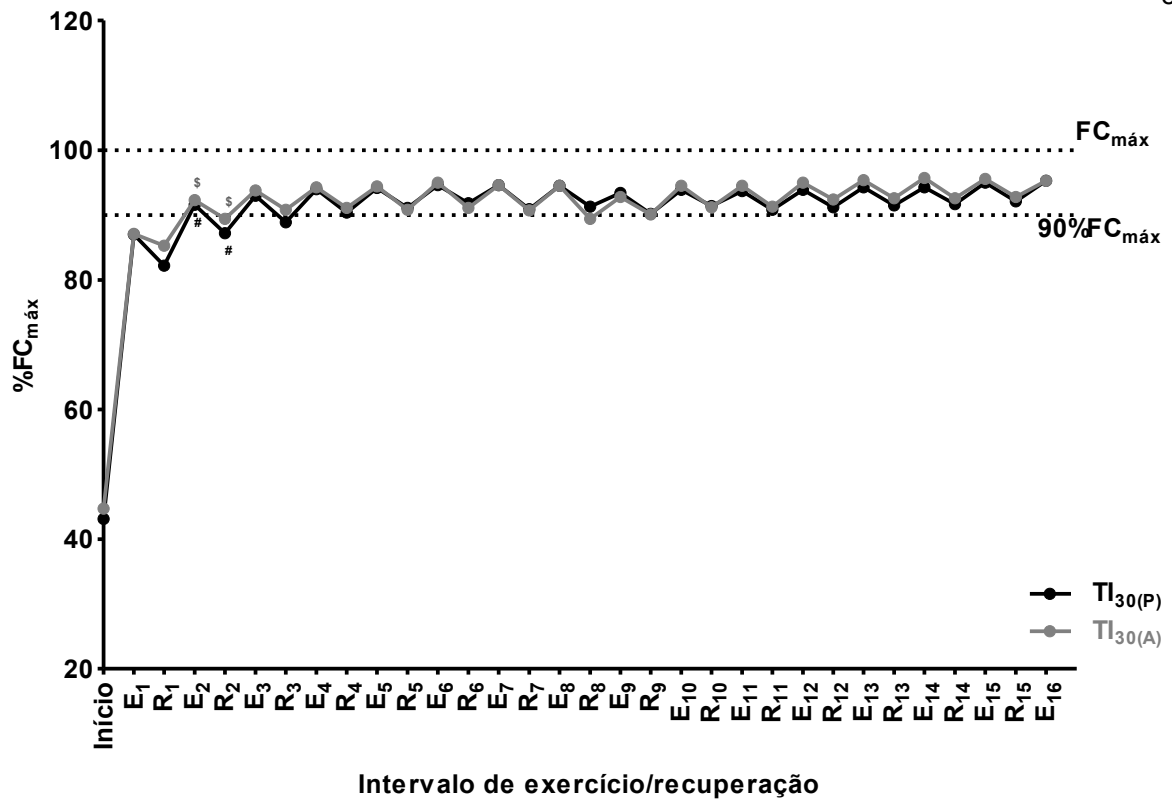


Figura 25 – % $FC_{máx}$ durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões $Tl_{30(P)}$ e $Tl_{30(A)}$.

Notas:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão $Tl_{30(P)}$.

\$ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão $Tl_{30(A)}$.

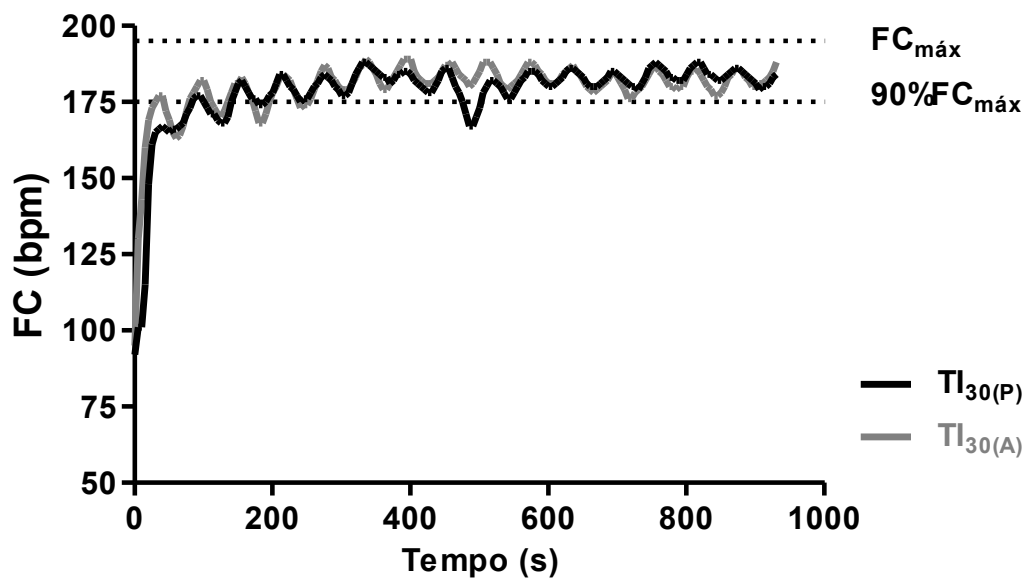


Figura 26 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões $Tl_{30(P)}$ e $Tl_{30(A)}$.

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Nenhuma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi encontrada para a PSE ($F = 0,86$; $p = 0,46$).

Do mesmo modo, não foram encontradas diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 0,25$; $p = 0,63$).

Por outro lado, entre os intervalos de exercício, diferenças significativas foram encontradas ($F = 64,49$; $p < 0,001$). Na sessão $TI_{30(P)}$, a PSE aumentou entre o 1º e o 8º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e permaneceu sem alterações significativas entre os outros intervalos subsequentes ($p > 0,05$). Já na sessão $TI_{30(A)}$, a PSE aumentou até o 7º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e não se alterou significativamente entre os outros intervalos subsequentes ($p > 0,05$), conforme pode-se constatar na tabela 15 e na figura 27.

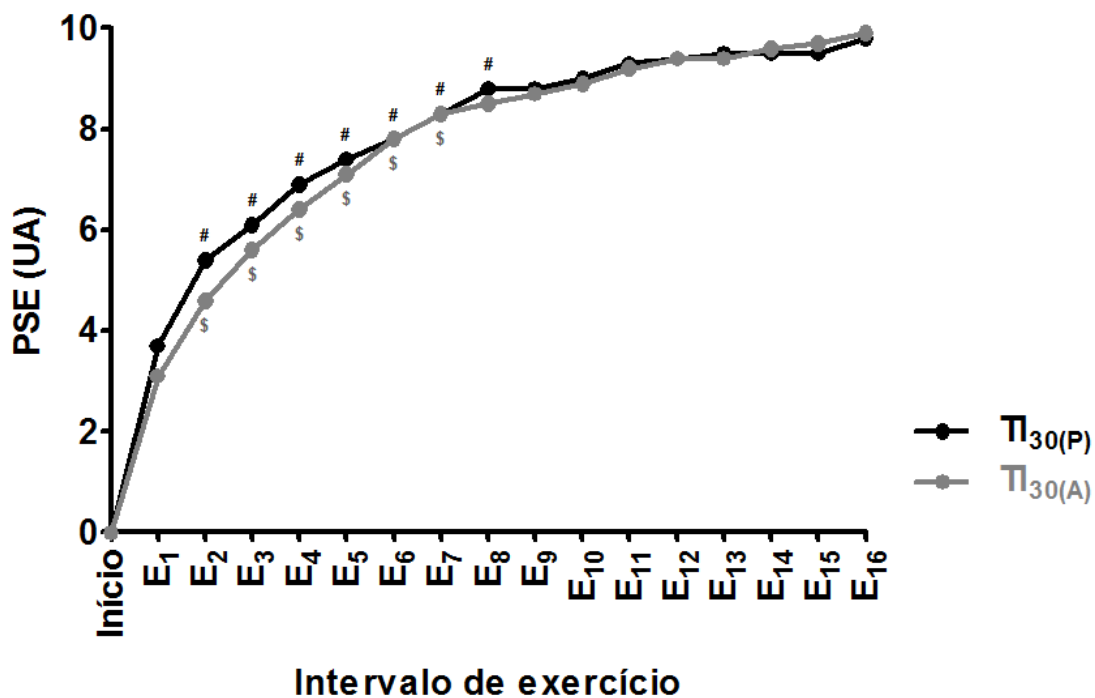


Figura 27 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$.

Notas:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão $TI_{30(P)}$;

§ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão $TI_{30(A)}$.

Tabela 15 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões TI_{30(P)} e TI_{30(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TI _{30(A)}	3,1 (±1,9)	4,6 [§] (±2,1)	5,6 [§] (±1,9)	6,4 [§] (±1,8)	7,1 [§] (±2,0)	7,8 [§] (±1,8)	8,3 [§] (±1,7)	8,5 (±1,4)	8,7 (±1,4)	8,9 (±1,3)	9,2 (±0,9)	9,4 (±0,8)	9,4 (±0,8)	9,6 (±0,7)	9,7 (±0,5)	9,9 (±0,3)
TI _{30(P)}	3,7 (±2,0)	5,4 [#] (±2,1)	6,1 [#] (±2,0)	6,9 [#] (±2,1)	7,4 [#] (±1,9)	7,8 [#] (±1,8)	8,3 [#] (±1,7)	8,8 [#] (±1,4)	8,8 (±1,4)	9,0 (±1,3)	9,3 (±1,1)	9,4 (±1,0)	9,5 (±0,7)	9,5 (±0,7)	9,5 (±0,7)	9,8 (±0,4)

Notas:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{30(P)}.§ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{30(A)}.

Lactato Sanguíneo [La]

Referente à resposta da [La], uma interação significativa entre sessão de treinamento e momento de análise foi observada ($F = 8,46$; $p = 0,01$).

Além disso, também foram observadas diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 8,66$; $p = 0,02$) e entre os momentos de análise do [La] ($F = 52,42$; $p < 0,001$).

Com exceção do [La] em repouso que não foi diferente entre as sessões de treinamento ($p > 0,05$), o [La] mensurado no meio e no final da sessão Tl_{30(P)} foi maior ($p < 0,05$) que o [La] mensurado no meio e no final da sessão Tl_{30(A)}. Comparando entre os momentos de análise, em ambas as sessões de treinamento, o [La] em repouso foi menor ($p < 0,05$) que o [La] no meio e no final da sessão, respectivamente. Contudo, independente da sessão de treinamento, não houve diferença estatística entre o [La] mensurado no meio e o [La] mensurado no final da sessão ($p > 0,05$), de acordo com as constatações na tabela 16 e na figura 28.

Tabela 16 – Resposta da [La] (mmol.L⁻¹) nas sessões Tl_{30(P)} e Tl_{30(A)}.

Tipo de sessão	Momentos de análise		
	Início	Meio	Final
Tl _{30(A)}	1,05 (±0,45)	8,45 [§] (±4,09)	9,20 (±4,22)
Tl _{30(P)}	1,02 (±0,21)	11,07 ^{**} (±3,61)	11,82* (±4,01)

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão Tl_{30A};

$p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão Tl_{30P};

§ $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão Tl_{30A}.

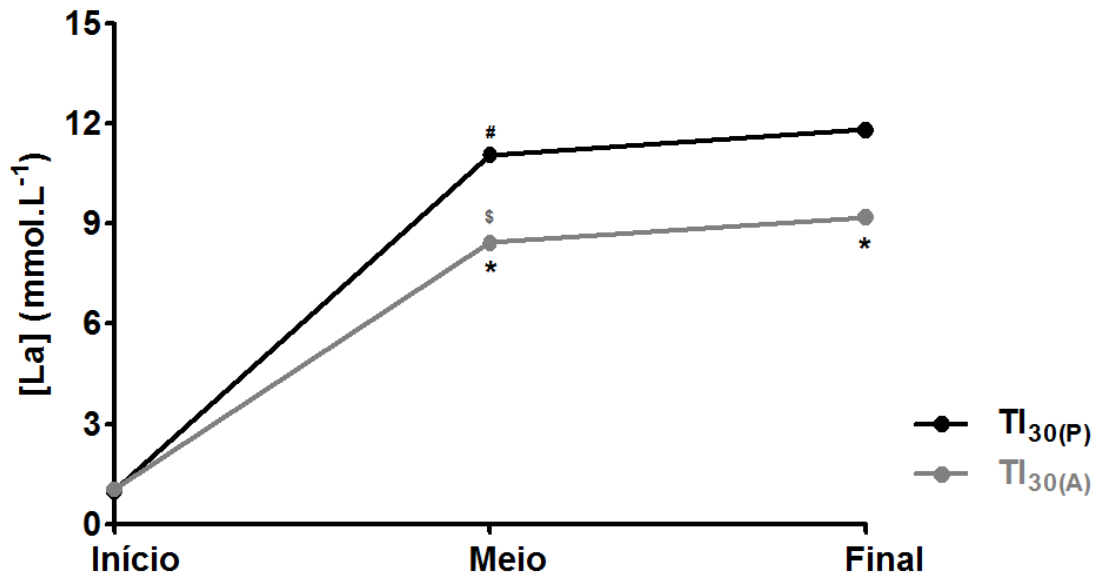


Figura 28 – [La] nas sessões TI₃₀(P) e TI₃₀(A).

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI₃₀P;

$p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI₃₀P;

§ $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão TI₃₀A.

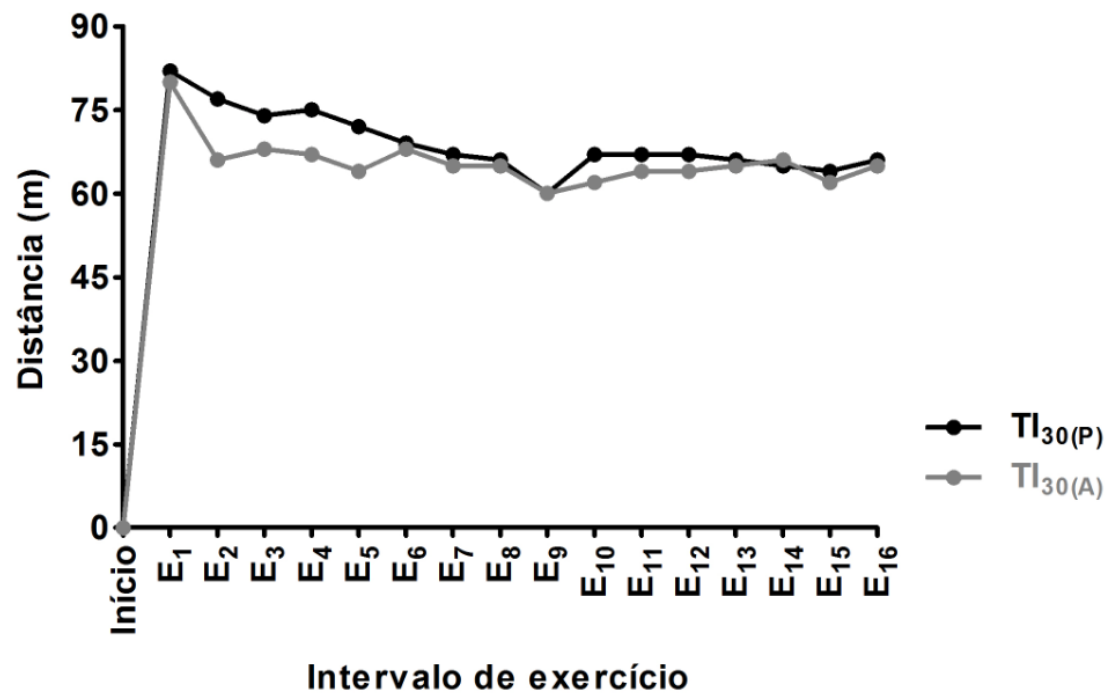
Distância percorrida

Para a distância percorrida, nenhuma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício foi encontrada ($F = 1,51$; $p = 0,20$).

Do mesmo modo, também não foram encontradas diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 3,80$; $p = 0,08$) e entre os intervalos de exercício ($F = 4,21$; $p = 0,12$). Os dados referentes às distâncias percorridas nos modelos TI₃₀(P) e TI₃₀(A) encontram-se na tabela 17 e na figura 29.

Tabela 17 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$TI_{30(A)}$	80 (±8)	66 (±10)	68 (±7)	67 (±8)	64 (±8)	68 (±6)	65 (±8)	65 (±8)	60 (±10)	62 (±8)	64 (±9)	64 (±9)	65 (±10)	66 (±7)	62 (±9)	65 (±9)
$TI_{30(P)}$	82 (±4)	77 (±5)	74 (±7)	75 (±10)	71 (±10)	69 (±8)	67 (±11)	66 (±10)	60 (±11)	67 (±8)	67 (±9)	67 (±11)	66 (±8)	65 (±10)	63 (±11)	66 (±8)

Figura 29 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$.

4.2.4. Respostas Registradas Durante as Sessões Tl_{60(P)} e Tl_{60(A)}

Consumo de Oxigênio (VO₂)

A resposta do VO₂ durante as sessões Tl_{60(P)} e Tl_{60(A)} está apresentada na tabela 18 e nas figuras 30 e 31.

O VO_{2base} não foi diferente ($t = -1,21$; $p = 0,26$) entre as duas sessões de treinamento (Tl_{60(P)} = 0,79 ± 0,07 L.min⁻¹; Tl_{60(A)} = 0,75 ± 0,10 L.min⁻¹).

Para o VO₂ durante o exercício, não existiu interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício ($F = 0,46$; $p = 0,86$). Além disso, não existiu diferença significativa entre os intervalos de exercício ($F = 3,83$; $p = 0,09$). Por outro lado, entre as sessões de treinamento, diferenças significativas ocorreram ($F = 4,99$; $p = 0,05$). De acordo com o *post hoc*, o VO₂ da sessão Tl_{60(P)} foi menor ($p < 0,05$) que o VO₂ da sessão Tl_{60(A)} no 3º, 4º, 5º e 8º intervalo de exercício, respectivamente.

Referente à resposta do VO₂ na recuperação, houve uma interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação ($F = 3,40$; $p < 0,01$). Adicionalmente, houve também diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 118,65$; $p < 0,001$). No entanto, entre os intervalos de recuperação, nenhuma diferença significativa existiu ($F = 2,49$; $p = 0,09$). Segundo o *post hoc*, o VO₂ na sessão Tl_{60(P)} foi menor ($p < 0,05$) que o VO₂ na sessão Tl_{60(A)} em todos os intervalos de recuperação.

Tabela 18 – VO₂ (L.min⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões Tl_{60(P)} e Tl_{60(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Exercício							
Tl _{60(A)}	3,93 (±0,56)	4,05 (±0,66)	4,16 (±0,65)	4,08 (±0,70)	4,05 (±0,64)	3,92 (±0,70)	3,86 (±0,72)	3,99 (±0,71)
Tl _{60(P)}	3,74 (±0,37)	3,90 (±0,39)	3,90* (±0,46)	3,81* (±0,44)	3,76* (±0,47)	3,70 (±0,36)	3,67 (±0,37)	3,69* (±0,40)
	Recuperação							
Tl _{60(A)}	3,28 (±0,48)	3,28 (±0,59)	3,35 (±0,57)	3,23 (±0,55)	3,15 (±0,57)	3,14 (±0,55)	3,01 (±0,50)	----
Tl _{60(P)}	1,99* (±0,28)	2,03* (±0,25)	2,08* (±0,35)	2,07* (±0,34)	2,06* (±0,41)	2,08* (±0,34)	1,97* (±0,25)	----

Nota:

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício/recuperação do Tl_{60(P)}.

O $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$ ($1,2 \pm 1,4$ min) foi menor ($t = 2,12$; $p = 0,03$) que o $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{60(\text{A})}$ ($3,9 \pm 4,0$ min).

Do mesmo modo, o $\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$ ($70,8 \pm 4,1\%$) foi menor ($t = 4,03$; $p < 0,01$) que o $\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ da sessão $\text{TI}_{60(\text{A})}$ ($80,9 \pm 8,0\%$).

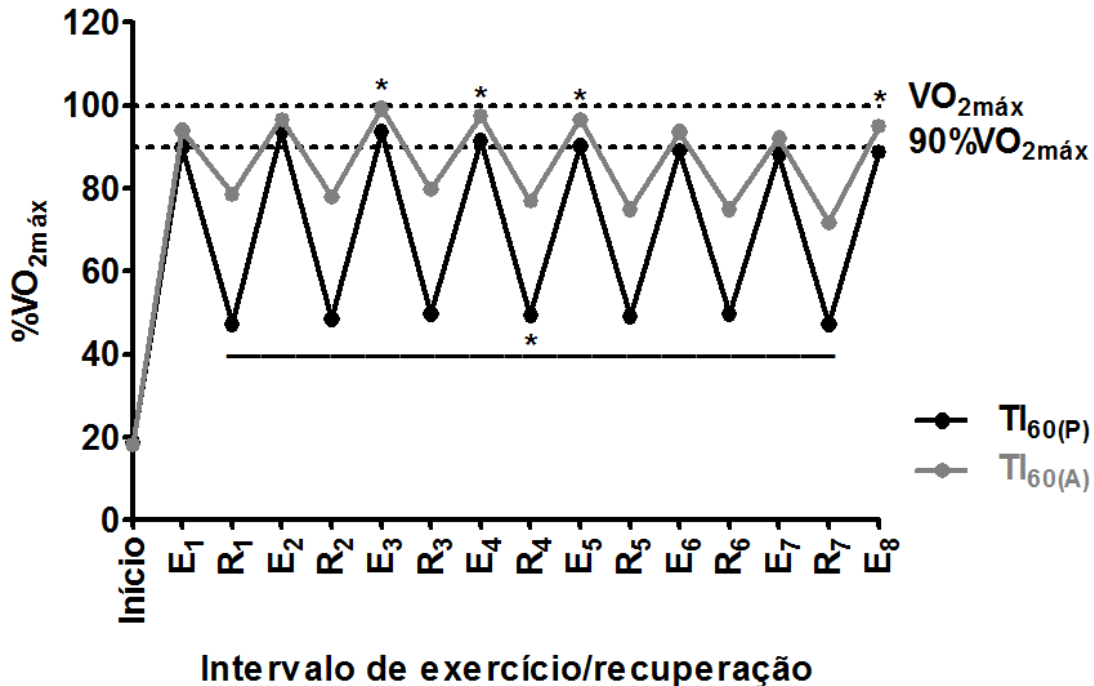


Figura 30 – $\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$.

Nota:

* $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação comparado à outra sessão.

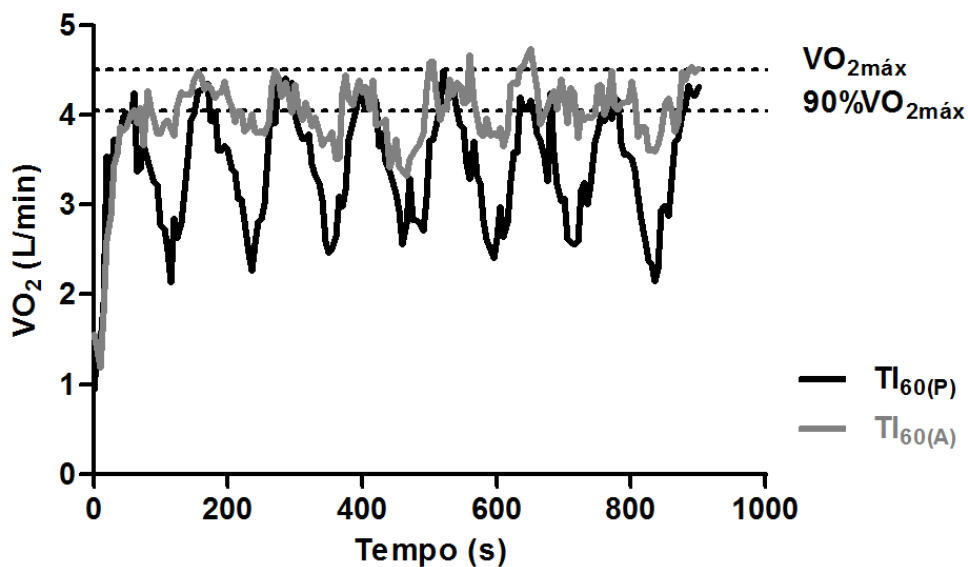


Figura 31 – Comportamento do VO_2 de um sujeito representativo durante as sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$.

Frequência Cardíaca (FC)

A FC nas sessões TI_{60(P)} e TI_{60(A)} estão expostas na tabela 19 e nas figuras 32 e 33.

A FC_{base} não foi diferente ($t = -0,71$; $p = 0,50$) entre as duas sessões de treinamento (TI_{60(P)} = 88 ± 5 b.min⁻¹; TI_{60(A)} = 86 ± 5 b.min⁻¹).

Para a FC analisada durante o exercício, não existiu interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício ($F = 0,64$; $p = 0,51$). Também não existiu diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 2,84$; $p = 0,13$). Porém, entre os intervalos de exercício, foram encontradas diferenças significativas ($F = 16,62$; $p < 0,001$). Nas duas sessões de treinamento, a FC aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e estabilizou nos intervalos seguintes ($p > 0,05$).

Para a FC analisada durante a recuperação, uma interação significativa foi encontrada entre sessão de treinamento e intervalo de recuperação ($F = 4,61$; $p = 0,03$). Diferenças significativas foram também encontradas entre as sessões de treinamento ($F = 22,69$; $p = 0,001$) e entre os intervalos de recuperação ($F = 9,91$; $p < 0,01$). Comparando entre as sessões de treinamento, a análise *post hoc* demonstrou que a FC em todos os intervalos de recuperação foi menor na sessão TI_{60(P)} que na sessão TI_{60(A)} ($p < 0,05$). A análise *post hoc* também demonstrou que a FC na sessão TI_{60(P)} aumentou entre o 1º e o 2º intervalo de recuperação ($p < 0,05$) e não mudou significativamente entre os outros intervalos subsequentes ($p > 0,05$).

Tabela 19 – FC (b.min⁻¹) durante os intervalos de exercício e recuperação nas sessões TI_{60(P)} e TI_{60(A)}.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício/recuperação							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Exercício							
TI _{60(A)}	177 (±9)	183 [§] (±7)	186 (±6)	188 (±6)	189 (±7)	189 (±7)	189 (±7)	190 (±7)
TI _{60(P)}	176 (±9)	183 [#] (±6)	185 (±5)	185 (±7)	184 (±8)	185 (±12)	186 (±12)	188 (±9)
	Recuperação							
TI _{60(A)}	171 (±9)	170 (±8)	173 (±9)	173 (±8)	175 (±10)	176 (±11)	177 (±10)	----
TI _{60(P)}	146* (±15)	155* [#] (±13)	159* (±10)	157* (±12)	163* (±14)	165* (±16)	168* (±17)	----

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60(P)};

[§] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60(A)};

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício/recuperação do TI_{60(A)}.

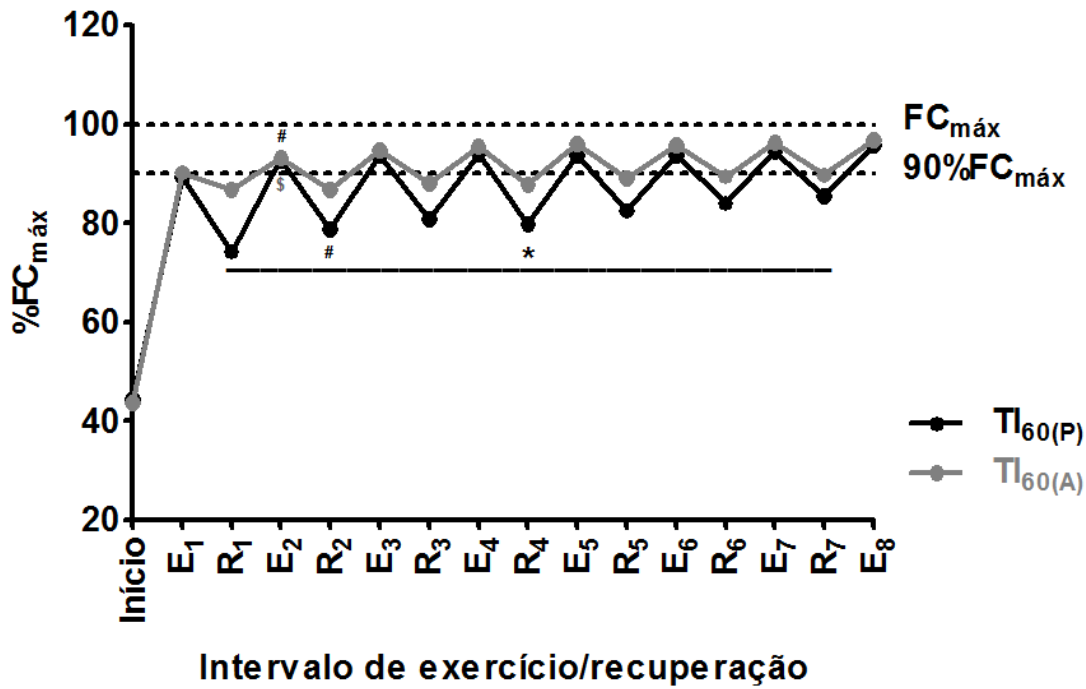


Figura 32 – %FC_{máx} durante os intervalos de exercício (E) e recuperação (R) nas sessões TI_{60(P)} e TI_{60(A)}.

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão TI_{60A};

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60P};

§ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício/recuperação anterior durante a sessão TI_{60A}.

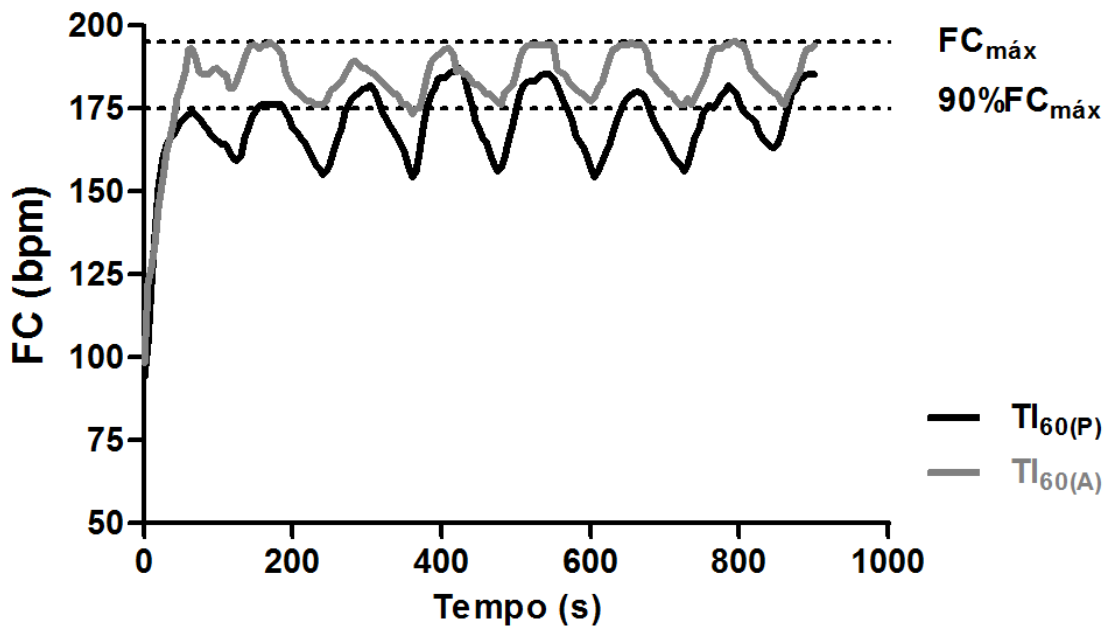


Figura 33 – Comportamento da FC de um sujeito representativo durante as sessões TI_{60(P)} e TI_{60(A)}.

Para o $T \geq 90\%$ $FC_{m\acute{a}x}$, não houve diferença significativa ($t = 0,86$; $p = 0,41$) entre as duas sessões de treinamento ($TI_{60(P)}$: $8,0 \pm 4,2$ min; $TI_{60(A)}$: $9,6 \pm 4,5$ min).

Do mesmo modo, o $\%FC_{m\acute{a}x}$ não foi diferente entre as duas sessões de treinamento ($TI_{60(P)}$: $88,8 \pm 4,4\%$; $TI_{60(A)}$: $89,5 \pm 5,9\%$) ($t = 0,41$; $p = 0,70$).

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Não houve interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício para a PSE ($F = 0,45$; $p = 0,65$).

Similarmente, também não houve nenhuma diferença significativa entre as sessões de treinamento ($F = 0,43$; $p = 0,53$).

Por outro lado, entre os intervalos de exercício, diferenças significativas foram encontradas ($F = 64,08$; $p < 0,001$). Segundo a análise *post hoc*, em ambas as sessões de treinamento, a PSE aumentou entre o 1º e o 5º intervalo de exercício ($p < 0,05$) e não mudou significativamente entre os outros intervalos subsequentes ($p > 0,05$), conforme pode-se constatar na tabela 20 e na figura 34.

Tabela 20 – PSE (UA) durante os intervalos de exercício nas sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$TI_{60(A)}$	4,1 ($\pm 2,0$)	5,6 ^{\$} ($\pm 2,2$)	6,5 ^{\$} ($\pm 1,9$)	7,5 ^{\$} ($\pm 1,9$)	8,1 ^{\$} ($\pm 1,4$)	8,9 ($\pm 1,1$)	9,2 ($\pm 0,9$)	9,7 ($\pm 0,5$)
$TI_{60(P)}$	4,1 ($\pm 2,1$)	5,5 [#] ($\pm 2,2$)	6,9 [#] ($\pm 2,1$)	8,0 [#] ($\pm 1,8$)	8,8 [#] ($\pm 1,5$)	9,1 ($\pm 1,1$)	9,6 ($\pm 0,7$)	9,8 ($\pm 0,4$)

Notas:

[#] $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{60P} ;

^{\$} $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão TI_{60A} .

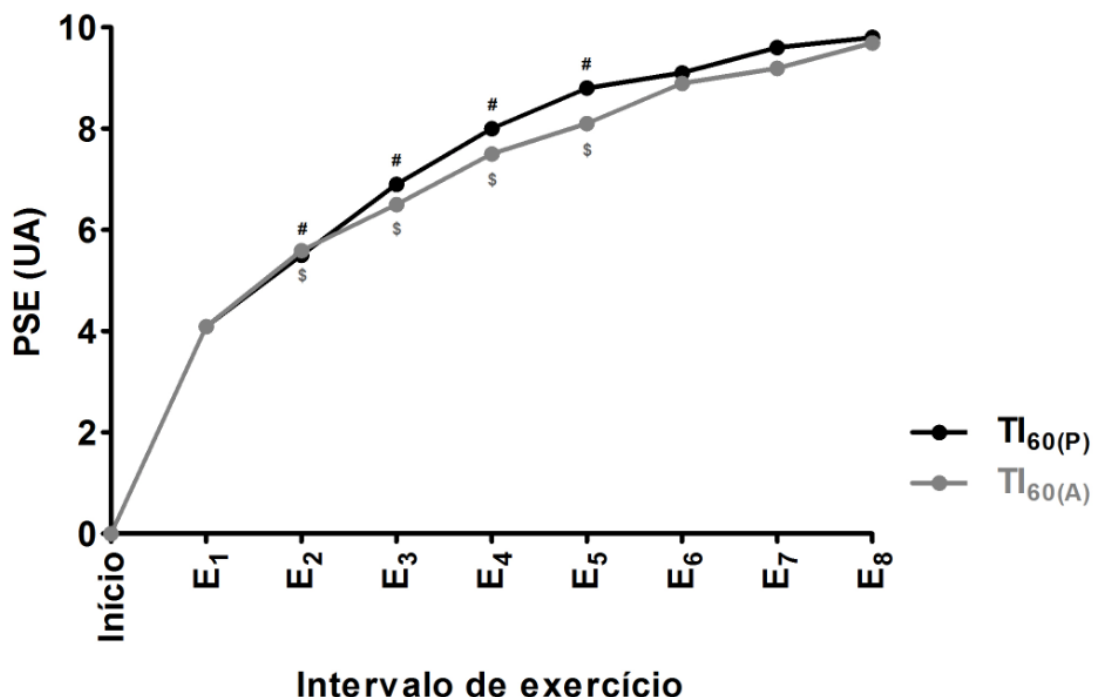


Figura 34 – PSE durante os intervalos de exercício (E) nas sessões Tl_{60(P)} e Tl_{60(A)}.

Notas:

$p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão Tl_{60(P)};

\$ $p < 0,05$ em relação ao intervalo de exercício anterior durante a sessão Tl_{60(A)}.

Lactato Sanguíneo [La]

Uma interação significativa foi demonstrada entre sessão de treinamento e momento de análise do [La] ($F = 6,80$; $p < 0,01$).

Do mesmo modo, também foram demonstradas diferenças significativas entre as sessões de treinamento ($F = 12,94$; $p < 0,01$) e entre os momentos de análise do [La] ($F = 85,44$; $p < 0,001$).

O [La] mensurado no final da sessão Tl_{60(P)} foi maior que [La] mensurado no final da sessão Tl_{60(A)} ($p < 0,05$). Para os outros momentos de análise do [La] (repouso e meio da sessão), não foram apontadas diferenças estatísticas entre as sessões de treinamento ($p > 0,05$).

Comparando entre os momentos de análise, na sessão Tl_{60(P)}, houve diferença entre os três momentos analisados, sendo que o [La] aumentou significativamente durante toda a sessão ($p < 0,05$). Na sessão Tl_{60(A)}, o [La] mensurado em repouso foi

menor ($p < 0,05$) que o [La] mensurado no meio e no final da sessão, respectivamente. Contudo, não houve diferença estatística entre o [La] do meio e o [La] do final da sessão ($p > 0,05$), de acordo com as constatações na tabela 21 e na figura 35.

Tabela 21 – Resposta da [La] (mmol.L^{-1}) nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$.

Tipo de sessão	Momentos de análise		
	Início	Meio	Final
$\text{TI}_{60(\text{A})}$	1,04 ($\pm 0,48$)	8,88 [§] ($\pm 2,45$)	9,55 ($\pm 2,95$)
$\text{TI}_{60(\text{P})}$	1,37 ($\pm 1,09$)	10,33 [#] ($\pm 3,01$)	13,29 ^{**} ($\pm 4,05$)

Notas:

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo momento da sessão $\text{TI}_{60(\text{A})}$;

$p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$;

§ $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão $\text{TI}_{60(\text{A})}$.

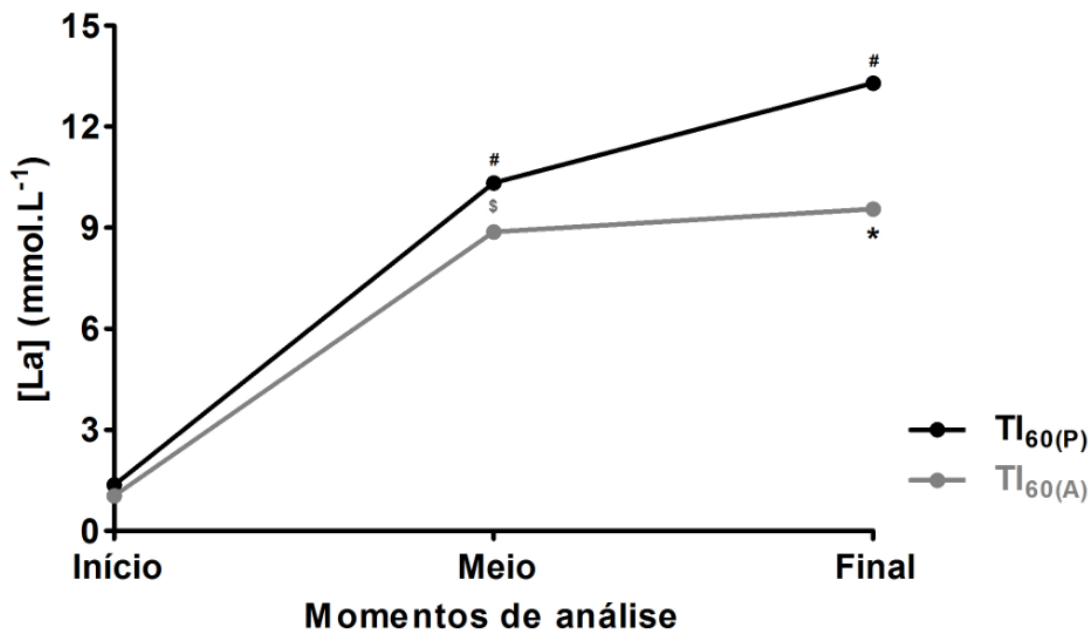


Figura 35 – [La] nas sessões $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$.

Notas:

* $p < 0,05$ em relação à sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$;

$p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão $\text{TI}_{60(\text{P})}$;

§ $p < 0,05$ em relação ao momento de análise anterior durante a sessão $\text{TI}_{60(\text{A})}$.

Distância percorrida

Não foi observada interação significativa entre sessão de treinamento e intervalo de exercício para a distância percorrida ($F = 0,87$; $p = 0,47$).

Do mesmo modo, nenhuma diferença significativa foi observada entre os intervalos de exercício ($F = 3,27$; $p = 0,09$).

Entre as sessões de treinamento, no entanto, diferenças significativas foram observadas ($F = 5,61$; $p = 0,04$). A análise *post hoc* demonstrou que a distância percorrida no 3º intervalo de exercício foi menor na sessão $TI_{60(A)}$ que na sessão $TI_{60(P)}$ ($p < 0,05$), como demonstra a tabela 22 e a figura 36.

Tabela 22 – Distância percorrida (m) durante os intervalos de exercício nas sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$.

Tipo de sessão	Intervalos de exercício							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$TI_{60(A)}$	146 (±15)	139 (±10)	135 (±10)	134 (±11)	134 (±10)	127 (±16)	127 (±14)	131 (±19)
$TI_{60(P)}$	153 (±10)	147 (±7)	147* (±9)	141 (±5)	133 (±9)	133 (±10)	135 (±10)	138 (±10)

Nota:

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício da sessão TI_{60A} .

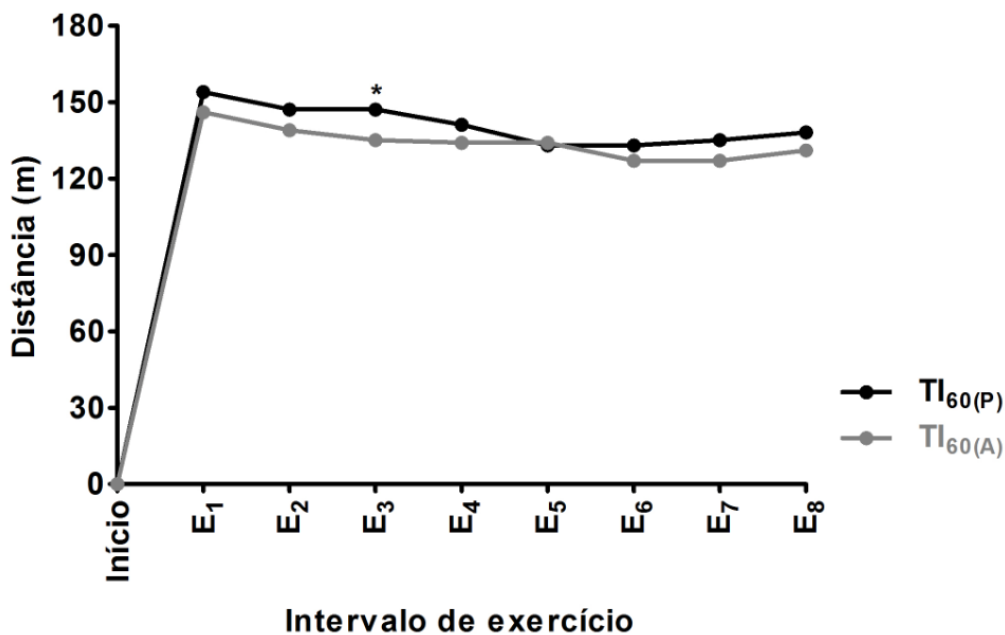


Figura 36 – Distância percorrida durante os intervalos de exercício (E) nas sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$.

Nota:

* $p < 0,05$ em relação ao mesmo intervalo de exercício da sessão TI_{60A} .

5. DISCUSSÃO

A meta principal do presente estudo foi comparar as respostas fisiológicas e distância percorrida de quatro sessões de exercícios realizados em alta intensidade, de maneira intervalada, por indivíduos fisicamente ativos, onde as atividades estiveram englobadas dentro da modalidade do Tênis de Campo. Os formatos de treino intervalado (TI_{30(P)}, TI_{30(A)}, TI_{60(P)} e TI_{60(A)}) desta investigação tiveram em todas as execuções o mesmo tempo total concretizado, porém em diferentes combinações relacionadas ao tempo de exercício, tempo de recuperação e modo de recuperação.

Considerando que adaptações fisiológicas e de desempenho a longo prazo no HIIT são altamente variáveis, e dependentes da população (por fatores como idade, sexo, *status* de treinamento e antecedentes), resulta difícil fornecer recomendações gerais para um HIIT mais eficiente (VOLLAARD et al., 2009; BOUCHARD e RANKINEN, 2001). A característica desse estudo predomina numa investigação sobre respostas agudas de exercícios de alta intensidade dentro de rotina de atividades do Tênis de Campo. Antes de aplicar estudos de efeitos crônicos referentes ao exercício, torna-se relevante conhecer perspectivas das respostas agudas da atividade para evitar delineamentos metodológicos equivocados dentro de determinadas pesquisas futuras.

Segundo a literatura, e conforme especifica a figura 2, nove são os aspectos influenciáveis dentro da programação de um treinamento intervalado, e a manipulação de somente um pode dar delineamentos distintos nas respostas agudas dos indivíduos; adicionado a essa complexidade, a modalidade de exercício (ou seja, corrida, ciclismo, remo, entre outras) representa uma variável-chave a ser considerada na elaboração de treinos em alta intensidade, especialmente para modalidades em equipe e esportes de raquete. A manipulação de cada variável isoladamente provavelmente tem um impacto direto nas respostas metabólicas, cardiopulmonares e neuromusculares (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013b). A capacidade do treinador de compreender as respostas agudas isoladas de vários formatos HIIT pode auxiliar na seleção do protocolo mais apropriado para aplicação, em locais e momentos certos. A intensidade e duração do trabalho e intervalos de recuperação são pontos-chave que influenciam as sessões (HOFF e

HELGERUD, 2004; ÅSTRAND et al., 1960; CHRISTENSEN, HEDMAN e SALTIN, 1960; THEVENET et al., 2007a; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013b; GOSSELIN et al., 2012).

Referente às respostas fisiológicas dentro das sessões de treinamentos intervalados, destacando-se notoriamente VO_2 , FC, [La] e PSE, juntamente com a distância percorrida, serão discutidos os comportamentos dentro das quatro combinações de comparação delineadas pelas hipóteses desse estudo.

5.1. COMPARAÇÃO $TI_{30(P)}$ X $TI_{60(P)}$

Conforme estabelecido nas ideias preliminares do estudo, e na condição de primeira e segunda hipótese dessa investigação, foi realizada a comparação de duas sessões de exercícios intervalados em alta intensidade, ambas caracterizadas pelo formato de recuperação passiva, diferenciando a distribuição do tempo de execução do exercício (uma sessão com esforços de 30s e outra com esforços de 60s). A hipótese H_1 pré-determinava que os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La] seriam menores na sessão $TI_{30(P)}$ que na sessão $TI_{60(P)}$; por outro lado, na hipótese H_2 , os valores de $\%VO_{2m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$ e distância percorrida seriam maiores na sessão $TI_{30(P)}$ que na sessão $TI_{60(P)}$.

Dentro das primeiras constatações de comparação das sessões, e referente ao VO_2 durante a parte do exercício, pode-se afirmar observando a tabela 3 que parte da H_1 se confirmou, pois das oito divisões de intervalos de exercício, em três houve diferença estatística com valores menores de $TI_{30(P)}$ comparado ao $TI_{60(P)}$; nas demais não foi acusada diferença significativa, apesar de serem constatados valores menores conforme estabelecia a H_1 . No quesito recuperação (período de tempo entre os esforços), em todos os momentos os valores de VO_2 foram maiores em $TI_{30(P)}$ que em $TI_{60(P)}$, muito provavelmente devido ao tempo de “inércia” ser maior em $TI_{60(P)}$, o que reduz os valores do VO_2 dentro da totalidade dos intervalos de recuperação. Na comparação do $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, a suposição da H_1 foi rejeitada, já que o $TI_{30(P)}$ com $1,9 \pm 3,0$ min, e o $TI_{60(P)}$ com $1,2 \pm 1,4$ min, não obteve diferença estatística significativa ($p = 0,44$), apesar de indicarem valor superior. Para o $\%VO_{2m\acute{a}x}$, $TI_{30(P)}$ com $76,4 \pm 7,3\%$ foi estatisticamente maior ($p = 0,03$) que $TI_{60(P)}$ com $70,8 \pm 4,1\%$ e atendeu a proposição da H_2 .

Referente às constatações da FC relacionadas à H_1 , para a parte do exercício não se confirmou a hipótese, como pode-se comprovar nos valores da tabela 4; os dois últimos intervalos analisados até registraram valores menores de $TI_{30(P)}$ comparado a $TI_{60(P)}$, porém sem acusar diferença significativa após tratamento estatístico. No comportamento da FC durante a recuperação, todos os intervalos da sessão $TI_{30(P)}$ apresentaram valores maiores que $TI_{60(P)}$, estabelecendo-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Na checagem do $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, rejeitou-se H_1 visto que a sessão $TI_{30(P)}$ apresentou patamares maiores em relação a $TI_{60(P)}$, com $12,2 \pm 4,6$ min e $8,0 \pm 4,2$ min, respectivamente ($p < 0,01$). Por outro lado, a suposição de hipótese para o $\%FC_{m\acute{a}x}$ foi aceita ($p = 0,03$), onde os valores de $TI_{30(P)}$ apresentaram $91,8 \pm 4,8\%$, contra $88,8 \pm 4,4\%$ de $TI_{60(P)}$.

Para a temática da PSE, após completarem as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$, a H_1 foi rejeitada. A tabela 5 confirma a rejeição da hipótese, tendo em vista os números relatados nos intervalos de exercício das respectivas sessões; nos quatro primeiros intervalos de comparação houve diferença estatística ($p < 0,05$) com valores de $TI_{30(P)}$ maiores que $TI_{60(P)}$, mas na segunda metade dos intervalos de exercício não foi estabelecida significância estatística (apesar dos valores continuarem maiores em $TI_{30(P)}$ com relação a $TI_{60(P)}$).

Observando o comportamento da [La] referente à H_1 , na comparação das duas sessões a hipótese foi recusada ($p = 0,59$); de acordo com a tabela 6, o último momento de análise da [La] até chega a apresentar valor menor da sessão $TI_{30(P)}$ em relação à $TI_{60(P)}$, conforme foi estabelecido na H_1 , porém o teste estatístico não apresentou diferença significativa.

Para a questão da variável distância percorrida nas sessões analisadas na comparação $TI_{30(P)} \times TI_{60(P)}$, elas não foram significativamente diferentes ($p = 0,26$), e a suposição da hipótese H_2 foi rejeitada. De acordo com a tabela 7, a condição de valores numéricos maiores da distância percorrida de $TI_{30(P)}$ para com a sessão $TI_{60(P)}$ até chegou a se configurar nos dois primeiros intervalos de exercício, mas sem diferença estatística estabelecida conforme frisado anteriormente; nos demais intervalos de exercício, nenhum valor da sessão $TI_{30(P)}$ superou $TI_{60(P)}$.

5.2. COMPARAÇÃO $Tl_{30(A)}$ E $Tl_{60(A)}$

Prosseguindo com a checagem das hipóteses delineadas dentro dessa investigação, e obedecendo a sequência apresentada em sua estruturação, tem-se a verificação das hipóteses H_3 e H_4 , onde foi realizada a comparação de duas sessões de exercícios intervalados em alta intensidade, dessa vez ambas caracterizadas pelo formato de recuperação ativa, diferenciando a distribuição do tempo de execução do exercício (uma sessão com esforços de 30s e outra com esforços de 60s). Ou seja, a mesma formatação da comparação feita em H_1 e H_2 , porém sendo diferente a questão de como a recuperação era realizada. A hipótese H_3 pré-estabelecia que os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, $\%VO_{2m\acute{a}x}$, FC, $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, $\%FC_{m\acute{a}x}$, PSE e [La] seriam menores na sessão $Tl_{30(A)}$ que na sessão $Tl_{60(A)}$; já a hipótese H_4 , previa que os patamares da variável distância percorrida seriam maiores na sessão $Tl_{30(A)}$ que na sessão $Tl_{60(A)}$.

Referente às primeiras comprovações de comparação dessas sessões, e referenciando a variável VO_2 na parte do exercício, pode-se afirmar, baseando o raciocínio na tabela 8, que a hipótese H_3 foi aceita. Entre os oito intervalos de exercício onde foi realizada a comparação, a metade deles apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) com valores menores de $Tl_{30(A)}$ comparado ao $Tl_{60(A)}$; nos demais intervalos de exercício, apesar de não acusarem diferença significativa, os valores de $Tl_{60(A)}$ superaram numericamente os patamares da sessão $Tl_{30(A)}$, conforme delineava a hipótese H_3 . Na circunstância dos intervalos de recuperação (momentos entre os esforços), em todas as suas divisões os patamares de VO_2 foram maiores em $Tl_{30(A)}$ que em $Tl_{60(A)}$; dentro da totalidade dos intervalos de recuperação, dos sete registros onde basearam-se as análises, dois mostraram-se diferentes estatisticamente ($p < 0,05$), e os demais não (apesar dos valores de $Tl_{30(A)}$ superarem numericamente os valores de $Tl_{60(A)}$). Na comparação do $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, a suposição da H_3 foi rejeitada ($p = 0,24$), já que o $Tl_{30(A)}$ com $2,3 \pm 2,1$ min, e o $Tl_{60(A)}$ com $3,9 \pm 4,0$ min não mostraram diferença estatística significativa, apesar de $Tl_{60(A)}$ indicar valor superior à sessão $Tl_{30(A)}$. Para o $\%VO_{2m\acute{a}x}$, as duas sessões mostraram valores bastante semelhantes, onde $Tl_{30(A)}$ com $81,0 \pm 4,0\%$, e $Tl_{60(A)}$ com $80,9 \pm 8,0\%$, não se apresentaram estatisticamente diferentes ($p = 0,99$) e dessa forma a H_3 foi rejeitada.

Dentro das constatações da FC relacionadas à H_3 , para a parte dos intervalos de exercício a hipótese foi rejeitada ($p = 0,69$), como pode-se averiguar nos valores da tabela 9; observando de maneira geral o comportamento da FC e seus valores, nos três primeiros intervalos de trabalho ela mostrou-se com valores maiores de $TI_{30(A)}$ comparado a $TI_{60(A)}$, e nos demais intervalos estabeleceu-se a inversão dessa constatação (patamares de $TI_{30(A)}$ inferiores a $TI_{60(A)}$), mas sem diferença significativa estatística, conforme frisou-se anteriormente. No comportamento da FC durante a recuperação, todos os intervalos da sessão $TI_{30(A)}$ apresentaram valores maiores que $TI_{60(A)}$, contudo somente na comparação do intervalo 2 entre as sessões que estabeleceu-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Com relação à verificação do $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, a hipótese H_3 foi rejeitada pois a sessão $TI_{30(A)}$ mostrou patamares maiores em relação a $TI_{60(A)}$, com $11,8 \pm 4,5$ min e $9,6 \pm 4,5$ min, respectivamente, e com diferença estatística estabelecida ($p = 0,03$). Complementando, a suposição de hipótese H_3 para o $\%FC_{m\acute{a}x}$ também foi rejeitada, onde os valores de $TI_{30(A)}$ não apresentaram patamares menores ($91,5 \pm 4,1\%$), e tampouco diferença estatística significativa ($p = 0,09$) em relação à sessão $TI_{60(A)} - 89,5 \pm 5,9\%$.

Com relação à PSE, depois de serem realizadas as sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$, e concretizadas as comparações, a H_3 foi rejeitada. A tabela 10 confirma a rejeição da hipótese, tendo em vista os números constatados nos intervalos de exercício das respectivas sessões; numericamente todos os valores da sessão $TI_{30(A)}$ foram maiores que $TI_{60(A)}$, sendo que a diferença estatística ($p < 0,05$) estabeleceu-se principalmente na circunstância do final da primeira metade das sessões e início da segunda (mais precisamente no 3º, 4º e 5º intervalo de trabalho).

Analisando o comportamento da [La] referente à hipótese H_3 , na comparação das duas sessões a hipótese não foi aceita ($p = 0,65$). Os momentos de análise “Meio” e “Final” da [La] apresentam valores menores na sessão $TI_{30(A)}$ em relação à $TI_{60(A)}$, conforme foi estabelecido na H_3 , e de acordo com a representação da tabela 11, mas estatisticamente não foi comprovada essa diferença significativa.

Na condição de última variável dentro da comparação $TI_{30(A)} \times TI_{60(A)}$, a distância percorrida nas sessões analisadas não foi significativamente diferente ($p = 0,24$), e dessa forma a suposição da hipótese H_4 foi rejeitada. Acompanhando os patamares da tabela 12, com exceção da comparação do 7º intervalo de exercício,

todos os demais intervalos apresentaram valores numéricos maiores da distância percorrida em $TI_{60(A)}$, comparados com $TI_{30(A)}$, situação que vai de encontro ao que estabelecia a H_4 .

5.3. COMPARAÇÃO $TI_{30(P)}$ E $TI_{30(A)}$

Entrando nas comparações estabelecidas pelas hipóteses H_5 e H_6 do estudo, tem-se a comparação de duas sessões de exercícios intervalados em alta intensidade, onde houve uma diferenciação no formato de recuperação (uma sessão consistiu na recuperação passiva, e a outra teve o modo ativo de recuperação entre os intervalos de exercício). Referente à distribuição do tempo de execução do exercício, as duas sessões tiveram a mesma formatação, ou seja, a duração dos intervalos de exercício foi de esforços de 30s. A hipótese H_5 pré-determinava que os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2máx}$, $\%VO_{2máx}$, FC, $T \geq 90\% FC_{máx}$, $\%FC_{máx}$ e PSE seriam menores na sessão $TI_{30(P)}$ que na sessão $TI_{30(A)}$; dentro do que determinava a hipótese H_6 , os patamares da [La] e da distância percorrida seriam maiores na sessão $TI_{30(P)}$ que na sessão $TI_{30(A)}$.

Para as constatações iniciais de comparação das sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, e relacionado à variável do VO_2 durante a parte do exercício, ao observar a tabela 13 e também a figura 23, conclui-se que a H_5 não se confirmou ($p = 0,14$); das 16 divisões de intervalos de exercício, na sua grande maioria apontou valores menores de $TI_{30(P)}$ comparado ao $TI_{30(A)}$ – a exceção se enfatizou no 8º e 9º intervalos de trabalho – porém sem diferença estatística significativa, apesar de serem constatados valores menores conforme estabelecia a H_5 . Na parte dos intervalos de recuperação, quase que em sua totalidade (apenas nos intervalos 9 e 10 não foi acusada diferença estatística significativa) os valores de VO_2 foram menores em $TI_{30(P)}$ que em $TI_{30(A)}$. Na comparação do $T \geq 90\% VO_{2máx}$, a suposição da H_5 foi rejeitada, já que $TI_{30(P)}$ com $1,9 \pm 3,0$ min, e $TI_{30(A)}$ com $2,3 \pm 2,1$ min, não obtiveram diferença estatística significativa ($p = 0,72$), apesar de $TI_{30(P)}$ indicar valor inferior conforme previa a hipótese. Analisando o $\%VO_{2máx}$, a sessão $TI_{30(P)}$ com $76,4 \pm 7,3\%$ foi estatisticamente menor ($p = 0,04$) que $TI_{30(A)}$ com $81,4 \pm 4,0\%$ e, dessa maneira, atendeu a proposição da H_5 .

Referente às verificações da FC relacionadas à hipótese H_5 , para a parte dos intervalos de exercício não se confirmou a hipótese ($p = 0,43$), como pode-se evidenciar nos patamares da tabela 14; em termos de valores da variável, as duas sessões demonstraram comportamento bastante semelhante, e somente o 9º intervalo de exercício de $TI_{30(P)}$ deixou de apresentar valor de FC mais baixo que $TI_{30(A)}$, porém sem acusar diferença significativa, o que embasa a rejeição da hipótese H_5 . Pertinente à FC durante a recuperação, da mesma forma as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, mostraram-se bastante análogas nos seus desempenhos e com valores próximos, sem acusar diferença estatística significativa ($p = 0,49$). Na averiguação do $T \geq 90\% FC_{máx}$, rejeitou-se H_5 pela significância estatística ($p = 0,63$) com a sessão $TI_{30(P)}$ apresentando patamares mais altos em relação à sessão $TI_{30(A)}$, com $12,2 \pm 4,6$ min e $11,8 \pm 4,5$ min, respectivamente. De uma forma similar, a suposição de hipótese para o $\%FC_{máx}$ igualmente não foi aceita ($p = 0,77$), onde os valores de $TI_{30(P)}$ apresentaram $91,8 \pm 4,8\%$, contra $91,5 \pm 4,4\%$ de $TI_{30(A)}$.

Relacionado às performances da PSE, depois dos sujeitos concluírem as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, a H_5 não foi aceita. A tabela 15 confirma a rejeição da hipótese, sem significância estatística estabelecida ($p = 0,63$), e tendo em vista os números relatados nos intervalos de exercício das respectivas sessões; na grande maioria dos intervalos de comparação os valores numéricos da PSE de $TI_{30(P)}$ demonstraram-se maiores que $TI_{30(A)}$, o que já é contraditório ao que determinava a hipótese H_5 .

Observando o comportamento da [La] com relação à H_6 , na comparação das sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, a hipótese foi aceita ($p = 0,02$); de acordo com a tabela 16, os momentos de análise “Meio” e “Final” da [La] apresentam valores menores na sessão $TI_{30(A)}$ em relação à $TI_{30(P)}$, conforme foi estabelecido na H_6 , e baseando-se na evidência significativa do tratamento estatístico.

Pertinente às demandas da variável distância percorrida nas sessões analisadas na comparação $TI_{30(P)} \times TI_{30(A)}$, a análise estatística não apontou diferença significativa ($p = 0,08$), e a suposição da hipótese H_6 foi rejeitada. Tomando como referencial as informações da tabela 17, o fato dos valores numéricos maiores da distância percorrida de $TI_{30(P)}$ para com a sessão $TI_{30(A)}$ foi uma característica evidente na grande maioria dos intervalos de exercício (a única exceção foi constatada no 14º intervalo), mas sem diferença estatística estabelecida conforme citado anteriormente.

5.4. COMPARAÇÃO $TI_{60(P)}$ E $TI_{60(A)}$

Baseado no que foi colocado nas ideias preliminares do estudo, e na condição de últimas duas hipóteses dessa investigação, foi realizada a comparação de duas sessões de exercícios intervalados em alta intensidade, onde se caracterizou uma diferenciação no formato de recuperação (uma sessão consistiu na recuperação passiva, e a outra teve o modo ativo de recuperação entre os intervalos de exercício). Referente à distribuição do exercício, as duas sessões tiveram a mesma formatação, com a duração dos intervalos de exercício baseada em esforços de 60s. Ou seja, o mesmo formato da comparação feita em H_5 e H_6 , porém sendo diferente a questão dos tempos dos esforços. A hipótese H_7 pré-determinava que os valores de VO_2 , $T \geq 90\% VO_{2máx}$, $\%VO_{2máx}$, FC , $T \geq 90\% FC_{máx}$, $\%FC_{máx}$ e PSE seriam menores na sessão $TI_{60(P)}$ que na sessão $TI_{60(A)}$. Por outro lado, a hipótese H_8 previa que os valores de $[La]$ e distância percorrida seriam maiores na sessão $TI_{60(P)}$ que na sessão $TI_{60(A)}$.

Referente às primeiras comprovações de comparação dessas sessões, e referenciando a variável VO_2 na parte do exercício, pode-se afirmar, baseando o raciocínio na tabela 18, que a hipótese H_7 foi aceita. Entre os oito intervalos de exercício onde foi realizada a comparação, a metade deles apresentou significativamente uma diferença estatística ($p = 0,05$) com valores menores da sessão $TI_{60(P)}$ comparado ao $TI_{60(A)}$; nos demais intervalos de exercício, apesar de não acusarem diferença significativa, os valores de $TI_{60(P)}$ foram inferiores numericamente aos patamares da sessão $TI_{60(A)}$, situação que vai ao encontro da hipótese H_7 . Na circunstância dos intervalos de recuperação (momentos entre os esforços), em todas as suas divisões os patamares de VO_2 foram maiores na sessão $TI_{60(A)}$ que em $TI_{60(P)}$; dentro da totalidade dos intervalos de recuperação, dos sete registros onde basearam-se as análises, todos mostraram-se diferentes estatisticamente ($p < 0,05$). Na comparação do $T \geq 90\% VO_{2máx}$, a suposição da H_7 também foi aceita ($p = 0,03$), já que a sessão $TI_{60(P)}$ com $1,2 \pm 1,4$ min, e $TI_{60(A)}$ com $3,9 \pm 4,0$ min mostraram diferença estatística significativa, e $TI_{60(A)}$ indicou valor superior. Para o $\%VO_{2máx}$, as duas sessões da mesma maneira demonstraram discrepância em seus valores, onde $TI_{60(P)}$ com $70,8 \pm 4,1\%$, e $TI_{60(A)}$ com $80,9 \pm 8,0\%$, apresentaram-se estatisticamente diferentes ($p < 0,01$) e dessa forma a hipótese H_7 foi aceita.

Com relação às constatações da FC estabelecidas à hipótese H_7 , dentro dos intervalos de exercício não houve confirmação da hipótese ($p = 0,13$), como pode-se

acompanhar nos patamares da tabela 19; em termos de valores da variável, as duas sessões demonstraram comportamento parecido, onde em todos intervalos de exercício a sessão $TI_{60(P)}$ apresentou valor de FC mais baixo ou igual que $TI_{60(A)}$, mas sem acusar diferença significativa, o que delineia a rejeição da hipótese H_7 . Para a FC durante a recuperação, as sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$ tiveram diferença estatística significativa ($p < 0,01$), com $TI_{60(A)}$ apresentando valores maiores em todos os intervalos de recuperação. Na averiguação do $T \geq 90\% FC_{máx}$, rejeitou-se H_7 pela significância estatística ($p = 0,41$) com a sessão $TI_{60(P)}$ apresentando valores mais baixos em relação à sessão $TI_{60(A)}$, com $8,0 \pm 4,2$ min e $9,6 \pm 4,5$ min, respectivamente. De uma maneira similar, a suposição de hipótese para o $\%FC_{máx}$ igualmente não foi aceita ($p = 0,70$), onde os valores de $TI_{60(P)}$ apresentaram $88,8 \pm 4,4\%$, contra $89,5 \pm 5,9\%$ de $TI_{60(A)}$.

No que se refere ao comportamento da PSE, após finalizadas as sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$, a H_7 foi rejeitada. A tabela 20 confirma a rejeição da hipótese, onde não foi apresentada significância estatística ($p = 0,53$), e levando em consideração os números relatados nos intervalos de exercício das respectivas sessões; na grande maioria dos intervalos de comparação os valores numéricos da PSE de $TI_{60(P)}$ demonstraram-se maiores que $TI_{60(A)}$, situação essa que é incoerente ao que determinava a hipótese H_7 .

Ressaltando o desempenho da [La] com relação à H_8 , durante a comparação das sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$, a hipótese foi aceita ($p < 0,01$); observando os dados expostos na tabela 21, os momentos de análise “Meio” e “Final” da [La] apresentaram valores menores na sessão $TI_{60(A)}$ em relação à $TI_{60(P)}$, circunstância que ia ao encontro do que foi colocado na H_8 , baseando-se na evidência significativa estatística.

Para completar a última análise dentro das comparações, houve distinção da distância percorrida nas sessões $TI_{60(P)}$ x $TI_{60(A)}$, com diferença estatística significativa apontada ($p = 0,04$) no 3º intervalo de exercício (e com tendência nos demais), e a suposição da hipótese H_8 foi aceita. Tomando como base os subsídios de dados da tabela 22, os valores numéricos maiores da distância percorrida de $TI_{60(P)}$ em relação à sessão $TI_{60(A)}$ foi uma característica evidente na grande maioria dos intervalos de exercício (a única exceção foi constatada no 5º intervalo).

5.5. ELUCUBRAÇÕES REFERENTES AOS RESULTADOS DAS COMPARAÇÕES

O TIAI tem sido amplamente empregado por treinadores e profissionais de distintas áreas, e a literatura tem demonstrado a condição de ser bastante investigado pelos chamados cientistas do exercício, de diferentes gerações nos últimos anos. Conforme já estabelecido anteriormente nas outras seções dessa tese, o exercício em alta intensidade é uma estratégia de treinamento eficiente, onde ao ser comparado com o exercício contínuo, permite aos indivíduos passarem mais tempo em altas intensidades de exercício, bem como nos limites ou perto do $VO_{2máx}$ (ÅSTRAND et al., 1960; BILLAT et al., 2000; LAURSEN e BUCHHEIT, 2018). Ao mesmo tempo, o TIAI é reconhecido como o tipo preferencial de exercício responsável por gerar adaptações fisiológicas e de desempenho em atletas de *endurance* com grande bagagem e vivência em situações de treinamento (LAURSEN e JENKINS, 2002). Os obstáculos encontrados na realização de estudos longitudinais em indivíduos bem treinados, tornam as investigações de respostas fisiológicas agudas a vários protocolos de exercícios, uma boa maneira de fornecer informações úteis para o estreitamento de relações entre ciência e prática (MIDGLEY, MCNAUGHTON e JONES, 2007); e por consequência, não somente a pesquisas com populações de atletas e performance, mas atingindo também a populações afetadas por enfermidades e aquelas inseridas dentro de normalidade de condições. Entre a vasta quantidade de fatores manipuláveis caracterizadores de uma sessão de TIAI, a duração e intensidade do trabalho e do repouso, a duração total do exercício e o tempo até a exaustão representam os principais parâmetros determinantes das respostas fisiológicas a um dado protocolo, tanto em condições de populações saudáveis ou referente a situações de indivíduos com determinadas enfermidades (GIBALA et al., 2012).

Incluído numa perspectiva de ciclos curtos de trabalho, o TIAI tem sido amplamente adotado em estudos, especialmente para maximizar o tempo gasto nas faixas circunvizinhas de $VO_{2máx}$ (NICOLÒ et al., 2014; MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007a; MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007b; THEVENET et al., 2007a; WAKEFIELD e GLAISTER, 2009). Dentro das perspectivas dessa informação, as sessões $Tl_{30(P)}$, $Tl_{30(A)}$, $Tl_{60(P)}$ e $Tl_{60(A)}$ acatam essa tendência dos ciclos breves de esforços e, proporcionam dados utilizando a modalidade do Tênis de Campo, diferentemente das situações de laboratório e de corrida em esteira onde

esses estudos estiveram delineados. Ao ser comparado com outros estudos, o Tênis de Campo e os esportes de raquete com suas peculiaridades, detêm restrições para serem realizadas essas comparações, baseadas nas exceções metodológicas a serem consideradas para interpretar os achados mostrados nos estudos. Além das características da modalidade, é preciso conciliar as considerações metodológicas entre os estudos, como por exemplo, atividade empregada e detalhamentos (esteira *versus* corrida no solo; modalidades cíclica e acíclicas; etc.), critérios de determinação para $VO_{2máx}$ e $v_{VO_{2máx}}$, análise de dados (técnica de suavização), limiar para valores mínimos de VO_2 considerados como máximos (90%, 95%, 100%), diferenças no nível de confiabilidade dos analisadores de gases e variação entre os momentos do dia do $VO_{2máx}$, cinética de VO_2 e tempo até a exaustão; toda essa gama de detalhes dificulta e restringe a comparação entre os estudos (MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007c; DUPONT, BLONDEL e BERTHOIN, 2003a; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a).

Referente às respostas do VO_2 ao TIAI com curtos intervalos de exercício, o $T \geq 90\% VO_{2máx}$ está amplamente correlacionado com o tempo total de exercício (tempo até exaustão). Deste modo, a primeira abordagem para maximizar $T \geq 90\% VO_{2máx}$ durante essas sessões deve ser o foco nos ajustes mais efetivos para os intervalos de trabalho/recuperação (intensidade e duração) que aumentam o tempo até a exaustão. Neste contexto, é importante considerar as estratégias necessárias para maximizar $T \geq 90\% VO_{2máx}$ dentro de um determinado período de tempo, ou para definir formatos de TIAI otimizados com respeito à razão $T \geq 90\% VO_{2máx}$ /tempo de exercício, excluindo nesse caso o tempo de aquecimento da duração total da sessão de TIAI (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a; TARDIEU-BERGER et al., 2004; MILLET et al., 2003a; MILLET et al., 2003b; BUCHHEIT et al., 2009a; MIDGLEY e MCNAUGHTON, 2006). Dentro das comparações realizadas nesse estudo, e fazendo uma ligação com a informação dos ajustes nos intervalos de trabalho/recuperação para elevar o $T \geq 90\% VO_{2máx}$ durante as sessões, o emparelhamento $TI_{60(P)}-TI_{60(A)}$ manifestou-se com valores mais eficientes dentre os protocolos elaborados e executados nas dinâmicas da quadra de Tênis de Campo. A comparação mais direta dentro dessa temática de adequação trabalho/recuperação – $TI_{30(P)}-TI_{30(A)}$, demonstrou valores inferiores para com $TI_{60(P)}-TI_{60(A)}$, e leva a considerar que, ao selecionar uma sessão envolvendo a modalidade do Tênis de Campo, os intervalos

de exercício baseados em 60s (com uma relação de esforço/pausa de 1:1) apresentam uma proximidade mais evidenciada de maximizar $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ dentro do período de tempo determinado no protocolo, sob as mesmas condições de comparação relacionadas ao modo de recuperação.

O efeito da duração do intervalo de trabalho nas respostas sistêmicas do VO_2 , durante o TIAI envolvendo intervalos curtos, foi um dos primeiros parâmetros examinados pelos estudiosos no assunto desse formato de treinamento. Há registro de poucos dados disponíveis sobre esforços repetidos que duram menos de 15 segundos, apesar da abordagem comum usada por treinadores (por exemplo, 10s/10s, 10s/20s). Durante corridas muito curtas (<10s), os requisitos de ATP no músculo em atividade são atendidos predominantemente pela fosforilação oxidativa, com mais de 50% do O_2 usado derivado dos estoques de oximioglobina. Durante os períodos de recuperação, as reservas de oximioglobina são rapidamente restauradas e, em seguida, disponíveis para o intervalo seguinte. Como resultado, as respostas cardiopulmonares de tais esforços são relativamente baixas, a menos que a intensidade do exercício seja definida em um nível muito alto, e os intervalos de recuperação sejam curtos ou intensos o suficiente para limitar a resaturação completa da mioglobina (ÅSTRAND et al., 1960; CHRISTENSEN, HEDMAN e SALTIN, 1960; BISCIOTTI, 2004; DELLAL et al., 2010; BELFRY et al., 2012). Prolongar a duração do exercício aumenta os requisitos relativos de energia aeróbia; aumentar a duração do intervalo de trabalho, mantendo constantes os intervalos de recuperação do trabalho, também aumenta $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ (MILLET et al., 2003b; GASTIN, 2001; ROZENEK et al., 2007; WAKEFIELD e GLAISTER, 2009). Num estudo com indivíduos bem condicionados ($v_VO_{2m\acute{a}x} = 19,9 \pm 0,9$ km/h), praticantes de triatlo, foi estendida a duração do intervalo de trabalho de 30 para 60 segundos, usando uma duração fixa de recuperação de 30 segundos, e essa alteração induziu aumentos consideráveis no $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, apesar de um tempo total de sessão mais curto (MILLET et al., 2003b). Em outro estudo com delineamento similar, realizado com indivíduos fisicamente ativos e praticantes de luta greco-romana ($v_VO_{2m\acute{a}x} = 16,3 \pm 1,1$ km/h), os participantes completaram três tentativas de exercício intervalado consistindo em 15 segundos de trabalho a 100% de $v_VO_{2m\acute{a}x}$ com 15 segundos de recuperação a 50% de $v_VO_{2m\acute{a}x}$ (15s/15s), 30s/15s, e 60s/15s, sendo esses últimos dois formatos nas mesmas condições do primeiro. O número de intervalos para cada sujeito foi ajustado para que a distância percorrida para os intervalos de trabalho fosse de

aproximadamente 2.400 metros. Os protocolos de TIAI representaram taxas de distribuição de trabalho/recuperação de 1:1, 2:1 e 4:1, respectivamente. A duração crescente do intervalo de trabalho de 15 segundos para 30 segundos induziu um aumento grande em $T \geq 90\% \text{ VO}_{2\text{máx}}$ (de zero para 4,0 minutos), onde um aumento adicional na duração do intervalo para 60 segundos estendeu $T \geq 90\% \text{ VO}_{2\text{máx}}$ para 5,5 minutos (ROZENEK et al., 2007). Considerando a importância da cinética do VO_2 para estender o $T \geq 90\% \text{ VO}_{2\text{máx}}$, estes dados sugerem que intervalos de trabalho mais longos (nas situações hipotéticas de 30s/30s em comparação com 15s/15s) são preferidos para indivíduos com lenta cinética do VO_2 – ou seja, sujeitos com um grau de condicionamento não tão grande (MILLET et al., 2003a; NORRIS e PETERSEN, 1998; HILL, HALCOMB e STEVENS, 2003;

Em um estudo que utilizou como atividade as dinâmicas do ciclismo, avaliando num cicloergômetro dez indivíduos saudáveis numa faixa etária semelhante (24 ± 5 anos) a essa tese, Combes et al. (2017) compararam as variações de VO_2 em exercícios intermitentes de mesma taxa de trabalho, mas diferentes tempos de ciclo de trabalho, a fim de identificar qual protocolo induziria as maiores oscilações de VO_2 ; as relações trabalho/recuperação estabeleceram-se na proporcionalidade de 1:1, e foram baseadas nas distribuições de 30s:30s, 60s:60s e 120s:120s, todos com modo passivo de recuperação. Complementaram as variáveis do estudo a [La] e a PSE. Condizente ao VO_2 , os resultados corroboraram com os dados do Tênis de Campo ($\text{TI}_{30(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{P})}$), onde a condição 60s:60s mostrou produzir maiores oscilações, em comparação a de 30s:30s. As constatações do estudo de Combes et al. (2017), e que podem ter uma aplicabilidade para as dinâmicas do Tênis de Campo, estabelecem que a variação de VO_2 é específica para cada condição; a condição de exercício 30s:30s foi caracterizada por uma menor amplitude tanto durante o trabalho, quanto nos períodos de recuperação, em relação aos outros dois protocolos. Uma duração de 30s não é longa o suficiente para que a resposta de VO_2 atinja o *steady-state* durante o período de trabalho realizado e durante o período de recuperação subsequente. A duração de 30s deste período de descanso não permite que o VO_2 retorne aos valores de repouso. Além disso, a análise da condição de exercício de 60s:60s revelou que esta duração do ciclo de trabalho produziu as maiores variações de VO_2 . Esses resultados confirmam que a amplitude das oscilações de VO_2 durante

o exercício intermitente está diretamente relacionada à duração do ciclo de trabalho/recuperação e à sua razão. O aumento da duração do ciclo de trabalho/recuperação, bem como a razão entre eles, induzem um aumento da amplitude de oscilação de VO_2 (SKIBA et al., 2014; TURNER et al., 2006).

Dentro de considerações práticas, pode-se estabelecer que o nível de aptidão dos indivíduos pode influenciar a constante que determina a velocidade da cinética de VO_2 ; sujeitos treinados e atletas de elite têm uma cinética de VO_2 rápida (<30s), em contraste com valores lentos (>40s) observados em idosos e pacientes (ROSSITER, 2011). A cinética do VO_2 é geralmente afetada pela intensidade do exercício, acelerada em relação a algumas modalidades de exercício em comparação com outras (a corrida em referência com o exercício de ciclismo, por exemplo), e mais rápida em indivíduos treinados (HUGHSON et al., 2000; HILL, HALCOMB e STEVENS, 2003; NORRIS e PETERSEN, 1998). A relação entre a cinética de VO_2 no início do exercício e o $VO_{2máx}$, no entanto, é menos clara, com alguns estudos relatando relação e outros enfatizando nenhuma correlação, sugerindo que a cinética do VO_2 no início do exercício é mais relacionada ao *status* de treinamento do que ao $VO_{2máx}$ de modo isolado (BUCHHEIT et al., 2012; POWERS, DODD e BEADLE, 1985; BUCHHEIT, LAURSEN e AHMAIDI, 2009; BARSTOW et al., 1996; PRINGLE et al., 2003; KILDING, WINTER e FYSH, 2006). Portanto, a duração do período de trabalho durante o exercício intermitente precisa ser adaptada, se o objetivo do exercício for maximizar as variações de VO_2 durante o período de exercício. Pode-se especular que durações mais longas do ciclo de trabalho devem ser adotadas para indivíduos portadores de alguma enfermidade, em relação à duração de 60s identificada como a mais adequada para participantes sedentários (COMBES et al., 2017). O acúmulo de tempo em alta porcentagem do $VO_{2máx}$ e a repetição de alterações metabólicas durante o exercício são os dois mecanismos frequentemente propostos para explicar os maiores benefícios do TIAI. Em consonância com essas abordagens, foi demonstrado que um aumento na intensidade do exercício durante o treinamento intermitente induziu alterações metabólicas mais elevadas que levaram a melhorias mais evidenciadas no desempenho aeróbico (MOHR et al., 2007; WESTON et al., 1997).

Gosselin et al. (2012) em uma investigação que também aplicou o ciclismo como atividade a ser executada, porém estabelecendo o modo ativo para os períodos de recuperação, avaliaram as respostas metabólicas e cardiovasculares em oito

indivíduos jovens saudáveis e fisicamente ativos, realizando quatro protocolos de treinamento de intervalado em alta intensidade, com produção total de trabalho semelhante, mas diferente relação trabalho/recuperação. As distribuições dos protocolos foram baseadas em intervalos com uma duração de exercício e recuperação ativa de 30s:30s, 60s:30s, 90s:30s e 60s:60s. As variáveis dependentes principais incluíram o VO_2 , a FC, a [La] e a PSE. Referente aos números encontrados no VO_2 , os resultados entraram em sincronia com os dados do Tênis de Campo ($TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$), numa mesma condição baseada em que os protocolos de 30s:30s e 60s:60s apresentaram diferença estatística significativa com relação aos picos de VO_2 , – e nesses casos com 60s:60s prevalecendo sobre 30s:30s – contudo na média do VO_2 , os dois protocolos não foram diferentes estatisticamente. O protocolo 90s:30s resultou na maior FC, [La] e a PSE, enquanto o protocolo 30s:30s resultou no menor desses parâmetros; nesse estudo que distribuiu os tempos em 30s:30s, 60s:30s, 90s:30s e 60s:60s foram encontrados diferenciações nas variáveis, porém para outras conclusões referentes a relações de esforço/pausa envolvendo o Tênis de Campo, mais estudos são necessários para checar se essas condições se confirmam para a modalidade.

Aproximando das condições circunstanciais e envolvendo um delineamento bastante similar a essa tese, Reid et al. (2008) buscaram quantificar as características fisiológicas e de desempenho, em rotinas de exercícios específicos na quadra de Tênis de Campo. Antes de comparar os dados, cabe destacar aqui o comentário dos autores referenciando que nos treinamentos tradicionais desse esporte com raquete, as cargas de treinamento de exercícios intermitentes em quadra foram, na maioria das vezes, determinadas intuitivamente. O estudo representava, à época (tempo não tão distante assim, sendo publicado em 2008), os primeiros esforços para quantificar e comparar simultaneamente as características fisiológicas de exercícios comuns de treinamento em quadra (e não em situação de jogo). Essa observação enfatiza a escassez de investigações (carência que de certa forma persiste até os dias atuais) e dificulta a comparação de dados da modalidade, com os achados nessa tese – e denota o grau de relevância da pesquisa – principalmente referenciando indivíduos não atletas ou sujeito não treinados. Os exercícios propostos no estudo de Reid et al. (2008) baseavam-se na realização de quatro protocolos distintos, onde cada protocolo

tinha uma série de seis repetições a serem completadas pelos participantes, sendo que as rotinas de exercícios eram determinadas por movimentações e golpes (*forehand* e *backhand*) realizados no fundo de quadra; as relações trabalho/recuperação consistiam em 30s:30s e 60s:30s, onde sobressaía o modo passivo de recuperação. Distância percorrida pelo participante, FC, [La] e PSE foram registradas. Dentre os quatro protocolos realizados em quadra, aquele intitulado “box” era o que mais demonstrou semelhanças de movimentação para com o protocolo dessa tese, e observaram-se diferenças significativas (com valores maiores no 60s:30s) nas medidas de [La] e PSE, mas as respostas individuais de FC foram semelhantes. O aumento do tempo de trabalho (60s:30s) produziu respostas na [La] e na PSE consistentemente elevadas, mas as velocidades médias dos jogadores permaneceram similares, repercutindo assim na distância percorrida. Estabelecendo um elo dos resultados do protocolo 30s:30s, com a sessão $TI_{30(P)}$, os comportamentos da [La] e PSE da mesma forma se apresentaram inferiores às sessões que envolviam a distribuição de trabalho 60s, e modo passivo de recuperação; já a FC e distância percorrida comportaram-se de forma análoga, não evidenciando distinções.

Inserindo a FC na condição de parâmetro prescritivo de exercício, e comentando alguns detalhes sobre a peculiaridade dessa variável na temática, a FC tornou-se o marcador fisiológico medido mais comumente utilizado para controlar a intensidade do exercício em campo e situações extra-laboratoriais (ACHTEN e JEUKENDRUP, 2003). Definir a intensidade do exercício usando zonas de FC é bem adequado para exercícios prolongados e submáximos; no entanto, sua eficácia para controlar ou ajustar a intensidade de uma sessão de TIAI pode ser limitada. A FC pode não informar a intensidade do trabalho físico realizado acima da velocidade/potência associada ao $VO_{2máx}$, que representa uma grande proporção de prescrições de TIAI (BILLAT, 2001a; BILLAT, 2001b; LAURSEN e JENKINS, 2002). Além disso, enquanto espera-se que a FC atinja valores máximos (>90-95% da $FC_{máx}$) para o exercício na velocidade ou potência associada ao $VO_{2máx}$, essa circunstância nem sempre se estabelece, especialmente para curtos intervalos de exercício (<30s) e de médios a longos esforços – de 1 a 2 minutos (SEILER e HETLELID, 2005; MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007b). Essa condição está relacionada com a conhecida demora de resposta da FC nos momentos iniciais do exercício, que é mais lenta para responder em comparação com a resposta do VO_2 . Do mesmo modo, a inércia da FC ao parar o exercício (ou seja, na recuperação da FC) também pode ser

problemática neste contexto, uma vez que pode criar uma superestimação da carga real de trabalho que ocorre durante os períodos de recuperação, conforme delinearão Seiler e Hetlelid (2005) em um estudo utilizando a sistemática do treinamento intervalado, que verificava o impacto da duração da recuperação na intensidade do trabalho, com corredores bem treinados. Também foi demonstrado em duas outras investigações empregando o TIAI que, sessões de exercício substancialmente diferentes, podem ter uma resposta da FC média semelhante; essa constatação foi verificada no estudo de Seiler e Sjursen (2004) em corredores bem condicionados, e da mesma forma na pesquisa de Mendez-Villanueva et al. (2013) que trabalhou com jovens futebolistas de elite. Dessa forma, a desvinculação relativizada ao tempo entre FC, VO_2 , [La] e produção de trabalho em circunstâncias de TIAI, estabelece limitações à capacidade de estimar com precisão a intensidade de exercício durante sessões de TIAI, usando apenas a FC (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a). Os achados de Seiler e Sjursen (2004) e Mendez-Villanueva et al. (2013) vão ao encontro dos dados encontrados nas comparações de sessão de exercícios realizadas nessa tese, onde ao confrontar os modelos $TI_{30(P)} \times TI_{60(P)}$, e $TI_{30(A)} \times TI_{60(A)}$, os dados referentes à FC não foram diferentes estatisticamente, apesar das sessões de exercícios apresentarem estruturas substancialmente distintas.

Em um estudo de estruturação metodológica bastante semelhante a essa tese, referente à composição total da sessão de exercício, intensidade e distribuição de tempo dos esforços, Kilpatrick e Greeley (2014) avaliaram o efeito do treinamento intervalado na PSE de 20 estudantes universitários moderadamente condicionados. Os participantes completaram duas sessões de ciclismo intervalado de alta intensidade, onde cada sessão utilizou a mesma relação trabalho-recuperação (1:1), intensidade de trabalho (90% da capacidade aeróbica máxima), intensidade de recuperação (intensidade de trabalho de 10%) e duração da sessão (16 minutos). As sessões se diferenciaram quanto à duração dos intervalos de esforço, com um protocolo de 30 segundos e outro de 60 segundos. As sessões exigiam a mesma quantidade de trabalho total ao longo da execução. Os resultados estabeleceram que a avaliação da PSE antes, durante e após o exercício foi maior no teste de 60 segundos do que no teste de 30 segundos, apesar de não haver diferença no trabalho total realizado – ou seja, protocolos de TIAI utilizando o mesmo trabalho externo total,

mas diferindo na duração do intervalo, produziram diferentes avaliações na PSE. O esforço percebido foi significativamente maior em sessões de exercícios que utilizaram intervalos de trabalho mais longos; para esse estudo com universitários moderadamente condicionados, os achados sugerem que intervalos mais curtos podem produzir respostas de esforço mais favoráveis que poderiam afetar positivamente a dinâmica da atividade. Na comparação dos resultados de Kilpatrick e Greeley (2014) com os achados dessa tese, que também efetuou a distribuição dos esforços dentro da distribuição de 30 e 60 segundos, a constatação não foi a mesma, sendo que as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$ apresentaram valores maiores de PSE, ao serem equiparadas com $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$. É preciso realizar mais investigações englobando outras dinâmicas de atividades para checar se essa condição é de exclusividade da situação acima comparada. A prescrição da intensidade das sessões de TIAI usando o método da PSE pode ser atraente devido à sua simplicidade. Utilizando esse procedimento, os treinadores e profissionais geralmente prescrevem variáveis como duração ou distância do trabalho e intervalos de recuperação; em contrapartida, o indivíduo pode autorregular a intensidade de exercício (SEILER e SJURSEN, 2004; DISHMAN et al., 1987). A intensidade selecionada é tipicamente a intensidade máxima do exercício percebido como sustentável (classificada como “difícil” a “muito difícil”, ou seja, ≥ 6 dentro da escala CR-10 de *Borg*) e é baseada na experiência do indivíduo, objetivo da sessão e considerações externas relacionadas à finalidade da atividade. Enquanto os papéis específicos desempenhados pela variação de causas biológicas e outros processos neurocognitivos envolvidos com a seleção do ritmo do exercício com base no esforço ainda são debatidos, as respostas da PSE podem refletir a sensação consciente de quão difícil e extenuante foi o exercício físico, relativo ao estresse combinado com fatores fisiológicos, biomecânicos e psicológicos impostos ao corpo durante a atividade (MARCORA, 2009; MARCORA, 2011; COUTTS et al., 2009; MARCORA, STAIANO e MANNING, 2009; ULMER, 1996). Na prática, o primeiro benefício das sessões de TIAI guiadas pela PSE é que elas não exigem nenhum conhecimento do nível de condicionamento físico dos indivíduos; a PSE é um "regulador de exercício" universal, independentemente do tipo de atividade, variações no terreno e condições ambientais (SEILER e HETLELID, 2005; SEILER e SJURSEN, 2004). Embora mais pesquisas em atletas treinados sejam necessárias para confirmar a eficácia das sessões de treinamento guiadas pela PSE, foi demonstrado que elas promovem as mesmas adaptações fisiológicas que um

programa de treinamento baseado na FC, num estudo realizado com cicloergômetro, durante seis semanas em mulheres jovens (CÉLINE et al., 2011). O método da PSE tem limitações, uma vez que não permite a manipulação precisa da resposta fisiológica a uma determinada sessão do TIAI; isso poderia limitar a capacidade de direcionar uma adaptação específica, e também pode ser problemático em situações de treinamento para esporte coletivos. Há também algumas evidências que sugerem que a capacidade de ajustar a intensidade do exercício baseada na PSE pode ser dependente da idade, da aptidão e da intensidade do exercício (GROSLAMBERT e MAHON, 2006; GARCIN et al., 2011; GARCIN, MILLE-HAMARD e BILLAT, 2004). Condizente ao que os autores referenciados nesse parágrafo anteriormente colocaram, pode-se afirmar, com relação aos dados encontrados nessa tese com tenistas recreacionais, que as sessões de exercícios realizadas por eles, e baseando-se nas questões da variável PSE, alcançaram uma alta intensidade de média nos quatro protocolos, tomando como referência a escala CR-10 de *Borg* ($TI_{30(P)} = 8,1 \pm 1,3$ UA; $TI_{30(A)} = 7,9 \pm 1,1$ UA; $TI_{60(P)} = 7,7 \pm 1,3$ UA; $TI_{60(A)} = 7,5 \pm 1,3$ UA).

A propósito de delineamentos referentes à distância percorrida, fisiologistas e estudiosos há décadas vinham desenvolvendo investigações tratando sobre velocidade ou potência associada ao $VO_{2máx}$, onde mais atualmente essas temáticas de pesquisa se popularizaram e tornaram-se uma intensidade de referência útil para planejamento do TIAI (VOLKOV, SHIRKOVETS e BORILKEVICH, 1975; CONLEY e KRAHENBUHL, 1980; LÉGER e BOUCHER, 1980; BILLAT e KORALSZTEIN, 1996; HILL e ROWELL, 1996; BILLAT, 2001a; BILLAT, 2001b; LAURSEN e JENKINS, 2002). A atratividade do método da velocidade ou potência associada ao $VO_{2máx}$ é que ele representa uma medida integrada tanto de $VO_{2máx}$, quanto do custo energético da atividade em um único fator; e deste modo, representa diretamente a capacidade locomotora de um atleta. Como a velocidade ou potência associada ao $VO_{2máx}$ é teoricamente a menor velocidade/potência necessária para obter o $VO_{2máx}$, faz sentido para este marcador representar uma referência ideal para treinamento (LAURSEN e JENKINS, 2002; MIDGLEY, MCNAUGHTON e WILKINSON, 2006; BILLAT e KORALSZTEIN, 1996). Além disso, independentemente do método usado para determinar $v_{VO_{2máx}}$, os protocolos com durações de estágio mais longo tendem a gerar valores de velocidade ou potência mais baixos, enquanto incrementos de

velocidade/potência maiores resultam em valores mais altos dessas variáveis. Indivíduos treinados em rotinas de *endurance* provavelmente são capazes de tolerar estágios mais longos e, portanto, menos propensos a apresentar prejuízos no $VO_{2máx}$ com variações no protocolo. Essas diferenças devem ser reconhecidas, já que pequenas diferenças na intensidade prescrita de trabalho têm efeitos sobre as respostas agudas do TIAI (MIDGLEY, MCNAUGHTON e CARROLL, 2007c; BUCHHEIT e LAURSEN, 2013a). Nesse estudo abrangendo o Tênis de Campo, e no tocante dos dados da distância percorrida, as configurações $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$ não apresentaram dados significativamente diferentes para com $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, e dessa forma vieram de encontro às considerações recentemente expostas (que articulavam protocolos com durações de estágio mais longo, tendem a gerar valores de velocidade ou potência mais baixos); porém são necessários mais estudos que trabalhem outras configurações de protocolos considerados longos e curtos, para poder extrair conclusões mais contundentes englobando o Tênis de Campo nessa variável da distância percorrida.

Discorrendo sobre variantes do modo de recuperação (passiva e ativa), e referente às características do intervalo de recuperação no decorrer de um TIAI, está evidenciado na literatura, há bastante tempo, a importância tanto da duração quanto da intensidade desse período durante a programação de rotinas do exercício intervalado em alta intensidade. Estas duas variáveis devem ser consideradas sob determinadas circunstâncias fisiológicas para maximização da capacidade de trabalho durante intervalos subsequentes (aumento do fluxo sanguíneo para acelerar a recuperação metabólica muscular, ressíntese de fosfocreatina, tamponamento de íons H^+ , regulação da concentração de fosfato inorgânico e transporte de K^+ , oxidação do lactato muscular); e também, manter um nível mínimo de VO_2 para reduzir o tempo necessário para atingir $VO_{2máx}$ durante intervalos subsequentes – ou seja, iniciar a partir de uma “linha de base” elevada (MIDGLEY e MCNAUGHTON, 2006; BILLAT, 2001a; MÜLLER, 1953). Embora a recuperação ativa entre períodos de intervalo seja atraente para acelerar o tempo necessário para atingir o $VO_{2máx}$, e induzir uma maior contribuição fracionária do metabolismo aeróbico para a rotatividade total de energia, seus efeitos na capacidade de desempenho (tempo até a exaustão), e portanto no $T \geq 90\% VO_{2máx}$, não são tão simples quanto pareçam. Em determinada via de entendimento, a ótica de raciocínio é de que a recuperação ativa pode diminuir a oxigenação muscular, prejudicar a ressíntese de fosfocreatina (competição pelo O_2) e

desencadear o engajamento anaeróbico do sistema durante o esforço seguinte. Além disso, enquanto um efeito de desempenho benéfico em intervalos subsequentes pode ser esperado com longos períodos de recuperação (≥ 3 minutos), a recuperação ativa realizada durante esse período pode anular o desempenho do intervalo subsequente, usando longos períodos em altas intensidades e curtos períodos de intensidade variável (DORADO, SANCHIS-MOYSI e CALBET, 2004; BUCHHEIT et al., 2009b; DUPONT et al., 2007; SPENCER et al., 2006; BOGDANIS et al., 1996; CONNOLLY, BRENNAN e LAUZON, 2003). No contexto do intervalo longo de TIAI, a recuperação passiva é recomendada quando o intervalo de recuperação é inferior a 2 ou 3 minutos de duração. Se uma recuperação ativa é escolhida, os intervalos de recuperação devem durar pelo menos 3-4 minutos a uma intensidade submáxima para permitir a manutenção de alta intensidade de exercício durante o intervalo seguinte (MIDGLEY e MCNAUGHTON, 2006; BILLAT, 2001a; DORADO, SANCHIS-MOYSI e CALBET, 2004). Em um estudo realizado com corredores moderadamente treinados, foi pedido a eles a tarefa de auto-selecionar a natureza dos intervalos de recuperação durante uma sessão de TIAI (6 x 4 minutos, correndo a 85% da $v_{VO_{2máx}}$ em uma esteira com 5% de inclinação), onde foi escolhido um modo de recuperação de caminhada de cerca de 2 minutos. Em comparação com intervalos de recuperação de 1 minuto, a duração de recuperação de 2 minutos permitiu que os corredores mantivessem velocidades de corrida mais altas; a extensão da recuperação passiva para 4 minutos não forneceu benefícios adicionais em relação às velocidades de corrida (SEILER e HETLELID, 2005). Da mesma maneira utilizando a dinâmica de treinamento intervalado, Buchheit et al. (2012) encontraram resultados em corredores jovens altamente treinados, onde períodos de recuperação ainda mais curtos (90 segundos), com recuperação baseada em caminhada, permitiram que os atletas mantivessem uma proporção relativamente alta da sessão em $T \geq 90\% VO_{2máx}$, num patamar de 43%, aproximadamente. Vale à pena destacar e relembrar que, referente aos resultados encontrados nos estudos de Seiler e Hetlelid (2005) e Buchheit et al. (2012), essa alta eficiência em particular também estava provavelmente relacionada tanto à idade jovem, quanto ao status de treinamento dos corredores, já que essas duas características são geralmente associadas à cinética acelerada do VO_2 (ARMSTRONG e BARKER, 2009; NORRIS e PETERSEN, 1998). Diversas atividades

esportivas são caracterizadas por repetidas corridas máximas ou quase máximas, de exercícios de curta duração, alternadas com períodos de recuperação durante os quais o exercício é continuado em intensidade muito menor (recuperação ativa), ou é interrompido (recuperação passiva). Nesse contexto de exercício intermitente de alta intensidade, existe uma crença geral no campo de treinamento de que a recuperação ativa com exercícios leves (ou apenas alongamento), permite um melhor desempenho durante os próximos períodos de exercício de alta intensidade do que a recuperação passiva. No entanto, os dados experimentais não especificam um consenso (DORADO, SANCHIS-MOYSI e CALBET, 2004). Enquanto alguns pesquisadores relataram maior capacidade de exercício com recuperação ativa, outros não confirmaram esses resultados; parte da discrepância pode ser devido a diferenças na duração da recuperação e a intensidade com que as sessões de exercício foram realizadas (BANGSBO et al., 1994; DUPONT, BLONDEL e BERTHOIN, 2003a). Midgley e McNaughton (2006) numa revisão com referência especial a considerações para a otimização de protocolos de treinamento destinados à manutenção do tempo nas faixas do $VO_{2máx}$, sugeriram que, em exercício intermitente de alta intensidade (numa condição de 90-105% do $VO_{2máx}$), para otimizar o tempo gasto no patamar ou próximo do $VO_{2máx}$ e permitir uma melhoria dele, a duração do exercício e recuperação deve ser entre 15 e 30 segundos. O formato de exercício intermitente estabelecido em 30s/30s – consistindo em 30 segundos de exercício de alta intensidade, alternado com 30 segundos de recuperação ativa – é habitualmente praticado por atletas. Gorostiaga et al. (1991) em um estudo com indivíduos sedentários ou de nível recreacional para corrida, mostraram que o protocolo de 30 segundos de exercício intermitente, realizado a 100% do $VO_{2máx}$, com uma recuperação passiva, não permitiu que os sujeitos obtivessem o patamar do $VO_{2máx}$. Investigações realizadas por Millet et al. (2003a) e Tardieu-Berger et al. (2004) constataram que dentro da rotina de 30 segundos de exercício intermitente, realizado em intensidade supra-máxima (105 ou 110% do $VO_{2máx}$), com recuperação ativa (50% do $VO_{2máx}$), a combinação adequada entre exercício e intensidades de recuperação durante esse formato podem permitir que o $VO_{2máx}$ seja não somente alcançado, mas também sustentado: $T \geq 90\% VO_{2máx} = 338$ segundos, no estudo de Millet et al. (2003a); $T \geq 95\% VO_{2máx} = 178$ segundos, na pesquisa de Tardieu-Berger et al. (2004). Nas perspectivas encontradas dentro dessa tese, após o tratamento dos dados coletados com os tenistas recreacionais (categorizados como fisicamente ativos e de certa forma com uma classificação de

bom condicionamento físico: $v_{VO_{2m\acute{a}x}} = 17,7 \pm 1,1$ km/h), o comportamento dos modos de recuperação ativa proporcionaram valores mais contundentes no $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ em comparação com as sessões onde foi empregado o modo passivo de recuperação, onde $Tl_{30(A)}$ e $Tl_{60(A)}$ acumularam $2,3 \pm 2,1$ min e $3,8 \pm 3,9$ min, concomitantemente, e $Tl_{30(P)}$ e $Tl_{60(P)}$ por sua vez tiveram registrados respectivamente $1,9 \pm 3,0$ min e $1,2 \pm 1,4$ min.

Ao ponderar com relação à intensidade do intervalo de recuperação, essa característica também desempenha um papel importante na resposta do VO_2 durante o TIAI envolvendo intervalos curtos, uma vez que afeta tanto o VO_2 real durante os protocolos, quanto a capacidade de exercício – e, indiretamente, o tempo até a exaustão e $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$. Comparado com a recuperação passiva, corridas até a exaustão envolvendo recuperação ativa são consistentemente relatadas de 40 a 80% mais curtas (THEVENET et al., 2008; DUPONT et al., 2004; THEVENET et al., 2007a; DUPONT, BLONDEL e BERTHOIN, 2003b; DUPONT e BERTHOIN, 2004). Ao considerar corrida até a exaustão durante exercícios de 15s/15s, o $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ absoluto pode não diferir entre as condições de recuperação ativa e passiva, mas a razão $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ /tempo de exercício é substancialmente maior quando a recuperação ativa é implementada; um fator de importância evidenciada ao implementar protocolos de TIAI (CASTAGNA et al., 2007; MILLET et al., 2003b, TARDIEU-BERGER et al., 2004; DUPONT e BERTHOIN, 2004). Durante um modelo de exercício de 30s/30s, comparado com recuperação passiva, intensidades de recuperação de 50% e 67% de $v_{VO_{2m\acute{a}x}}$ foram associadas, respectivamente, a pequenas e muito grandes melhorias em $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$, e na razão $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ /tempo de exercício (THEVENET et al., 2008; THEVENET et al., 2007a). O aumento da intensidade de recuperação para 84% reduziu moderadamente $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$, mas aumentou bastante a razão $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ /tempo de exercício. Esses estudos sugerem que para formatos curtos de TIAI, intensidades de intervalo de recuperação em torno de 70% da $v_{VO_{2m\acute{a}x}}$ devem ser recomendadas para aumentar tanto o $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$, quanto a razão $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ /tempo de exercício (BILLAT et al., 2001). A condição de que a recuperação ativa teve um impacto maior em $T \geq 90\%$ $VO_{2m\acute{a}x}$ durante a realização do protocolo 30s/30s comparado com o modelo de exercício 15s/15s está relacionado ao fato de que VO_2 atinge menores valores durante

30 segundos de repouso passivo, o que afeta diretamente os níveis de VO_2 durante o esforço seguinte. Por essa razão, recomenda-se delinear a recuperação passiva com tempos ≤ 15 -20s para indivíduos não praticantes de atividades de *endurance* e que não estejam familiarizados com a execução de recuperação ativa, ou que realizem recuperação ativa durante períodos de maior intervalo de recuperação (≥ 20 segundos). Em geral, a característica da intensidade do intervalo de recuperação pode ser ajustada em alinhamento com a intensidade de trabalho, com intensidades de intervalo de maior recuperação usadas para intensidades de intervalo de trabalho inferior e intensidades de exercício de recuperação inferior usadas para intensidades e durações de intervalos mais altos (DUPONT et al., 2002; MILLET et al., 2003a; THEVENET et al., 2007b; THEVENET et al., 2008; THEVENET et al., 2007a; DUPONT e BERTHOIN, 2004; BILLAT et al., 2001). Conforme estabelecido dentro do delineamento metodológico desse estudo, os tenistas não tinham que obedecer a uma determinação de intensidade tanto durante o intervalo de trabalho, quanto no decorrer do intervalo de recuperação ativa; a premissa era baseada numa cadência *self-paced*, objetivando um exercício de alta intensidade no comportamento de execução do avaliado, sendo incentivado a todo momento. Verificando os patamares atingidos de VO_2 durante os intervalos de recuperação ativa, pode-se constatar percentuais próximos dos 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$ no transcorrer das sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$. As sugestões acima mencionadas por Thevenet et al. (2008) e Thevenet et al. (2007a), abaixo dos percentuais de 80% encontrados nessa tese, e que segundo eles, induziriam melhores desempenhos relacionados ao $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, são situações que precisam ser aplicadas e investigadas em estudos futuros envolvendo os protocolos, com essa alteração de configuração, para saber se esses ajustes realmente repercutem em desempenhos otimizados na variável.

Englobando uma comparação direta entre sessões de TIAI longas e curtas, com relação a $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, um estudo realizado por Gajer e colaboradores, e citado por Buchheit e Laursen (2013a), comparou $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ entre um protocolo de 6 x 600 metros realizado numa pista (a 102% da $v_{VO_{2m\acute{a}x}}$, percorrendo em aproximadamente 1min40s cada 600 metros) e 10 repetições de uma sessão de TIAI de 30s/30s (intensidade de trabalho/recuperação estipulada em 105/50% da $v_{VO_{2m\acute{a}x}}$) em corredores de elite de meia distância ($v_{VO_{2m\acute{a}x}} = 21,2 \pm 0,6$ km/h). Enquanto o VO_2 alcançou 105% do $VO_{2m\acute{a}x}$ durante a sessão da pista, o $VO_{2m\acute{a}x}$ não foi realmente atingido durante a sessão de 30s/30s; entre os dois modelos de

exercício, o $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ foi bem menor durante o modelo dos intervalos de 30s/30s (atingindo uma razão $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ /tempo de exercício de 10%), em comparação com a sessão desenvolvida na pista (razão de 44%). Na mesma linha de raciocínio, ou seja, comparando intervalos curtos *versus* intervalos longos e $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$, Millet et al. (2003b) mostraram que a realização de intervalos de 2min/2min permitiu que triatletas atingissem um $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ muito maior ($486,3 \pm 176,2$ segundos) em comparação com uma sessão de 30s/30s ($148,6 \pm 132,8$ segundos). No entanto, os intervalos longos foram moderadamente menos eficientes do que um modelo de esforço de 60s/30s ($530,8 \pm 187,1$ segundos). Em conjunto, esses dados sugerem que intervalos longos, ou intervalos curtos com relação de trabalho/recuperação > 1 devem ser preferidos, devido a maior razão $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ /tempo de exercício. Nas questões relacionadas a essa tese, dentre os quatro protocolos de exercício ($\text{TI}_{30(\text{P})}$, $\text{TI}_{30(\text{A})}$, $\text{TI}_{60(\text{P})}$ e $\text{TI}_{60(\text{A})}$), o que teve uma representatividade mais evidenciada do $T \geq 90\% \text{VO}_{2\text{máx}}$ foi uma sessão com intervalos longos ($\text{TI}_{60(\text{A})}$); porém para realizar comparações mais concretas, novos estudos aplicando variações – mantendo os intervalos de trabalho e ajustando (reduzindo) os períodos de recuperação – são necessários para se ter conclusões mais incisivas.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados na presente tese, que objetivou investigar as respostas fisiológicas e a distância percorrida de quatro sessões distintas de treinamento intervalado (TI) dentro do Tênis de Campo, pode-se concluir que:

- 1) após determinação e comparação das variáveis entre as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$, referente ao VO_2 as respostas fisiológicas não foram diferentes, assim como no $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$; no $\%VO_{2m\acute{a}x}$ a sessão $TI_{30(P)}$ apresentou maior percentual; na FC tiveram valores semelhantes; em $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$ a sessão $TI_{30(P)}$ demonstrou maiores valores, assim como no $\%FC_{m\acute{a}x}$; na PSE os valores de $TI_{30(P)}$ acusaram índices maiores que $TI_{60(P)}$; na [La] as sessões $TI_{30(P)}$ e $TI_{60(P)}$ não transpareceram diferença, da mesma forma que na distância percorrida.
- 2) Nas sessões $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$, os valores de VO_2 em $TI_{60(A)}$ foram maiores do que em $TI_{30(A)}$; no $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$ não houve diferença entre os dois protocolos; para o $\%VO_{2m\acute{a}x}$ as sessões não estabeleceram diferenças estatísticas, demonstrando-se bastante análogas; referente ao comportamento da FC, concluiu-se que $TI_{30(A)}$ e $TI_{60(A)}$ não são diferentes; com relação à verificação do $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, a sessão $TI_{30(A)}$ mostrou patamares maiores em relação a $TI_{60(A)}$; para o $\%FC_{m\acute{a}x}$, os valores de $TI_{30(A)}$ não apresentaram índices menores, e tampouco diferença estatística significativa em relação à sessão $TI_{60(A)}$; com relação à PSE, numericamente todos os valores da sessão $TI_{30(A)}$ foram maiores que $TI_{60(A)}$; na [La] constataram-se valores menores na sessão $TI_{30(A)}$ em relação à $TI_{60(A)}$; e durante a comparação $TI_{30(A)} \times TI_{60(A)}$, concluiu-se que na distância percorrida as sessões analisadas não foram significativamente diferentes.
- 3) Referente à comparação dos modelos de exercício $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, pode-se concluir que as respostas fisiológicas do VO_2 não foram diferentes estatisticamente, assim como na determinação e comparação do $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$; na análise do $\%VO_{2m\acute{a}x}$ a sessão $TI_{30(P)}$ apresentou menor percentual; na FC alcançaram valores parecidos, sem obter diferença estatística significativa entre $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$, da mesma maneira

que no $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$; de uma forma similar, para o $\%FC_{m\acute{a}x}$ conclui-se que os valores das sessões apresentaram percentuais bastante semelhantes; nas performances da PSE, $TI_{30(P)}$ e $TI_{30(A)}$ não mostraram diferenças estatísticas; na determinação e comparação da $[La]$, foram obtidos valores menores na sessão $TI_{30(A)}$ em relação à $TI_{30(P)}$; e no decorrer dos protocolos, concluiu-se que na distância percorrida as sessões analisadas não foram estatisticamente diferentes.

- 4) Finalizando essa seção das conclusões, posteriormente à determinação e comparação das variáveis entre as sessões $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$, conclui-se que referente ao VO_2 os valores da sessão $TI_{60(P)}$ foram menores, comparados a $TI_{60(A)}$; no $T \geq 90\% VO_{2m\acute{a}x}$, a sessão $TI_{60(P)}$ também indicou índices inferiores; para o $\%VO_{2m\acute{a}x}$, as duas sessões da mesma maneira demonstraram discrepância em seus valores, com $TI_{60(A)}$ mostrando-se maior que $TI_{60(P)}$; durante as constatações estabelecidas para a FC, não houve diferença estatística significativa entre $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$; na averiguação do $T \geq 90\% FC_{m\acute{a}x}$, também concluiu-se não haver diferença entre os dois modelos de exercício; no $\%FC_{m\acute{a}x}$ igualmente não se estabeleceu diferenciação entre as duas sessões, baseadas as conclusões na significância estatística; nos desempenhos da PSE, $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$ não mostraram diferenças estatísticas; na comparação da $[La]$, foram encontrados valores menores na sessão $TI_{60(A)}$ em relação à $TI_{60(P)}$; e durante a comparação da distância percorrida nas sessões analisadas, pode-se concluir que $TI_{60(P)}$ apresentou valores maiores em relação à sessão $TI_{60(A)}$.

7. APLICAÇÕES PRÁTICAS

A partir das conclusões apresentadas, algumas considerações podem ser feitas visando destacar a aplicação e a relevância dos achados.

Incluído numa perspectiva de ciclos curtos de trabalho, o TIAI tem sido amplamente adotado em estudos, especialmente para maximizar o tempo gasto nas faixas circunvizinhas de percentuais elevados do $VO_{2m\acute{a}x}$. Dentro das perspectivas

dessa informação, as sessões $TI_{30(P)}$, $TI_{30(A)}$, $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$ acatam essa tendência dos ciclos breves de esforços.

Dentro das comparações realizadas nesse estudo, e fazendo uma ligação com a informação dos ajustes nos intervalos de trabalho/recuperação para elevar o $T \geq 90\% VO_{2máx}$ durante as sessões, as rotinas de $TI_{60(P)}$ e $TI_{60(A)}$ manifestaram-se sustentando valores mais eficientes dentre os protocolos elaborados e executados nas dinâmicas da quadra de Tênis de Campo. Dessa maneira, as sessões estabelecidas com 60 segundos em referência às relações esforço-pausa, predominaram sobre os protocolos de 30 segundos, no que tange a modalidade de Tênis de Campo, e poderão servir de subsídio e serem utilizadas por profissionais de Educação Física que queiram trabalhar a participação de pessoas em programas de exercícios físicos por intermédio de modalidades esportivas, com intensidades distintas de realização.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A.E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Medicine**, v.33, n.7, p.517-538, 2003.
- ACHTTIEN, R.J.; STAAL, J.B.; VAN-DER-VOORT, S.; KEMPS, H.M.; KOERS, H.; JONGERT, M.W.A.; HENDRIKS, E.J.M. Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with chronic heart failure: a Dutch practice guideline. **Netherlands Heart Journal**, 23(1): p.6-17, 2015.
- ADAMS, V.; LINKE, A.; KRÄNKEL, N.; ERBS, S.; GIELEN, S.; MÖBIUS-WINKLER, S.; GUMMERT, J.F.; MOHR, F.W.; SCHULER, G.; HAMBRECHT, R. Impact of regular physical activity on the NAD(P)H kinase and angiotensin receptor system in patients with coronary artery disease. **Circulation**, 111: p.555-562, 2005.
- ADAMSON, P.B.; SMITH, A.L.; ABRAHAM, W.T.; KLECKNER, K.J.; STADLER, R.W.; SHIH, A.; RHODES, M.M. Continuous autonomic assessment in patients with symptomatic heart failure: prognostic value of heart rate variability measured by implanted cardiac resynchronization device. **Circulation**, 110: p.2389-2394, 2004.
- ALBERT, C.M.; MITTLEMAN, M.A.; CHAE, C.U.; LEE, M.; HENNEKENS, C.H.; MANSON, J.E. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. **The New England Journal of Medicine**, 343:19, p.1355-1361, 2000.
- ALMOND, C.S.D.; SHIN, A.Y.; FORTESCUE, E.B.; MANNIX, R.C.; WYPIJ, D.; BINSTADT, B.A.; DUNCAN, C.N.; OLSON, D.P.; SALERNO, A.E.; NEWBURGER, J.W.; GREENES, D.S. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. **The New England Journal of Medicine**, 352:15, p.1550-1556, 2005.
- ARMSTRONG, N.; BARKER, A.R. Oxygen uptake kinetics in children and adolescents: a review. **Pediatric Exercise Science**, v.21, n.2, p.130-147, 2009.
- ÅSTRAND I.; ÅSTRAND, P.O.; CHRISTENSEN, E.H.; HEDMAN, R. Intermittent muscular work. **Acta Physiologica Scandinavica**, 48: p.448-453, 1960.
- BABRAJ, J.A.; VOLLAARD, N.B.; KEAST, C.; GUPPY, F.M.; COTTRELL, G.; TIMMONS, J.A. Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. **BMC Endocrine Disorders**, v. 9, n. 3, 2009.
- BAIGET, E.; IGLESIAS, X.; FUENTES, J.P.; RODRÍGUEZ, F.A. New Approaches for On-court Endurance Testing and Conditioning in Competitive Tennis Players. *Strength & Conditioning Journal* (published ahead-of-print), 2019.
- BALADY, G. J.; ADES, P. A. Exercício e Cardiologia Esportiva. In: BRAUNWALD, E.; BONOW, R. O.; MANN, D. L.; ZIPES, D. P.; LIBBY, P. (Org.). **Braunwald: Tratado de Doenças Cardiovasculares**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2013. Cap. 83, p. 1828-1837.
- BANGSBO, J.; GRAHAM, T.; JOHANSEN, L.; SALTIN, B. Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.77, n.4, p.1890-1895, 1994.
- BARSTOW, T.J.; JONES, A.M.; NGUYEN, P.H.; CASABURI, R. Influence of muscle fiber type and pedal frequency on oxygen uptake kinetics of heavy exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.4, p.1642-1650, 1996.
- BATACAN, R.B.; DUNCAN, M.J.; DALBO, V.J.; TUCKER, P.S.; FENNING, A.S. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. **British Journal of Sports Medicine**, 51: p.494-503, 2017.
- BEALE, L.; MCINTOSH, R.; RAJU, P.; LLOYD, G.; BRICKLEY, G. A Comparison of High Intensity Interval Training with Circuit Training in a Short-Term Cardiac Rehabilitation Programme for Patients with Chronic Heart Failure. **International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v.1, n.6, p.1-7, 2013.

BELFRY, G.R.; PATERSON, D.H.; MURIAS, J.M.; THOMAS, S.G. The effects of short recovery duration on VO_2 and muscle deoxygenation during intermittent exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.112, n.5, p.1907-1915, 2012.

BILLAT, L.V. Interval training for performance: A scientific and empirical practice special recommendations for middle - and long - distance running. Part I: Aerobic Interval Training. **Sports Medicine**, v.31, n.1, p.13-31, 2001a.

BILLAT, L.V. Interval training for performance: A scientific and empirical practice special recommendations for middle - and long - distance running. Part II: anaerobic interval training. **Sports Medicine**, v.31, n.2, p.75-90, 2001b.

BILLAT, L.V.; KORALSZTEIN, J.P. Significance of the velocity at VO_{2max} and time to exhaustion at this velocity. **Sports Medicine**, v.22, n.2, p.90-108, 1996.

BILLAT, V.L.; SLAWINKSI, J.; BOCQUET, V.; CHASSAING, P.; DEMARLE, A.; KORALSZTEIN, J. P. Very Short (15s-15s) Interval-Training Around the Critical Velocity Allows Middle-Aged Runners to Maintain VO_{2max} for 14 minutes. **International Journal of Sports Medicine**, v.22, n.3, p.201-208, 2001.

BILLAT, V.L.; SLAWINSKI, J.; BOCQUET, V.; DEMARLE, A.; LAFITTE, L.; CHASSAING, P.; KORALSZTEIN, J.P. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. **European Journal of Applied Physiology**, v. 81, n. 3, p. 188-196, 2000.

BISCIOTTI, G.N. L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermittente. **Scienza E Sport**: sds 60-61: 90-96, 2004. Disponível em: <<http://www.scienzaesport.com/SdS/050322074/074.htm>>. Acesso em 20 abr 2019.

BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; LAKOMY, H.K.; GRAHAM, C.M.; LOUIS, G. Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.74, n.5, p.461-469, 1996.

BOND, B.; WESTON, K.L.; WILLIAMS, C.A.; BARKER, A.R. Perspectives on high-intensity interval exercise for health promotion in children and adolescents. **Journal of Sports Medicine**, 8, p.243-265, 2017.

BOUCHARD, C.; RANKINEN, T. Individual differences in response to regular physical activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 33: p.S446-451, 2001.

BROOKS, G.A.; BUTTE, N.F.; RAND, W.M.; FLATT, J.P.; CABALLERO, B. Chronicle of the Institute of Medicine physical activity recommendation: how a physical activity recommendation came to be among dietary recommendations. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 79 (Suppl): p.921S-930S, 2004.

BRUM, P.C.; FORJAZ, C.L.D.M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C.E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, 18(1), p.21-31, 2004.

BUCHHEIT, M.; ABBISS, C.R.; PEIFFER, J.J.; LAURSEN, P.B. Performance and physiological responses during a sprint interval training session: relationships with muscle oxygenation and pulmonary oxygen uptake kinetics. **European Journal of Applied Physiology**, v.112, n.2, p.767-779, 2012.

BUCHHEIT, M.; CORMIE, P.; ABBISS, C.R.; AHMAIDI, S.; NOSAKA, K.K.; LAURSEN, P.B. Muscle deoxygenation during repeated sprint running: effect of active vs. passive recovery. **International Journal of Sports Medicine**, v.30, n.6, p.418-425, 2009b.

BUCHHEIT, M.; KUITUNEN, S.; VOSS, S.C.; WILLIAMS, B.K.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BOURDON, P.C. Physiological strain associated with high-intensity hypoxic intervals in highly trained young runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.26, n.1, p.94-105, 2012.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: Cardiopulmonary Emphasis. **Sports Medicine**, v.43, n.10, p.927-954, 2013a.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: Anaerobic Energy, Neuromuscular Load and Practical Applications. **Sports Medicine**, v.43, n.10, p.927-954, 2013b.

BUCHHEIT, M.; LEPRETRE, P.M.; BEHAEGEL, A.L.; MILLET, G.P.; CUVELIER, G.; AHMAIDI, S. Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.12, n.3, p.399-405, 2009a.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B.; AHMAIDI, S. Effect of prior exercise on pulmonary O₂ uptake and estimated muscle capillary blood flow kinetics during moderate-intensity field running in men. **Journal of Applied Physiology**, v.107, n.2, p.460-470, 2009.

BURGOMASTER, K.A.; CERMAK, N.M.; PHILLIPS, S.M.; BENTON, C.R.; BONEN, A.; GIBALA, M.J. Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, p. 1970-1976, 2007.

BURGOMASTER, K.A.; HOWARTH, K.R.; PHILLIPS, S.M.; RAKOBOWCHUK, M.; MACDONALD, M.J.; MCGEE, S.L.; GIBALA, M.J. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. **The Journal of Physiology**, v. 586, p. 151–160, 2008.

CARVALHO, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças cardiovasculares. In: PORTO, C.C. **Doenças do coração: prevenção e tratamento**. 2ª ed. Guanabara Koogan, 2005. Cap. 33, p. 163-171.

CASASOLA, C.D. **Análisis de la variabilidad y recuperación del ritmo cardíaco tras la realización de un programa multidisciplinar de rehabilitación cardíaca en pacientes con infarto agudo de miocardio mediante la práctica adaptada del tenis**. 2015. 235 f. Tesis doctoral (Doctorado en Ciencias del Deporte) – Universidad de Extremadura, Cáceres, ESPAÑA, 2015.

CASTAGNA, C.; BELARDINELLI, R.; IMPELLIZZERI, F.M.; ABT, G.A.; COUTTS, A.J.; D'OTTAVIO, S. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.10, n.2, p.89-95, 2007.

CÉLINE, C.G.F.; MONNIER-BENOIT, P.; GROSLAMBERT, A.; TORDI, N.; PERREY, S.; ROUILLON, J.D. The perceived exertion to regulate a training program in young women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.25, n.1, p.220-224, 2011.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **2015 National Health Interview Survey: Exercise or Physical Activity**. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/nchs/fastats/exercise.htm>>. Acesso em: 02 jul 2017.

CHRISTENSEN, E.H.; HEDMAN, R.; SALTIN, B. Intermittent and continuous running (a further contribution to the physiology of intermittent work.). **Acta Physiologica Scandinavica**, 50: p.269–286, 1960.

CHRISTMASS, M.A.; RICHMOND, S.E.; CABLE, N.T.; ARTHUR, P.G.; HARTMANN, P.E. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. **Journal of Sports Sciences**, 16(8), p.739-747, 1998.

COMBES, A.; DEKERLE, J.; BOUGAULT, V.; DAUSSIN, F.N. Effect of work:rest cycle duration on fluctuations during intermittent exercise. **Journal of Sports Sciences**, v.35, n.1, p.7-13, 2017.

CONLEY, D.L.; KRAHENBUHL, G.S. Running economy and distance running performance of highly trained athletes. **Medicine & Science in Sports Exercise**, v.12, n.5, p.357-60, 1980.

CONNOLLY, D.A.J.; BRENNAN, K.M.; LAUZON, C.D. Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. **Journal of Sports Science & Medicine**, v.2, n.2, p.47-51, 2003.

COON, J.T.; BODDY, K.; STEIN, K.; WHEAR, R.; BARTON, J.; DEPLEDGE, M.H. Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. **Environmental Science & Technology**, v.45, p.1761-1772, 2011.

CORRADO, D.; HASSO, C.; RIZZOLI, G.; SCHIAVON, M.; THIENE, G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? **Journal of the American College of Cardiology**, 42:11, p.1959-1963, 2003.

COUTTS, A.J.; RAMPININI, E.; MARCORA, S.M.; CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F.M. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.12, n.1, p.79-84, 2009.

DAWSON EA, GREEN DJ, CABLE NT, THIJSSSEN DH. Effects of acute exercise on flow-mediated dilatation in healthy humans. **Journal of Applied Physiology**, 115(11): p.1589-1598, 2013.

DELLAL, A.; KELLER, D.; CARLING, C.; CHAOUACHI, A.; WONG, D.P.; CHAMARI, K. Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.24, n.12, p.3219-3226, 2010.

DISHMAN, R.K.; PATTON, R.W.; SMITH, J.; WEINBERG, R.; JACKSON, A. Using perceived exertion to prescribe and monitor exercise training heart rate. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, n.3, p.208-213, 1987.

DORADO, C.; SANCHIS-MOYSI, J.; CALBET, J.A.L. Effects of recovery mode on performance, O₂ uptake, and O₂ deficit during high-intensity intermittent exercise. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.29, n.3, p.227-244, 2004.

DUPONT, G.; BERTHOIN, S. Time spent at a high percentage of max for short intermittent runs: active versus passive recovery. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.29, n.S1, p.S3-S16, 2004.

DUPONT, G.; BLONDEL, N.; BERTHOIN, S. Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.6, p.548-554, 2003b.

DUPONT, G.; BLONDEL, N.; BERTHOIN, S. Time spent at VO_{2max}: a methodological issue. **International Journal of Sports Medicine**, v.24, n.4, p.291-297, 2003a.

DUPONT, G.; BLONDEL, N.; LENSEL, G.; BERTHOIN, S. Critical velocity and time spent at a high level of VO₂ for short intermittent runs at supramaximal velocities. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.27, n.2, p.103-115, 2002.

DUPONT, G.; MOALLA, W.; GUINHOUYA, C.; AHMAIDI, S.; BERTHOIN, S. Passive versus active recovery during high-intensity intermittent exercises. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.36, n.2, p.302-308, 2004.

DUPONT, G.; MOALLA, W.; MATRAN, R.; BERTHOIN, S. Effect of short recovery intensities on the performance during two Wingate tests. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.39, n.7, p.1170-1176, 2007.

FERNANDEZ, J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; PLUIM, B.M. Intensity of tennis match play. **British Journal of Sports Medicine**, 40(5): p.387-391, 2006.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-GARCIA, B.; TERRADOS, N. Match activity and physiological responses during a junior female singles tennis tournament. **British Journal of Sports Medicine**, 41(11): p.711-716, 2007.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; SANZ-RIVAS, D.; FERNANDEZ-GARCIA, B.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Match activity and physiological load during a clay-court tennis tournament in elite female players. **Journal of Sports Sciences**, 26(14): p.1589-1595, 2008.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; ZIMEK, R.; WIEWELHOVE, T.; FERRAUTI, A. High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 26(1), p.53-62, 2012.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; SANZ-RIVAS, D.; SANCHEZ-MUÑOZ, C.; PLUIM, B.M.; TIEMESSEN, I.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 23:2, p.604-610, 2009.

FERRANDO, M.G.; GOIG, R.L. **Ideal democrático y bienestar personal. Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010**. Madrid/ESPAÑA: EFCA, S.A. Centro de Investigaciones Sociológicas y Consejo Superior de Deportes, 2011.

FLEG, J.L.; MORRELL, C.H.; BOS, A.G.; BRANT, L.J.; TALBOT, L.A.; WRIGHT, J.G.; LAKATTA, E.G. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. **Circulation**, 112: p.674-682, 2005.

FOLLADOR, L. **Respostas fisiológicas, perceptuais e afetivas de seis protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade em universitários**. 2016. 69f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2016.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L.A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.1, p.109-115, 2001.

FREESE, E.C.; GIST, N.H.; ACITELLI, R.M.; MCCONNELL, W.J.; BECK, C.D.; HAUSMAN, D.B.; MURROW, J.R.; CURETON, K.J.; EVANS, E.M. Acute and chronic effects of sprint interval exercise on postprandial lipemia in women at-risk for the metabolic syndrome. **Journal of Applied Physiology**, 118(7): p.872-879, 2015.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; BARRADO, J. G.; DURÁN, J.B.; CASASOLA, C.D.; CASTELLANOS, A.M.; GIRALDO, V.M.A. Mejora de la condición física en pacientes con síndrome coronario agudo de bajo riesgo a través de un entrenamiento adaptado de tenis. **E-coach**, v.3, p.1-11, 2008.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; BARRADO, J. G.; DURÁN, J.B.; CASASOLA, C.D.; CASTELLANOS, A.M.; GIRALDO, V.M.A. Programa de rehabilitación cardíaca mediante un entrenamiento de tenis adaptado. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, vol. 9 (36), p.454-465, 2009.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; CASASOLA, C.D. Análisis de la frecuencia cardíaca durante una sesión de entrenamiento de tenis y su relación con índices cardiosaludables. **Journal of Sport and Health Research**, 2:1, p.26-34, 2010.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; GIRALDO, V.M.A.; BARRADO, J. G.; CASASOLA, C.D. Tennis Training Sessions as a Rehabilitation Instrument for Patients after Acute Myocardial Infarction. **Journal of Sports Science and Medicine**, 12, p.316-322, 2013.

GARBER, C.E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M.R.; FRANKLIN, B.A.; LAMONTE, M.J.; LEE, I.M.; NIEMAN, D.C.; SWAIN, D.P. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 43 (7): p.1334-1359, 2011.

GARCIN, M.; COQUART, J.B.; ROBIN, S.; MATRAN, R. Prediction of time to exhaustion in competitive cyclists from a perceptually based scale. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.25, n.5, p.1393-1399, 2011.

GARCIN, M.; MILLE-HAMARD, L.; BILLAT, V. Influence of aerobic fitness level on measured and estimated perceived exertion during exhausting runs. **International Journal of Sports Medicine**, v.25, n.4, p.270-277, 2004.

GASTIN, P.B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine**, v.31, n.10, p.725-741, 2001.

GIBALA, M.J.; GILLEN, J.B.; PERCIVAL, M.E. Physiological and Health-Related Adaptations to Low-Volume Interval Training: Influences of Nutrition and Sex. **Sports Medicine**, 44 (Suppl 2): p.S127-S137, 2014.

GIBALA, M.J.; LITTLE, J.P.; MACDONALD, M.J.; HAWLEY, J.A. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of Physiology**, 590(5): p.1077-1084, 2012.

GIST, N. H.; FEDEWA, M.V.; DISHMAN, R.K.; CURETON, K.J. Sprint Interval Training Effects on Aerobic Capacity: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v.44, n.2, p.269-279, 2014.

GLAISTER, M. Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. **Sports Medicine**, v.35, n.9, p.757-777, 2005.

GOROSTIAGA, E.M.; WALTER, C.B.; FOSTER, C.; HICKSON, R.C. Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.63, n.2, p.101-107, 1991.

GOSSELIN, L.E.; KOZLOWSKI, K.F.; DEVINNEY-BOYMEL, L.; HAMBRIDGE, C. Metabolic response of different high-intensity aerobic interval exercise protocols. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.26, n.10, p.2866-2871, 2012.

GROSLAMBERT, A.; MAHON, A.D. Perceived exertion: exertion: influence of age and cognitive development. **Sports Medicine**, v.36, n.11, p.911-928, 2006.

GUIRAUD, T.; NIGAM, A.; GREMEAUX, V.; MEYER, P.; JUNEAU, M.; BOSQUET, L. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. **Sports Medicine**, 42:7, p.587-605, 2012.

GULATI, M.; PANDEY, D.K.; ARNSDORF, M.F.; LAUDERDALE, D.S.; THISTED, R.A.; WICKLUND, R.H.; Al-Hani, A.J.; BLACK, H.R. Exercise capacity and the risk of death in women: The St. James Women Take Heart Project. **Circulation**, 108: p.1554-1559, 2003.

HALCOX, J.P.J.; SCHENKI, W.H.; ZALOS, G.; MINCEMOYER, R.; PRASAD, A.; WACLAWIW, M.A.; NOUR, K.R.A.; QUYYUMI, A.A. Prognostic value of coronary vascular endothelial dysfunction. **Circulation**, 106: p.653-658, 2002.

HALLAL, P.C.; ANDERSEN, L.B.; BULL, F.C.; GUTHOLD, R.; HASKELL, W.; EKELUND, U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, 380(9838), 247-257, 2012.

HAMBRECHT, R.; WOLF, A.; GIELEN, S.; LINKE, A.; HOFER, J.; ERBS, S.; SCHOENE, N.; SCHULER, G. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. **The New England Journal of Medicine**, 342: p.454-460, 2000.

HASKELL, W.L.; LEE, I.M.; PATE, R.R.; POWELL, K.E.; BLAIR, S.N.; FRANKLIN, B.A.; MACERA, C.A.; HEATH, G.W.; THOMPSON, P.D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health. Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 39:8, p.1423-1434, 2007.

HERD, S.L.; LAWRENCE, J.E.; MALKOVA, D.; MURPHY, M.H.; MASTANA, S.; HARDMAN, A.E. Postprandial lipemia in young men and women of contrasting training status. **Journal of Applied Physiology**, 89(5): p.2049-2056, 2000.

HILL, D.W.; HALCOMB, J.N.; STEVENS, E.C. Oxygen uptake kinetics during severe intensity running and cycling. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.6, p.612-618, 2003.

HILL, D.W.; ROWELL, A.L. Running velocity at VO_{2max} . **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, n.1, p.114-119, 1996.

HO, S.S.; DHALIWAL, S.S.; HILLS, A.P.; PAL, S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. **BioMed Central Public Health**, v.12, n.1, p.704-714, 2012.

HOFF J.; HELGERUD, J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. **Sports Medicine**, (34) 3: p.165–180, 2004.

HUGHSON, R.L.; O'LEARY, D.D.; BETIK, A.C.; HEBESTREIT, H. Kinetics of oxygen uptake at the onset of exercise near or above peak oxygen uptake. **Journal of Applied Physiology**, v.88, n.5, p.1812-1819, 2000.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2015 - Práticas de Esporte e Atividade Física**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

JACOBS, R.A.; FLÜCK, D.; BONNE, T.C.; BÜRGI, S.; CHRISTENSEN, P.M.; TOIGO, M.; LUNDBY, C. Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. **Journal of Applied Physiology**, 115(6), p.785-793, 2013.

KASAPIS, C.; THOMPSON, P.D. The effects of physical activity on C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. **Journal of the American College of Cardiology**, 45:10, p.1563-1569, 2005.

KESSLER, H.S.; SISSON, S.B.; SHORT, K.R. The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk. **Sports Medicine**, v.42, n.6, p.489–509, 2012.

KILDING, A.E.; WINTER, E.M.; FYSH, M. A comparison of pulmonary oxygen uptake kinetics in middle- and long-distance runners. **International Journal of Sports Medicine**, v.27, n.5, p.419-426, 2006.

KILPATRICK, M.W.; GREELEY, S.J. Exertional Responses to Sprint Interval Training: A Comparison of 30-Sec. and 60-Sec. Conditions. **Psychological Reports: Mental & Physical Health**, v.114, n.3, p.854–865, 2014.

KLEIN, S.; BURKE, L.E.; BRAY, G.A.; BLAIR, S.; ALLISON, D.B.; PI-SUNYER, X.; HONG, Y.; ECKEL, R.H. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease. A statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, 110, p.2952-2967, 2004.

KNOWLER, W.C.; BARRETT-CONNOR, E.; FOWLER, S.E.; HAMMAN, R.F.; LACHIN, J.M.; WALKER, E.A.; NATHAN, D.M. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. **The New England Journal of Medicine**, 346:6, p.393-403, 2002.

KODAMA, S.; SAITO, K.; TANAKA, S.; MAKI, M.; YACHI, Y.; ASUMI, M.; SUGAWARA, A.; TOTSUKA, K.; SHIMANO, H.; OHASHI, Y.; YAMADA, N.; SONE, H. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. **Journal of the American Medical Association (JAMA)**, 301:19, p. 2024-2035, 2009.

KOVACS, M.; PLUIM, B.; GROPPÉL, J.; CRESPO, M.; ROETERT, E.P.; HAINLINE, B.; MILLER, S.; REID, M.; PESTRE, B.; DE VYLDER, M.; DUNN, N.A.; MILEY, D.; JONES, T. Health, Wellness and Cognitive Performance Benefits of Tennis. **Medicine & Science in Tennis**, 21(3): p.14-21, 2016.

- KOVACS, M.S. Applied physiology of tennis performance. **British Journal of Sports Medicine**, 40(5), p.381-386, 2006.
- KOVACS, M.S. Tennis physiology: training the competitive athlete. **Sports Medicine**, 37(3), p.189-198, 2007.
- KUMANYIKA, S.K.; OBARZANEK, E.; STETTLER, N.; BELL, R.; FIELD, A.E.; FORTMANN, S.P.; FRANKLIN, B.A.; GILLMAN, M.W.; LEWIS, C.E.; POSTON II, W.C.; STEVENS, J.; HONG, Y. Population-based prevention of obesity: The need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: A scientific statement from the American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Interdisciplinary Committee for Prevention (Formerly the Expert Panel on Population and Prevention Science). **Circulation**, 118: p.428-464, 2008.
- LANDI, F.; CESARI, M.; ONDER, G.; LATTANZIO F.; GRAVINA, E.M.; BERNABEI, R. Physical activity and mortality in frail, community-living, elderly patients. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, 59A: 8, p.833-837, 2004.
- LAURENT, C.M.; GREEN, J.M.; BISHOP, P.A.; SJÖKVIST, J.; SCHUMACKER, R.E.; RICHARDSON, M.T.; CURTNER-SMITH, M. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.25, n.3, p.620-628, 2011.
- LAURSEN, P.; BUCHHEIT, M. **Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2018. 664 p.
- LAURSEN, P.B.; JENKINS, D.G. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. **Sports Medicine**, v.32, n.1, p.53-73, 2002.
- LEE, I.M.; HSIEH, C.C.; PAFFENBARGER, R.S. Exercise intensity and longevity in men: the Harvard Alumni Health Study. **Journal of the American Medical Association**, 273(15), p.1179-1184, 1995.
- LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montreal track test. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v.5, p.77-84, 1980.
- LIOU, K.; HO, S.; FILDES, J.; OOI, S.Y. High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. **Heart, Lung and Circulation**, 25:2, p.166-174, 2016.
- LITTLE, J.P.; GILLEN, J.B.; PERCIVAL, M.E.; SAFDAR, A.; TARNOPOLSKY, M.A.; PUNTHAKEE, Z.; JUNG, M.E.; GIBALA, M.J. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. **Journal of Applied Physiology**, 111(6), 1554-1560, 2011.
- MARCORA, S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **Journal of Applied Physiology**, v.106, n.6, p.2060-2062, 2009.
- MARCORA, S.M. Role of feedback from Group III and IV muscle afferents in perception of effort, muscle pain, and discomfort. **Journal of Applied Physiology**, v.110, n.5, p.1499-1499, 2011.
- MARCORA, S.M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.106, n.3, p.857-864, 2009.
- MARKS, B.L. Health benefits for veteran (senior) tennis players. **British Journal of Sports Medicine**, v.40, n.5, p.469-476, 2006.
- MARON, B.J.; DOERER, J.J.; HAAS, T.S.; TIERNEY, D.M.; MUELLER, F.O. Sudden death in young competitive athletes: Analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. **Circulation**, 119: p.1085-1092, 2009.
- MARON, B.J.; MARK ESTES III, N.A.; LINK, M.A. Task Force 11: Commotio cordis. **Journal of the American College of Cardiology**, 45:8, p.1371-1373, 2005.

MÁRQUEZ-CALDERÓN S.; PORTERO, R.V.; BLANCA, E.B.P.; GONZÁLEZ-NIETO, V.S.; SÁNCHEZ, M.R.; HIDALGO, I.S.; RAMI, J.A.V.; SORIANO, F.R. Implantación y características de los programas de rehabilitación cardíaca en el Sistema Nacional de Salud español. **Revista Española de Cardiología**, 56:8, p.775-782, 2003.

MARTELLI, A. Aspectos clínicos da hiponatremia na prática esportiva. **Perspectivas Online: Biologia & Saúde**, 11:3, p.1-13, 2013.

MARTINEZ, N.; KILPATRICK, M.W.; SALOMON, K.; JUNG, M.E.; LITTLE, J.P. Affective and Enjoyment Responses to High-Intensity Interval Training in Overweight-to-Obese and Insufficiently Active Adults. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.37, n.2, p.138–149, 2015.

MARTINSON, B.C.; O'CONNOR, P.J.; PRONK, N.P. Physical inactivity and short-term all-cause mortality in adults with chronic disease. **Archives of Internal Medicine**, 161: p.1173-1180, 2001.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BUCHHEIT, M.; SIMPSON, B.; BOURDON, P.C.. Match play intensity distribution in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v.34, n.2, p.101-110, 2013.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; BISHOP, D. Exercise-induced homeostatic perturbations provoked by singles tennis match play with reference to development of fatigue. **British Journal of Sports Medicine**, 41(11): p.717-722, 2007.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; BISHOP, D.; FERNANDEZ-GARCIA, B.; TERRADOS, N. Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. **British Journal of Sports Medicine**, 41(5): p.296-300, 2007.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-FERNÁNDEZ, J.; BISHOP, D.; FERNANDEZ-GARCIA, B. Ratings of perceived exertion-lactate association during actual singles tennis match play. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(1): p.165-170, 2010.

MEYER, P.; NORMANDIN, E.; GAYDA, M.; BILLON, G.; GUIRAUD, T.; BOSQUET, L.; FORTIER, A.; JUNEAU, M.; WHITE, M.; NIGAM, A. High-Intensity Interval Exercise in Chronic Heart Failure: Protocol Optimization. **Journal of Cardiac Failure**, 18(2): p.126-133, 2012.

MIDGLEY, A.W.; CARROLL, S.; MARCHANT, D.; MCNAUGHTON, L.R.; SIEGLER, J. Evaluation of true maximal oxygen uptake based on a novel set of standardized criteria. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.34, n.2, p.115-123, 2009.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R. Time at or near VO_{2max} during continuous and intermittent running: a review with special reference to considerations for the optimisation of training protocols to elicit the longest time at or near VO_{2max} . **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.46, n.1, p.1-14, 2006.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; CARROLL, S. Physiological determinants of time to exhaustion during intermittent treadmill running at vVO_{2max} . **International Journal of Sports Medicine**, v.28, n.4, p.273-280, 2007a.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; CARROLL, S. Reproducibility of Time at or near VO_{2max} during Intermittent Treadmill Running. **International Journal of Sports Medicine**, v.28, n.1, p.40-47, 2007b.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; CARROLL, S. Time at VO_{2max} during Intermittent Treadmill Running: Test Protocol Dependent or Methodological Artefact? **International Journal of Sports Medicine**, v.28, n.11, p.934-939, 2007c.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; JONES, A.M. Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance - Can Valid Recommendations be Given to Runners and Coaches Based on Current Scientific Knowledge?. **Sports Medicine**, v.37, n.10, p.857-880, 2007.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; WILKINSON, M. Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? **Sports Medicine**, v.36, n.2, p.117-132, 2006.

MILLET, G.P.; CANDAU, R.; FATTORI, P.; BIGNET, F.; VARRAY, A. VO₂ responses to different intermittent runs at velocity associated with VO_{2max}. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.28, n.3, p.410-423, 2003b.

MILLET, G.P.; LIBICZ, S.; BORRANI, F.; FATTORI, P.; BIGNET, F.; CANDAU, R. Effects of increased intensity of intermittent training in runners with differing VO₂ kinetics. **European Journal of Applied Physiology**, v.90, n.1-2, p.50-57, 2003a.

MITCHELL, J. H.; HASKELL, W.; SNELL, P.; VAN CAMP, S. P. Task Force 8: Classification of sports. **Journal of the American College of Cardiology**, 45:8, p.1364-1367, 2005.

MOHOLDT, T.; MADSSSEN, E.; ROGNMO, Ø.; AAMOT, I.L. The higher the better? Interval training intensity in coronary heart disease. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 17(5), p.506-510, 2013.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; NIELSEN, J.J.; NYBO, L.; RASMUSSEN, M.K.; JUEL, C.; BANGSBO, J. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.292, n.4, p.R1594-R1602, 2007.

MOLMEN-HANSEN, H.E.; STOLEN, T.; TJONNA, A.E.; AAMOT, I.L.; EKEBERG, I.S.; TYLDUM, G.A.; WISLOFF, U.; INGUL, C.B.; STOYLEN, A. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. **European Journal of Preventive Cardiology**, 19:2, p.151-160, 2012.

MORENCOS, E.; ROMERO, B.; PEINADO, A.B.; GONZÁLEZ-GROSS, M.; FERNÁNDEZ, C.; GÓMEZ-CANDELA, C.; BENITO, P.J. Effects of dietary restriction combined with different exercise programs or physical activity recommendations on blood lipids in overweight adults. **Nutrición Hospitalaria**, v.27, n.6, p.1916-1927, 2012.

MÜLLER, E.A. The physiological basis of rest pauses in heavy work. **Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences**, v.38, n.4, p.205-215, 1953.

MURIAS, J.M.; LANATTA, D.; ARCURI, C.R.; LAIÑO, F.A. Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, 21(1): p.112-117, 2007.

MURPHY, A.P.; DUFFIELD, R.; REID, M. Tennis for Physical Health: Acute Age-and Gender-Based Physiological Responses to Cardio Tennis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 11, p. 3172-3178, 2014.

NEILAN, T.G.; YOERGER, D.M.; DOUGLAS, P.S.; MARSHALL, J.E.; HALPERN, E.F.; LAWLOR, D.; PICARD, M.H.; WOOD, M.J. Persistent and reversible cardiac dysfunction among amateur marathon runners. **European Heart Journal**, 27: p.1079-1084, 2006.

NICOLÒ, A.; BAZZUCCHI, I.; LENTI, M.; HAXHI, J.; DI PALUMBO, A.S.; SACCHETTI, M. Neuromuscular and metabolic responses to high-intensity intermittent cycling protocols with different work-to-rest ratios. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.9, n.1, p.151-160, 2014.

NÓBREGA, A.C.L. The Subacute Effects of Exercise: Concept, Characteristics and Clinical Implications. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.33, n.2, p.84-87, 2005.

NORRIS, S.R.; PETERSEN, S.R. Effects of endurance training on transient oxygen uptake responses in cyclists. **Journal of Sports Sciences**, v.16, n.8, p.733-738, 1998.

NORTON, K.; NORTON, L.; SADGROVE, D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.13, n.5, p.496-502, 2010.

NYBO, L.; SUNDSTRUP, E.; JAKOBSEN, M.D.; MOHR, M.; HORNSTRUP, T.; SIMONSEN, L.; BÜLOW, J.; RANDERS, M.B.; NIELSEN, J.J.; AAGAARD, P.; KRUSTRUP, P. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 42:10, p.1951-1958, 2010.

O'CONNOR, C.M.; WHELLAN, D.J.; LEE, K.L.; KETEYIAN, S.J.; COOPER, L.S.; ELLIS, S.J.; LEIFER, E.S.; KRAUS, W.E.; KITZMAN, D.W.; BLUMENTHAL, J.A.; RENDALL, D.S.; MILLER, N.H.; FLEG, J.L.; SCHULMAN, K.A.; MCKELVIE, R.S.; ZANNAD, F.; PIÑA, I.L. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. **Journal of the American Medical Association (JAMA)**, 301:14, p.1439-1450, 2009.

PADILLA, J.; SIMMONS, G.H.; BENDER, S.B.; ARCE-ESQUIVEL, A.A.; WHYTE, J.J.; LAUGHLIN, M.H. Vascular effects of exercise: endothelial adaptations beyond active muscle beds. **Physiology**, 26: p.132-145, 2011.

PAOLI, A.; PACELLI, Q.F.; MORO, T.; MARCOLIN, G.; NERI, M.; BATTAGLIA, G.; SERGI, G.; BOLZETTA, F.; BIANCO, A. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. **Lipids in Health and Disease**, 12:131, p.1-8, 2013.

PÉREZ, A.B. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. **Revista Española de Cardiología**, 61(5), p.514-528, 2008.

PÉREZ, M.J.G.G. **Análisis de variables asociadas a la salud cardiovascular en programas de prevención secundaria de diferentes intensidades a través del tenis**. 2016. 29 f. Trabajo de fin de máster (Máster Universitario en Promoción de la Salud mediante la Actividad Física) – Universidad de Extremadura, Cáceres, ESPAÑA, 2016.

PÉREZ, M.J.G.G. **Propuesta de aplicación de un programa de prevención secundaria a través de tenis adaptado mediante HIIT en pacientes infartados**. 2015. 39 f. Trabajo de fin de grado (grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte) – Universidad de Extremadura, Cáceres, ESPAÑA, 2015.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 5. ed. Várzea Paulista: Editora Fontoura, 2011. 208 p.

PITSAVOS, C.; PANAGIOTAKOS, D.B.; TAMBALIS, K.D.; CHRYSOHOOU, C.; SIDOSSIS, L.S.; SKOUMAS, J.; STEFANADIS, C. Resistance exercise plus to aerobic activities is associated with better lipids' profile among healthy individuals: the ATTICA study. **QJM: An International Journal of Medicine**, v.102, n.9, p.609-616, 2009.

PLUIM, B.M.; STAAL, J.B.; MARKS, B.L.; MILLER, S.; MILEY, D. Health benefits of tennis. **British Journal of Sports Medicine**, 41:11, p.760-768, 2007.

POOLE, D.C.; WILKERSON, D.P.; JONES, A.M. Validity of criteria for establishing maximal O₂ uptake during ramp exercise tests. **European Journal of Applied Physiology**, v.102, n.4, p.403-410, 2008.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 5. ed. Barueri: Manole, 2005.

POWERS, S.K.; DODD, S.; BEADLE, R.E. Oxygen uptake kinetics in trained athletes differing in VO_{2max}. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.54, n.3, p.306-308, 1985.

PRINGLE, J.S.; DOUST, J.H.; CARTER, H.; TOLFREY, K.; CAMPBELL, I.T.; JONES, A.M. Oxygen uptake kinetics during moderate, heavy and severe intensity 'submaximal' exercise in humans: the influence of muscle fibre type and capillarisation. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.3-4, p.289-300, 2003.

RAEDEKE, T.D. The relationship between enjoyment and affective responses to exercise. **Journal of Applied Sport Psychology**, v.19, n.1, p.105-115, 2007.

REDELMEIER, D.A.; GREENWALD, J.A. Competing risks of mortality with marathons: Retrospective analysis. **British Medical Journal**, 335:1275, p.1-6, 2007.

REICHERT, F.F.; BARROS, A.J.D.; DOMINGUES, M.R.; HALLAL, P.C. The role of perceived personal barriers to engagement in leisure-time physical activity. **American Journal of Public Health**, v.97, n.3, p.515-519, 2007.

REID, M.; DUFFIELD, R.; DAWSON, B.; BAKER, J.; CRESPO, M. Quantification of the physiological and performance characteristics of on-court tennis drills. **British Journal of Sports Medicine**, 42(2): p.146-151, 2008.

ROBERTS, W.O.; MARON, B.J. Evidence for decreasing occurrence of sudden cardiac death associated with the marathon. **Journal of the American College of Cardiology**, 46:7, p.1373-1374, 2005.

ROGNMO, Ø.; HETLAND, E.; HELGERUDB, J.; HOFFB, J.; SLØRDAHL, S.A. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. **The European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, Jun;11(3): p.216-222, 2004.

ROSA JÚNIOR, F. **Efeitos de um Programa Adaptado de Tênis de Campo Sobre Indicadores de Risco para Doenças Cardiovasculares**. 2013. 108f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013.

ROSSITER, H.B. Exercise: kinetic considerations for gas exchange. **Comprehensive Physiology**, v.1, n.1, p.203-244, 2011.

ROZENEK, R.; FUNATO, K.; KUBO, J.; HOSHIKAWA, M.; MATSUO, A. Physiological responses to interval training sessions at velocities associated with VO_{2max} . **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.188-192, 2007.

SANTOS, P. C. **Respostas fisiológicas agudas ao exercício contínuo moderado e intervalado de alta intensidade em adolescentes com excesso de peso**. 2015. 60f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2015.

SANTOS, P.C.; MELO, R.F.; TEIXEIRA, A.S.; GUGLIELMO, L.G.A.; SILVA, R.C.R. Efeito agudo da intensidade do exercício sobre as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas em jovens com excesso de peso. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 25(2), p.52-61, 2017.

SARAVIA, S.G.M.; KNEBEL, F.; SCHROECKH, S.; ZIEBIG, R.; LUN, A.; WEIMANN, A.; HABERLAND, A.; BORGES, A.C.; SCHIMKE, I. Cardiac troponin T release and inflammation demonstrated in marathon runners. **Clinical Laboratory**, 56 (1-2): p.51-58, 2010.

SEILER, S.; HETLELID, K. J. The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.37, n.9, p.1601-1607, 2005.

SEILER, S.; SJURSEN, J.E. Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self-paced interval training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.14, n.5, p.318-325, 2004.

SERNA, V.H.A.; VÉLEZ E.F.A.; ARIAS, R.D.G.; FEITO, Y. Effects of a high-intensity interval training program versus a moderate-intensity continuous training program on maximal oxygen uptake and blood pressure in healthy adults: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, 17: p.413-419, 2016.

SIGAL, R.J.; KENNEY, G.P.; WASSERMAN, D.H.; CASTANEDA-SCEPPA, C.; WHITE, R.D. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, 29:6, p. 1433-1438, 2006.

SILLANPÄÄ, E.; LAAKSONEN, D.E.; HÄKKINEN, A.; KARAVIRTA, L.; JENSEN, B.; KRAEMER, W.J.; NYMAN, K.; HÄKKINEN, K. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **European Journal of Applied Physiology**, v.106, n.2, p. 285-296, 2009.

SILVA, S.G.; MINATO, G.; FARES, D.; SANTOS, S.G. Caracterização da pesquisa. In: SANTOS, S.G. (org). **Métodos e Técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física**. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2011, p. 67-70.

SIMONSICK, E.M.; LAFFERTY, M.E.; PHILLIPS, C.L.; MENDES DE LEON, C.F.; KASL, S.V.; SEEMAN, T.E.; FILLENBAUM, G.; HEBERT, P.; LEMKE, J.H. Risk due to inactivity in physically capable older adults. **American Journal of Public Health**, 83(10), p.1443-1450, 1993.

SKIBA, P.F.; JACKMAN, S.; CLARKE, D.; VANHATALO, A.; JONES, A.M. Effect of work and recovery durations on W' reconstitution during intermittent exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.46, n.7, p.1433-1440, 2014.

SLENTZ, C.A.; BATEMAN, L.A.; WILLIS, L.H.; SHIELDS, A.T.; TANNER, C.J.; PINER, L.W.; HAWK, V.H.; MUEHLBAUER, M.J.; SAMSA G.P.; NELSON, R.C.; HUFFMAN, K.M.; BALES, C.W.; HOUMARD, J.A.; KRAUS, W.E. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRIDE AT/RT. **American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism**, v.301, n.5, p.E1033-1039, 2011.

SLENTZ, C.A.; HOUMARD, J.A.; JOHNSON, J.L.; BATEMAN, L.A.; TANNER, C.J.; MCCARTNEY, J.S.; DUSCHA, B.D.; KRAUS, W.E. Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRIDE: A randomized, controlled study of exercise intensity and amount. **Journal of Applied Physiology**, 103: p.432-442, 2007.

SLOTH, M.; SLOTH, D.; OVERGAARD, K.; DALGAS, U. Effects of sprint interval training on VO_{2max} and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.23, n.6, p. e341-52, 2013.

SPARKS, L.M.; JOHANNSEN, N.M.; CHURCH, T.S.; EARNEST, C.P.; MOONEN-KORNIPS, E.; MORO, C.; HESSELINK, M.K.; SMITH, S.R.; SCHRAUWEN, P. Nine months of combined training improves ex vivo skeletal muscle metabolism in individuals with type 2 diabetes. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v.98, n.4, p.1694-1702, 2013.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C.; DUFFIELD, R. Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.8, p.1492-1499, 2006.

STEINER, S.; NEISSNER, A.; ZIEGLER, S.; RICHTER, B.; SEIDINGER, D.; PLEINER, J.; PENKA, M.; WOLZT, M.; HUBER, K.; WOJTA, J.; MINAR, E.; KOPP, C.W. Endurance training increases the number of endothelial progenitor cells in patients with cardiovascular risk and coronary disease. **Atherosclerosis**, 181: p.305-310, 2005.

SUAYA, J.A.; STASON, W.B.; ADES, P.A.; NORMAND, S.T.; SHEPARD, D.S. Cardiac rehabilitation and survival in older coronary patients. **Journal of the American College of Cardiology**, 54:1, p.25-33, 2009.

TANASESCU, M.; LEITZMANN, M.F.; RIMM, E.B.; HU, F.B. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. **Circulation**, 107: p.2435-2439, 2003.

TARDIEU-BERGER, M.; THEVENET, D.; ZOUHAL, H.; PRIOUX, J. Effects of active recovery between series on performance during an intermittent exercise model in young endurance athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.93, n.1-2, p.145-152, 2004.

TAYLOR, R.S.; BROWN, A.; EBRAHIM, S.; JOLLIFFE, J.; NOORANI, H.; REES, K.; SKIDMORE, B.; STONE, J.A.; Thompson, D.R. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **American Journal of Medicine**, 116: p.682-692, 2004.

THEVENET, D.; LECLAIR, E.; TARDIEU-BERGER, M.; BERTHOIN, S.; REGUEME, S.; PRIOUX, J. Influence of recovery intensity on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young, endurance-trained athletes. **Journal of Sports Sciences**, v.26, n.12, p.1313-1321, 2008.

THEVENET, D.; TARDIEU, M.; ZOUHAL, H.; JACOB, C.; ABDERRAHMAN, B.A.; PRIOUX, J. Influence of exercise intensity on time spent at high percentage of maximal oxygen uptake during an intermittent session in young endurance-trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.102, n.1, p.19-26, 2007b.

THEVENET, D.; TARDIEU-BERGER, M.; BERTHOIN, S.; PRIOUX, J. Influence of recovery mode (passive vs. active) on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young and endurance-trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.99, n.2, p.133-142, 2007a.

THOMPSON, P.D.; BUCHNER, D.; PIÑA, I.L.; BALADY, G. J.; Williams, M. A.; Marcus, B. H.; BERRA, K.; BLAIR, S. N.; COSTA, F.; FRANKLIN, B.; FLETCHER, G. F.; GORDON, N. F.; PATE, R. R.; RODRIGUEZ, B. L.; YANCEY, A. K.; WENGER, N. K. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: A statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). **Circulation**, 107, p. 3109-3116, 2003.

THOMPSON, P.D.; FRANKLIN, B.A.; BALADY, G.J.; BLAIR, S.N.; CORRADO, D.; MARK ESTES III, N.A.; FULTON, J.E.; GORDON, N.F.; HASKELL, W.L.; LINK, M.S.; MARON, B.J.; MITTLEMAN, M.A.; PELLICCIA, A.; WENGER, N.K.; WILLICH, S.N.; COSTA, F. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective. A scientific statement from the American Heart Association – Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. **Circulation**, 115: p.2358-2368, 2007.

TJØNNA, A.E.; LEE, S.J.; ROGNMO, Ø.; STØLEN, T.; BYE, A.; HARAM, P.M.; LOENNECHEN, J.P.; AL-SHARE, Q.Y.; SKOGVOLL, E.; SLØRDAHL, S.A.; KEMI, O.J.; NAJJAR, S.M.; WISLØFF, U. Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome - "A Pilot Study". **Circulation**, 22; 118 (4): p.346-54, 2008.

TROST, S.G.; OWEN, N.; BAUMAN, A.E.; SALLIS, J.F.; BROWN, W.L. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.12, p.1996-2001, 2002.

TSENG, M.L.; HO, C.C.; CHEN, S.C.; HUANG, Y.C.; LAI, C.H.; LIAW, Y.P. A simple method for increasing levels of high-density lipoprotein cholesterol: a pilot study of combination aerobic- and resistance-exercise training. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.23, n.3, p.271-281, 2013.

TSETSONIS, N.V.; HARDMAN, A.E.; MASTANA, S.S. Acute effects of exercise on postprandial lipemia: a comparative study in trained and untrained middle-aged women. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 65(2), p.525-533, 1997.

TUCKER, W.J.; SAWYER, B.J.; JARRETT, C.L.; BHAMMAR, D.M.; GAESSER, G.A. Physiological responses to high-intensity interval exercise differing in interval duration. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 29:12, p.3326-3335, 2015.

TULLY, M.A.; CUPPLES, M.E.; HART, N.D.; McENENY, J.; McGLADE, K.J.; CHAN, W.S.; YOUNG, I.S. Randomised controlled trial of home-based walking programmes at and below current recommended levels of exercise in sedentary adults. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v.61, n.9, p.778-783, 2007.

TURNER, A.P.; CATHCART, A.J.; PARKER, M.E.; BUTTERWORTH, C.; WILSON, J.; WARD, S.A. Oxygen uptake and muscle desaturation kinetics during intermittent cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.3, p.492-503, 2006.

ULMER, H.V. Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. **Experientia**, v.52, n.5, p.416-420, 1996.

VOLKOV, N.I.; SHIRKOVETS, E.A.; BORILKEVICH, V.E. Assessment of aerobic and anaerobic capacity of athletes in treadmill running tests. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.34, n.1, p.121-130, 1975.

VOLLAARD, N.B.J.; CONSTANTIN-TEODOSIU, D.; FREDRIKSSON, K.; ROOYACKERS, O.; JANSSON, E.; GREENHAFF, P.L.; TIMMONS, J.A.; SUNDBERG, C.J. Systematic analysis of adaptations in aerobic capacity and submaximal energy metabolism provides a unique insight into determinants of human aerobic performance. **Journal of Applied Physiology**, 106: p.1479-1486, 2009.

VONA, M.; CODELUPPI, G.M.; IANNINO, T.; FERRARI, E.; BOGOUSLAVSKY, J.; VON SEGESSER, L.K. Effects of different types of exercise training followed by detraining on endothelium-dependent dilation in patients with recent myocardial infarction. **Circulation**, 119: p.1601-1608, 2009.

WAKEFIELD, B.R.; GLAISTER, M. Influence of work-interval intensity and duration on time spent at a high percentage of VO_{2max} during intermittent supramaximal exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.9, p.2548-2554, 2009.

WESTON, A.R.; MYBURGH, K.H.; LINDSAY, F.H.; DENNIS, S.C.; NOAKES, T.D.; HAWLEY, J.A. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.75, n.1, p.7-13, 1997.

WESTON, K.S.; WISLØFF, U.; COOMBES, J.S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, 48: p.1227-1234, 2014.

WHANG, W.; MANSON, J.E.; HU, F.B.; CHAE, C.U.; REXRODE, K.M.; WILLET, W.C.; STAMPFER, M.J.; ALBERT, C.M. Physical exertion, exercise, and sudden cardiac death in women. **Journal of the American Medical Association (JAMA)**, 295:12, p.1399-1403, 2006.

WHELTON, S.P.; CHIN, A.; XIN, X.; HE, J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Annals of Internal Medicine**, v.136, n.7: p.493-503, 2002.

WHO (World Health Organization). **Cardiovascular diseases (CVDs)**. Fact sheet n. 317, may 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en>> Acessado em: 28 julho 2017.

WILLIAMS, P.T.; BLANCHE, P.J.; KRAUSS, R.M. Behavioral versus genetic correlates of lipoproteins and adiposity in identical twins discordant for exercise. **Circulation**, 112: p.350-356, 2005.

WILLIS, L.H.; SLENTZ, C.A.; BATEMAN, L.A.; SHIELDS, A.T.; PINER, L.W.; BALES, C.W.; HOUMARD, J.A.; KRAUS, W.E. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **Journal of Applied Physiology**, v.113, n.12, p.1831-1837, 2012.

WININGER, S.R.; PARGMAN, D. Assessment of factors associated with exercise enjoyment. **Journal of Music Therapy**, v.40, n.1, p. 57-73, 2003.

WISLØFF, U.; STØYLEN, A.; LOENNECHEN, J.P.; BRUVOLD, M.; ROGNMO, Ø.; HARAM, P.M.; TJØNNA, A.E.; HELGERUD, J.; SLØRDAHL, S.A.; LEE, S.J.; VIDEM, V.; BYE, A.; SMITH, G.L.; NAJJAR, S.M.; ELLINGSEN, Ø.; SKJÆRPE, T. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. **Circulation**, 115: p.3086-3094, 2007.

YOON, J.H.; SO, W.Y. Associations of hypertension status with physical fitness variables in Korean women. **Iranian Journal of Public Health**, 42:7, p.673-680, 2013.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada EXERCÍCIO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NO TÊNIS DE CAMPO: COMPORTAMENTO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TRABALHO E TEMPOS DE RECUPERAÇÃO, a ser realizada junto ao Laboratório de Biomecânica (BIOMEC), vinculado ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A pesquisa tem como objetivo comparar as respostas fisiológicas de quatro protocolos de exercícios de rotina dentro do Tênis de Campo, em intensidade alta e intervalada, em tenistas recreacionais classificados como adultos saudáveis (faixa etária dos 18 a 39 anos), do sexo masculino, e sua realização é justificada pela importância de que a mesma pode proporcionar uma maior compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos em diferentes formas de treinamento intervalado de alta intensidade, além de servir de base para prescrição de treinamentos e também para futuros estudos.

A participação não é obrigatória e não envolve nenhum gasto ao participante, sendo todos os materiais necessários providenciados pelos pesquisadores. Não haverá nenhuma forma de compensação financeira, no entanto, no caso de eventuais danos decorrentes da participação na pesquisa, está garantido ao participante o direito de indenização. Todas as despesas com tratamentos complementares (ex.: consultas e exames clínicos), bem como ressarcimento de eventuais prejuízos ou danos que sejam necessários em decorrência da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador responsável, em cumprimento à resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Os pesquisadores se responsabilizam pelo esclarecimento sobre a metodologia do estudo antes e durante o curso da pesquisa, inclusive, garantindo ao participante o recebimento de uma cópia impressa deste documento (TCLE), sendo garantido também que a qualquer momento o participante pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Com a adesão ao estudo, o participante ficará disponível para a pesquisa em cinco visitas ao CDS, com duração aproximada de 60 minutos cada. Será dado um intervalo de pelo menos 72 horas entre os encontros.

1ª Visita – Um avaliador preencherá uma ficha com os dados pessoais, e logo após, um pesquisador treinado realizará a coleta das medidas de massa corporal (kg) e estatura (cm). Em seguida, será aplicado um teste incremental de esteira rolante, com velocidade inicial de 5km/h e incrementos de 1km/h a cada um minuto, até a exaustão voluntária. Antes do teste começar, e ao final do teste, haverá coleta de 25 µL (volume equivalente a uma gota) de sangue do lóbulo da orelha para dosagem do lactato sanguíneo [La]. As variáveis cardiorrespiratórias de frequência cardíaca (FC) e consumo de oxigênio (VO₂) serão mensuradas integralmente durante todo o protocolo.

2ª a 5ª Visita – Nas próximas visitas serão aplicados quatro modelos distintos de sessão de exercícios numa quadra oficial de Tênis de Campo, com superfície de

cimento, com intervalo de no mínimo 72 horas entre uma sessão e outra. A rotina de cada modelo está baseada na realização de dois dos golpes básicos da modalidade (*forehand* e *backhand*), sempre alternando a execução entre os dois, nunca repetindo consecutivamente o mesmo golpe. As bolinhas serão lançadas pelo avaliador, a partir de uma região determinada da quadra, conforme a Figura 2 (setas contínuas indicam o deslocamento do avaliado, e setas tracejadas representam a trajetória da bolinha de Tênis). O indivíduo sairá da posição inicial pré-orientada, e deverá realizar os golpes até o fim do tempo determinado pelo respectivo modelo que ele estiver executando. Ao rebater a bolinha, o avaliado deve procurar direcioná-la a uma das duas regiões delimitadas por cones, no outro lado da quadra, de trajetória paralela ou diagonal, ficando a seu critério de escolha. O ritmo de saída das bolinhas para o avaliado rebater será determinado pelo avaliador, numa cadência de *self-paced*, objetivando um exercício de alta intensidade no comportamento de execução do avaliado. Referente à recuperação dentro dos quatro modelos, haverá duas situações: recuperação passiva e ativa. No protocolo onde será executado o exercício de alta intensidade com recuperação passiva, o avaliado realizará o esforço e durante a recuperação ele ficará parado na posição inicial (destacada na Figura 1). No que tange à recuperação ativa, a dinâmica do exercício de alta intensidade seguirá a mesma execução do anterior, porém no momento da recuperação, o avaliado se deslocará até a região da área de saque da quadra, e realizará uma recuperação ativa, conforme a situação ilustrada pela Figura 2 (o avaliado fará um bate-bola com o avaliador, também alternando entre um *forehand* e um *backhand*, contudo numa clara diminuição de intensidade, tendo em vista a redução da velocidade de distribuição de bola). Essa mesma atividade da recuperação ativa será utilizada para o aquecimento do avaliado, que antecederá a execução de cada protocolo. A diferenciação entre os modelos consistirá na distribuição do tempo de trabalho de exercício em alta intensidade e na forma de recuperação, conforme a descrição a seguir (cada um dos quatro modelos terão o mesmo tempo total de execução): a) 16 trabalhos de 30 segundos, com recuperação passiva de 30 segundos (entre os esforços); b) 16 trabalhos de 30 segundos, com recuperação ativa de 30 segundos (entre os esforços); c) 8 trabalhos de 60 segundos, com recuperação passiva de 60 segundos (entre os esforços); d) 8 trabalhos de 60 segundos, com recuperação ativa de 60 segundos (entre os esforços). Inicialmente cada sessão será começada com um aquecimento (bate-bola) de seis minutos, onde o indivíduo pratica a dinâmica ilustrada pela Figura 2. Após esse período, o avaliado ficará quatro minutos em repouso, e em seguida iniciará a rotina de exercícios. Em todas as avaliações a frequência cardíaca (FC) e consumo de oxigênio (VO_2) serão monitorados por um analisador de gases portátil, respiração a respiração (*Cosmed K5, Rome, Italy*). Serão coletados 25 μ l de lactato sanguíneo do lóbulo da orelha, em três momentos durante cada teste: 1º) em repouso, antes de iniciar o protocolo; 2º) na metade do tempo total do protocolo; 3º) no primeiro minuto após o fim do protocolo.

Para participar deste estudo você deve estar apto a realizar exercícios físicos de alta intensidade. Da mesma forma, deve estar ciente da possibilidade de ocorrência de desconforto gerado pelo esforço nos testes e modelos experimentais, ou pelas coletas de sangue, que serão realizadas no lóbulo da orelha por meio de material descartável. O desconforto refere-se à picada da agulha, não requerendo nenhum cuidado especial posterior, além de existir a possibilidade de náuseas em decorrência do esforço intenso realizado nos testes e experimentos. No entanto, menos de 1% da população apresenta desconforto durante este tipo de teste (de acordo com dados do Colégio Americano de Medicina do Esporte, 2011).

Quanto aos benefícios e vantagens em participar deste estudo, você contribuirá para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e ao avanço das pesquisas; além de ser informado sobre a sua composição corporal e limiares de transição metabólica norteadores do treinamento físico, a partir do repasse do relatório individual de sua avaliação.

Para sua segurança, os pesquisadores Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro e o doutorando Osvaldo André Furlaneto Rodrigues, além de outros colaboradores do Laboratório de Biomecânica (BIOMEC), e que são especialistas nessa área da pesquisa, irão acompanhá-lo durante a realização das avaliações e cumprirão o que está disposto na resolução CNS 466/2012, caso algum dano venha ocorrer ao sujeito participante da pesquisa.

Salientamos, ainda, que você poderá retirar-se do estudo a qualquer momento, sem penalização alguma. Do contrário, solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos e relatórios que poderão ser apresentados em eventos e periódicos científicos. A sua privacidade será mantida por meio da não identificação do seu nome.

Este termo será feito em duas vias, onde todas as páginas serão rubricadas pelo pesquisador e pelo participante da pesquisa, e uma via ficará com o participante da pesquisa e outra com o pesquisador.

Agradecemos desde já a sua colaboração e participação.

CONTATOS:

Prof. Osvaldo André Furlaneto Rodrigues.
Laboratório de Biomecânica – BIOMEC
Centro de Desportos (CDS)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Campus Reitor João David Ferreira Lima – Trindade.
CEP: 88040-900 – Florianópolis/SC.
E-mail: andrenalina14@yahoo.com.br
Telefone: (48) 3721-8530

Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro.
Laboratório de Biomecânica – BIOMEC
Centro de Desportos (CDS)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Campus Reitor João David Ferreira Lima – Trindade.
CEP: 88040-900 – Florianópolis/SC.
E-mail: renato.moro@ufsc.br
Telefone: (48) 3721-8551

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH-UFSC)
Universidade Federal de Santa Catarina.
Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara), sala 902.
Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade – Florianópolis/SC.
Telefone: (48) 3721-6094

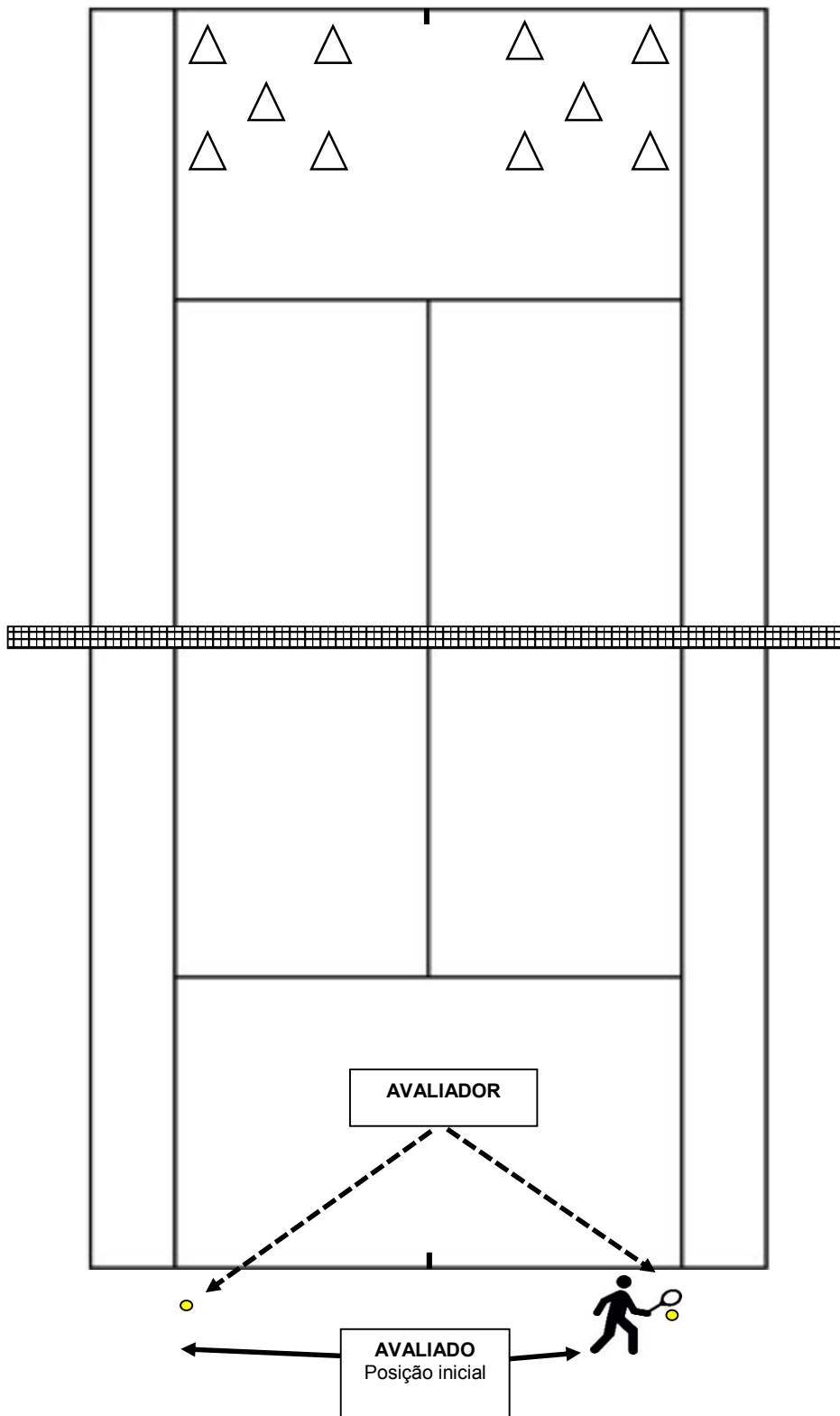


Figura 1 – Demonstração da movimentação do avaliado durante a parte de alta intensidade, em uma sessão de treinamento de Tênis de Campo.

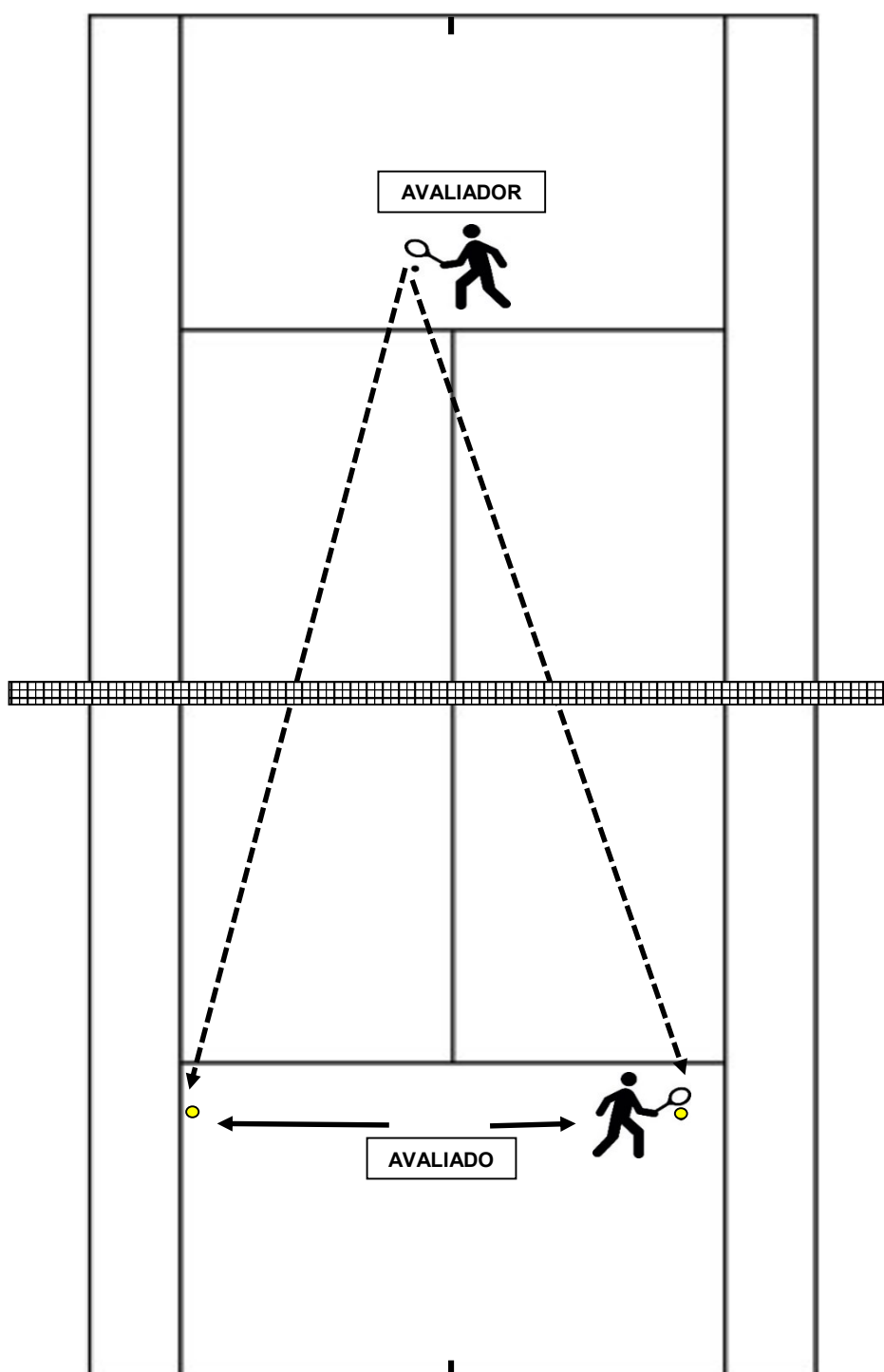


Figura 2 – Ilustração da dinâmica da atividade de aquecimento, e de recuperação ativa, do avaliado em uma sessão de treinamento de Tênis de Campo.



TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Declaro que fui informado, de forma clara e objetiva, sobre todos os procedimentos do projeto de pesquisa intitulado: **EXERCÍCIO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NO TÊNIS DE CAMPO: COMPORTAMENTO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TRABALHO E TEMPOS DE RECUPERAÇÃO**. Estou ciente que todos os dados a meu respeito serão sigilosos e que posso me retirar do estudo a qualquer momento. Assinando este termo, eu concordo em participar do estudo.

Nome por extenso _____

Assinatura _____

Florianópolis (SC) ____ / ____ / ____

Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro
(Pesquisador Responsável/Orientador)

Prof. Osvaldo André Furlaneto Rodrigues
(Pesquisador principal/Orientando)