



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E EXTENSÃO
BACHARELADO EM MEDICINA.

BRUNO LISBOA CAPELONI
CAIO EDUARDO PUGET MOUTA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TERMOGRAFIA COM A ESCALA PSE/BORG
AGUDA EM UM CLUBE DE FUTEBOL**

BELÉM-PA

2022

BRUNO LISBOA CAPELONI
CAIO EDUARDO PUGET MOUTA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TERMOGRAFIA COM A ESCALA PSE/BORG
AGUDA EM UM CLUBE DE FUTEBOL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário do Estado do Pará, como requisito parcial para a conclusão do curso de graduação em Medicina.

Orientador: Prof. Flavio Tavares Freire da Silva e Co-orientação do Prof. Tiago Costa Esteves.

BELÉM-PA

2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca do CESUPA, Belém – PA

Capeloni, Bruno Lisboa.

Análise comparativa da termografia com a escala PSE/BORG aguda em um clube de futebol / Bruno Lisboa Capeloni, Caio Eduardo Puget Mouta; orientador Flávio Tavares Freire da Silva, coorientador Tiago Costa Esteves. – 2022.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário do Estado do Pará, Medicina, Belém, 2022.

1. Termografia. 2. Futebol. 3. Medicina esportiva. 4. Pernas. I. Mouta, Caio Eduardo Puget. II. Silva, Flávio Tavares Freire da, orient. III. Esteves, Tiago Costa. IV. Título.

CDD 23º ed. 617.1027

RESUMO

INTRODUÇÃO: O uso da escala de Borg CR10 adaptada no desporto é uma importante ferramenta na avaliação da intensidade do esforço e otimização dos treinamentos prevenindo lesões esportivas. A termografia é um exame de imagem não invasivo e de baixo custo que demanda pouco tempo para sua utilização, sendo um método adjuvante na avaliação de respostas metabólicas agudas por meio da variação de calor. **OBJETIVOS:** Avaliar a termografia e suas alterações comparando com a escala subjetiva de esforço PSE/BORG em atletas das categorias de base de futebol em um clube no município de Belém – PA. **METODOLOGIA:** Foram captadas 70 imagens termográficas e 73 escores de PSE/BORG modificada, entre 8 jogos do campeonato Paraense SUB-20 e campeonato Brasileiro SUB-23 Aspirantes, incluindo 22 atletas inscritos no BID (Boletim Informativo da CBF). Para análise das imagens termográficas o presente trabalho utilizou o software FLIR TOOLS. Os atletas foram submetidos a captação da termografia e escala PSE/BORG após o término das partidas. A organização dos dados foi feita por meio do Microsoft Word, Excel, Bioestat 5.5 e GraphPad Prism 8.4..2. Para análise dos dados obtidos foram realizados os testes de Kruskal-Wallis adotando um ($p < 0,05$) sendo estatisticamente significativos. Todos os praticantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. **RESULTADOS:** O número de imagens termográficas captadas variou entre 6-12 entre os dias de coleta. A maior mediana de variação ocorreu no oitavo dia ($0,4C^{\circ}$) com um $p=0,265$ nos músculos da coxa anterior. Já a maior mediana variação térmica dos músculos da região anterior da perna ocorreram no quinto e no sétimo dia, respectivamente ($0,4C^{\circ}$) com $p=0,848$. Durante a análise foram realizados 73 escores PSE/BORG sendo o sétimo e o oitavo dia com valores maiores ou iguais a 7. A análise comparativa constatou uma correlação negativa da temperatura dos músculos da coxa anterior com a escala PSE/BORG ($p=0,206$) sem diferir significativamente de um valor zero. Já a correlação entre a temperatura dos músculos da região anterior da perna e escores PSE/BORG foi positiva ($p=0,412$) sem diferir significativamente de uma correlação zero. **CONCLUSÃO:** A utilização da termografia e da escala PSE/BORG possuem relevância na prática clínica para melhor saúde e aproveitamento dos atletas. O presente trabalho demonstrou que não houve correlação entre a termografia e suas variações numéricas com os segmentos musculares da coxa anterior com a escala PSE/BORG. Entretanto, houve correlação positiva entre os músculos da região anterior da perna e os escores. Portanto, é importante ressaltar a necessidade de uma análise por um período maior em relação a este trabalho. mostraram-se eficazes na prevenção de lesões dos atletas avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: coxa, perna, termografia, futebol.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The use of the Borg CR10 scale adapted in sports is an important tool in the evaluation of effort intensity and optimization of training, preventing sports injuries. Thermography is a non-invasive and low-cost imaging test that requires little time for its use, being an adjuvant method in the evaluation of acute metabolic responses through heat variation.. **OBJECTIVES:** To evaluate the thermography and its alterations comparing with the subjective effort scale PSE/BORG in athletes of the basic categories of soccer in a club in the city of Belém - PA. **METHODOLOGY:** 70 thermographic images and 73 modified PSE/BORG scores were captured, between 8 games of the Paraense Under-20 Championship and the Brazilian Under-23 Aspirants Championship, including 22 athletes registered in the BID (CBF Newsletter). For analysis of thermographic images, the present work used the FLIR TOOLS software. Athletes were submitted to thermography capture and PSE/BORG scale after the end of the matches. Data organization was performed using Microsoft Word, Excel, Bioestat 5.5 and GraphPad Prism 8.4..2. For analysis of the data obtained, the Kruskal-Wallis tests were performed, adopting a ($p < 0.05$) being statistically significant. All practitioners signed the Free and Informed Consent Term. **RESULTS:** The number of thermographic images captured varied between 6-12 between collection days. The highest median of variation occurred on the eighth day ($0.4C^{\circ}$) with a $p=0.265$ in the anterior thigh muscles. The highest median thermal variation of the anterior leg muscles occurred on the fifth and seventh days, respectively ($0.4C^{\circ}$) with $p=0.848$. During the analysis, 73 PSE/BORG scores were performed, the seventh and eighth days with values greater than or equal to 7. The comparative analysis found a negative correlation between the temperature of the anterior thigh muscles and the PSE/BORG scale ($p=0.206$) without differ significantly from a value of zero. The correlation between anterior leg muscles temperature and PSE/BORG scores was positive ($p=0.412$) without significantly differing from a zero correlation. **CONCLUSION:** The use of thermography and the PSE/BORG scale are relevant in clinical practice for better health and better use of athletes. The present study demonstrated that there was no correlation between thermography and its numerical variations with the anterior thigh muscle segments using the PSE/BORG scale. However, there was a positive correlation between the anterior leg muscles and the scores. Therefore, it is important to emphasize the need for an analysis for a longer period in relation to this work. proved to be effective in preventing injuries in the evaluated athletes.

KEYWORDS: thigh, leg , thermography, soccer.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de registros de temperatura por dia de jogo dos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	19
Tabela 2 - Caracterização da variação de temperatura na coxa em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	20
Tabela 3 - Classificação da variação de temperatura na coxa em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	21
Tabela 4 - Caracterização da variação de temperatura na panturrilha em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, aliados no pós- jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	22
Tabela 5 - Classificação da variação de temperatura na panturrilha em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	23
Tabela 6 - Número de respostas do PSE por dia de jogo dos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	24
Tabela 7 - Caracterização da pontuação do PSE obtido em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	25
Tabela 8 - Comparação da variação de temperatura na coxa entre os diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	26
Tabela 9 - Comparação da variação de temperatura na panturrilha entre os diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós- jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	26
Tabela 10 - Comparação dos escores do PSE entre os diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	27
Tabela 11 - Escores PSE segundo os dias de jogo.....	28
Tabela 12 - Visão geral das medianas da variação de temperatura e PSE agrupadas por dia entre os jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	29
Tabela 13 - Correlação entre o escore PSE e as medianas das variações de temperatura agrupadas por dia entre os jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.....	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Captação de imagem termográfica em atleta.....	15
Figura 2 - Escala proposta por Carl Foster.....	16
Figura 3- Imagem Termográfica em incidência anterior.....	16
Figura 4 - Caracterização da variação de temperatura na coxa em diferentes dias.	20
Figura 5 - Classificação da variação de temperatura na coxa em diferentes dias. ...	21
Figura 6 - Caracterização da variação de temperatura na panturrilha em diferentes dias.....	22
Figura 7 - Classificação da variação de temperatura na panturrilha em diferentes dias.....	23
Figura 8 - Caracterização da pontuação do PSE obtido em diferentes dias.....	25
Figura 9 - Relação entre PSE e medianas de variação de temperatura da coxa agrupado por dia.	30
Figura 10 - Relação entre PSE e medianas de variação de temperatura da panturrilha agrupado por dia.	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivo Especifico.....	12
3 METODOLOGIA.....	13
3.1 Aspectos Éticos.....	13
3.2 Delineamento da Pesquisa	13
3.3 Local e Período.....	13
3.4 População de Estudo e Amostra da Pesquisa	13
3.5 Critérios de Inclusão.....	14
3.6 Critérios de Exclusão.....	14
3.7 Procedimentos Metodológicos e Coleta de Dados.....	14
3.8 Análise dos Dados	17
3.9 Riscos e Benefícios.....	18
3.9.1 Riscos.....	18
3.9.2 Benefícios.....	18
4 RESULTADOS.....	19
4.1 Caracterização dos Resultados da Termografia.....	19
4.2 Caracterização dos Resultados do PSE.....	24
4.3 Comparação da Variação de Temperatura na coxa anterior e na região anterior da perna entre os Diferentes Dias.....	25
4.4 Comparação dos Escores no PSE Entre os Diferentes Dias.....	27
4.5 Relação Entre Termografia e PSE.....	28
5 DISCUSSÃO.....	31
6 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXOS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A realização de atividade física periodicamente é um importante fator de promoção e prevenção de saúde no indivíduo auxiliando no tratamento não farmacológico de diversas patologias de base¹. Entretanto, exercícios físicos de alta intensidade, principalmente no âmbito desportivo, podem acarretar em lesões por sobrecarga ou excesso de treino, sendo determinantes para o afastamento de atletas além de baixo rendimento técnico¹.

Toda atividade física, seja de baixa ou alta intensidade, resulta em uma percepção de esforço subjetiva que pode ser mensurada por escalas numéricas visando a otimização dos treinamentos e auxílio na prevenção de lesões e danos pós jogo².

A escala PSE de Borg, desenvolvida em 1982 por Gunnar Borg e posteriormente adaptada por Carl Foster para CR-10, sendo a mais utilizada no âmbito esportivo pela facilidade, baixo custo e objetividade avalia a percepção de esforço subjetiva (PSE) após 30 minutos do esforço físico, por meio de perguntas resultando em variações numéricas entre 0-10 em que 0 determina o repouso e 10 exercícios extremamente intensos³.

Desse modo, a escala CR-10 de Borg é uma ferramenta de rápida aplicação que pode auxiliar a detecção de sobrecarga de esforço em praticantes de futebol e demais modalidades esportivas, sem restrição de sexo e idade, otimizando a recuperação do atleta e auxiliando na prevenção de lesões esportivas. Ademais, a escala PSE CR-10 de Borg é um importante preditor de desempenho físico que quando aplicada corretamente pode melhorar o plano de treinamento do atleta e seu aproveitamento técnico⁴.

A escala PSE CR-10 de Borg também surgiu como uma ferramenta que possibilita avaliar a carga de treinamento. Dessa forma, a escala consegue quantificar a carga interna de esforço do atleta, que consiste na resposta do organismo acerca do estresse adaptativo referente a determinada atividade física, sendo, portanto, de suma importância monitorar essa variável para melhor rendimento do treinamento proposto⁵.

Nesse sentido, seria possível correlacionar o resultado do grau de esforço subjetivo com exames de imagem como a Termografia, analisando a percepção individual com as respostas metabólicas agudas.

A avaliação termográfica constitui um método não invasivo, não radio ionizante e menos custoso que registra as variações de temperatura, por meio da radiação infravermelha, fornecendo informações metabólicas fisiológicas ou patológicas de tecidos moles em tempo real sendo, portanto, útil na avaliação das lesões desportivas⁶.

O entendimento de lesão desportiva é toda a disfunção que limita o atleta de suas práticas diárias, por no mínimo um dia, podendo ainda ser classificada quanto ao tempo de afastamento (Leve 1 a 7 dias, moderada de 8 a 21 dias e acima desse período considerada grave)⁷.

A exemplo das lesões musculares, 92% afetam os membros inferiores, sendo o local mais comum os músculos da coxa (55%), seguido de quadril/adutores (30%). Lesões dos isquiotibiais são os tipos mais comuns, representando 12-37% de todas as lesões; adutores representam 23%, quadríceps 19% e panturrilha 12-13%⁷.

O exame termográfico utiliza a variação de cores para geração de imagens; o azul demonstra baixa variação de temperatura no local, o vermelho mostra elevadas alterações de calor e o preto determina o ar. Nesse sentido, as lesões tendem a alterações maiores de temperatura, configurando o vermelho na termografia e que associadas a clínica da lesão como dor, perda de funcionalidade e rubor auxiliam na detecção das disfunções locais⁸.

Diversos fatores influenciam na termografia, entre eles estão os fatores ambientais (tamanho da sala de coleta, temperatura ambiental, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e radiação), fatores técnicos (câmera, protocolo, software, análise estatística) e fatores individuais (sexo, idade, antropometria, ritmo circadiano, emissividade da pele, uso de medicamentos e prática de exercício)⁹.

Portanto, é de suma importância a boa aplicação e manipulação dessas variáveis visto que o exame termográfico, seguindo um controle adequado, consegue atingir 71% de Sensibilidade e 85% de especificidade na análise de suas imagens¹⁰, sendo um exame não invasivo e com menor custo, possibilitando a prevenção com boa acurácia e diagnóstico de lesões mais rapidamente.

A termografia estabelece uma importante ferramenta no futebol visto que é uma modalidade de alta intensidade com ênfase nos componentes de força, velocidade e resistência. Portanto, se estabelecem variáveis termográficas para avaliar a possibilidade de alterações patológicas. Dentre elas, a simetria entre os membros avaliados é um preditor de alteração fisiológica e a variação de temperatura que acima

de 1 Cº Grau Celsius entre as partes do corpo estudadas demonstra um processo patológico¹¹.

O uso da termografia pode ser utilizado, assim como a escala PSE CR-10, como medida da carga interna, à medida que a carga interna é definida como estresse fisiológico do atleta, na qual tem como parâmetros: frequência cardíaca, alterações hormonais, marcadores de dano celular e reações inflamatórias. Portanto, a termografia possibilita marcadores de gradiente e padrões térmicos corporais que auxiliam na avaliação da carga interna¹².

O futebol ao longo dos anos vem passando por alterações quando se trata de número de competições, e por consequência um aumento no número de campeonatos (50-70 jogos por temporada) fazendo que os jogadores sejam requeridos a jogar aproximadamente 72 horas após o jogo anterior¹².

Somado a isso, o aumento do desempenho, bem como os resultados expressivos no esporte estão associados a altas cargas de treinamento. Contudo, é importante manter o equilíbrio entre os estímulos de treinamento e o processo de recuperação a fim de evitar uma sobrecarga de treino, podendo levar a prejuízos no rendimento do atleta.

Dessa maneira, a utilização da termografia juntamente com a aplicação da escala PSE CR-10 de Borg constituem ferramentas importantes no futebol para avaliação de esforço físico e de sobrecarga a fim de melhorar o rendimento do atleta e evitar lesões musculares.

A análise comparativa entre a escala de Borg e o uso da termografia pós esforço físico carece de literaturas que mostrem a relação da percepção subjetiva do esforço com alterações fisiopatológicas presentes na termografia.

O presente trabalho visa comparar os resultados termográficos agudos com a avaliação numérica da escala de Borg analisando os resultados e seus impactos pós jogo em uma população de atletas de futebol em um clube de Belém do Pará por meio de análises estatísticas das informações coletadas.

Baseado nas informações analisadas, o trabalho poderá inferir se a percepção subjetiva de esforço tem relação ou não com as alterações termográficas do grupo de atletas que foi estudado e, portanto, avaliar se a carga externa de esforço está sendo aplicada de modo que não torne os atletas passíveis de lesões musculares em jogos e treinamentos, realizando um trabalho preventivo¹².

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a relação entre a termografia e a escala PSE/Borg pós-jogo em jogadores das categorias de Base Sub-20 e Sub-23 do Clube Paysandu Esporte Club durante a temporada de 2022.

2.2 Objetivo Especifico

- Avaliar os praticantes submetidos ao exame termográfico dos membros inferiores pós jogo
- Avaliar os praticantes submetidos a Escala Perceptiva de Força (PSE).
- Caracterizar os achados termográficos realizados pós-jogo em atletas do Paysandu Esporte Club durante a temporada 2022.
- Analisar a Escala Perceptiva de Força (PSE) realizada pós jogos em atletas do clube Paysandu Esporte Club durante a temporada 2022.
- Analisar a correlação entre a avaliação subjetiva de esforço do atleta, por meio da escala PSE de Borg, com as alterações de temperatura captadas pelo exame termográfico imediatamente pós jogo.
- Avaliar se o grau de esforço subjetivo tem relação com possíveis alterações de temperatura no exame termográfico.

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos Éticos

A pesquisa será realizada segundo os preceitos da Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), preservando as normas de Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Será cadastrada na Plataforma Brasil e submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Centro Universitários do Estado do Pará (CESUPA), conforme estabelece a resolução Nº196/96 do CNS. Iniciará após aprovação do CEP, aceite do orientador (ANEXO A) e da Instituição (ANEXO B).

Considerando-se o dever de manter o sigilo do participante da pesquisa, amenizar e evitar qualquer tipo de risco ao participante e realizada. À pesquisa será realizada apenas com o consentimento livre e esclarecido, o que está evidenciado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO C).

3.2 Delineamento da Pesquisa

Os dados obtidos e coletados no estudo a partir da realização da captação termográfica e aplicação da escala PSE/BORG subjetiva de esforço são realizados rotineiramente no clube Paysandu Sport Club. A partir disso, foi realizado um estudo epidemiológico e transversal, quantitativo e descritivo entre maio e setembro de 2022.

3.3 Local e Período

A pesquisa foi realizada entre maio de 2022 e setembro de 2022 nos referentes locais: Estádio Leônidas Sodré de Castro localizado na Avenida Almirante Barroso – Marco, Belém – PA 66093-971, Estádio Francisco Vasques, Souza, Belém – PA e Centro Esportivo da Juventude CEJU, campo anexo, Mangueirão, Belém – PA.

3.4 População de Estudo e Amostragem da Pesquisa

A população amostral foi composta por 22 atletas inscritos no BID (Boletim Informativo Diário) da Confederação Brasileira de Futebol que tenham vínculo com o clube Paysandu Sport Club aptos a participar de partidas oficiais do Campeonato Paraense 2022 de futebol SUB-20 e Campeonato Brasileiro de Aspirantes SUB-23 2022. A coleta de dados foi realizada em 6 jogos do Campeonato Paraense SUB-20 incluindo fase de grupos e fase eliminatória e 2 Jogos do Campeonato Brasileiro de

Aspirantes 2022 incluindo fase de grupos. A análise de demais partidas foi inviabilizada devido o Clube Paysandu Sport Clube ser desclassificado antes do término oficial de ambas as competições disputadas.

3.5 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão são: Jogadores que detém vínculo com o clube inscritos no BID (Boletim Informativo da CBF) que participaram de um jogo oficial do Campeonato Paraense SUB-20 de 2022 ou Campeonato Brasileiro de Aspirantes SUB-23 de 2022 que estiveram em campo pelo menos 45 minutos de cada partida, maiores de 18 anos e que aceitem participar da pesquisa mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.6 Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão são: lesão prévia, atletas que não participaram da partida, jogadores que se recusarem a participar da pesquisa e atletas de outros clubes paraenses e nacionais. A inviabilidade da coleta dos dados em outros clubes ocorreu devido dificuldade de acesso aos atletas e aos seus respectivos dados, impostas pelas instituições e agremiações participantes dos campeonatos.

As imagens termográficas captadas com artefatos como meia, caneleira e chuteira foram excluídas da análise bem como mau posicionamento da vestimenta e dos atletas durante a coleta, devido incompatibilidade na avaliação da variação de temperatura pois gera dificuldade em isolar os grupamentos musculares avaliados no presente trabalho e possíveis resultados falsos positivos ou negativos.

3.7 Procedimentos Metodológicos e Coleta de Dados

Diante disso, os pesquisadores chamaram individualmente cada participante para o local separado, com intuito de manter o sigilo das informações. Nesse momento, os pesquisadores explicaram sobre o objetivo da pesquisa e a importância do estudo para a comunidade científica, para o clube, atletas e estudantes da saúde.

Em seguida, será feito a leitura do TCLE esclarecendo as dúvidas que possam surgir. Após a assinatura do TCLE, as perguntas do questionário, será realizada termografia logo após o término da partida e as tabelas preenchidas pelos pesquisadores. Estima-se que a explicação do estudo, do TCLE e aplicação da

termografia e da escala tenha uma duração de 15 minutos por participante da pesquisa.

A termografia foi feita em uma sala de captação climatizada com temperatura em média de 23°C, distância entre o atleta e o captador aproximada de 1 metro, por meio da utilização da câmera termográfica (Modelo FLIR C2) disponibilizada pelo Clube Paysandu Sport Club, uso de tripé para suporte da câmera e um Termo Higrômetro Digital para avaliar a temperatura e umidade do ambiente. Ademais, os atletas foram posicionados sobre um suporte para evitar o contato direto com o solo e alternância de temperatura corpórea (Figura 1). As imagens serão termográficas foram avaliadas por meio do software disponibilizado pela marca FLIR (fabricante da câmera) instalado no computador da instituição Paysandu Sport Club para posterior análise estática.

Figura 1- Captação de imagem termográfica em atleta.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A escala PSE/BORG de esforço subjetivo utilizada e aplicada durante a pesquisa é avaliada por meio de perguntas e graduações que variam de 0 a 10, sendo 0-3.9 quase nenhum esforço ou é possível manter a atividade física por horas classificada como Recuperativa ou Manutenção, 4-5.9 referente a um esforço físico que demanda uma respiração profunda porém ainda confortável estimada como Estabilizadora, 6-7.9 no limite do desconforto físico classificada como Ordinária e 8-10 relacionando a um esforço físico desafiador sendo muito difícil para o atleta

continuar ou manter a intensidade do exercício resultando em uma magnitude Choque.

O uso de cores para distinguir o grau de esforço também foi utilizado dentro do questionário, para melhor visualização do atleta pós-jogo, sendo azul relacionado a atividade leve, verde atividade moderada, amarelo atividade vigorosa e vermelho atividade muito difícil ou de esforço máximo. A medida que o esforço físico é graduado como mais intensa o risco de lesões musculares pode aumentar.

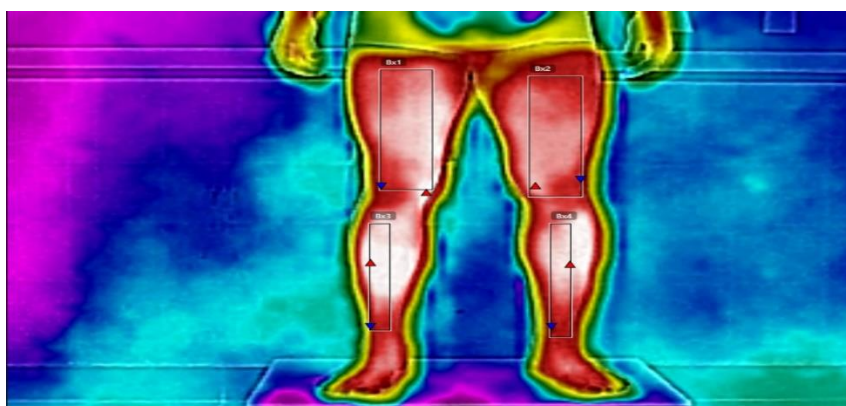
Figura 2 - Escala proposta por Carl Foster

PSE	TE	C.I.	WL (Pse*t)	MAGNITUDE
8 a 10	4 a 5	8 a 10	> 639	CHOQUE
6 a 7.9	3 a 3.9	6 a 7.9	440 a 639	ORDINÁRIA
4 a 5.9	2 a 2.9	4 a 5.9	240 a 439	ESTABILIZADORA
2 a 3.9	1 a 1.9	2 a 3.9	120 a 239	MANUTENÇÃO
0 a 1.9	0 a 1	0 a 1.9	< 120 UA	RECUPERATIVA

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

As imagens termográficas analisadas nessa pesquisa foram apenas de membros inferiores e especificamente dos segmentos musculares na incidência anterior (Figura 2). A avaliação foi feita de maneira simétrica dos grupos musculares (reto femoral, vasto medial e lateral) utilizando a tabela de temperatura termográfica do clube. Uma variação de temperatura maior que 0,7° C entre as médias musculares obtidas, caracteriza um risco aumentado em desenvolver lesão muscular no segmento muscular específico.

Figura 3- Imagem Termográfica em incidência anterior



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Ademais, foi utilizado para avaliação das imagens termográficas o software FLIR TOOLS versão 6.5, disponibilizado pelo fabricante da máquina termográfica. Por meio do software, foi possível separar os diferentes grupos musculares de maneira simétrica, por meio de segmentos gerados pelas ferramentas do software, e aplicar a escala RAINBOW HC e paleta de cores iniciando em 27°C, para demonstrar a variação de colorimétrica entre os grupamentos musculares.

Ao termino da análise, o software gera um relatório de cada imagem analisada com a Temperatura em graus Celsius dos segmentos musculares avaliadas além da variação de temperatura entre cada grupo muscular dos membros inferiores de maneira simétrica para posterior análise estatística.

3.8 Análise dos Dados

Os dados foram organizados no programa Microsoft Excel 2010. Os gráficos e tabelas foram construídos com as ferramentas disponíveis nos programas Microsoft Word, Excel e Bioestat 5.5 e GraphPad Prism 8.4.2. Todos os testes foram executados com o auxílio do software Bioestat 5.5. As variáveis quantitativas foram descritas por mínimo, máximo, média, mediana e desvio padrão e as variáveis qualitativas por frequência e percentagem.

Para comparar uma variável numérica entre mais de dois grupos, foi usado o teste de Kruskal-Wallis, equivalente não paramétrico da ANOVA, com detalhamento dos resultados significativos por múltiplas comparações entre grupos tomados dois a dois, com ajuste do p-valor. A correlação de Spearman foi usada para avaliar a relação entre duas variáveis numéricas.

Os resultados com $p \leq 0,05$ (bilateral) foram considerados estatisticamente significativos. Para obter a variação de temperatura entre uma coxa e a outra, na termografia, para cada jogador e cada coxa (direita/esquerda) foi obtida a mediana entre os valores mínimo e máximo fornecidos pelo equipamento, e esta mediana foi subtraída da respectiva mediana da outra coxa obtendo-se, dessa forma, a variação de temperatura entre os lados direito/esquerdo. Similarmente para a panturrilha.

Para correlação entre a variação de temperatura e o escore PSE, os dados foram agrupados segundo a mediana da variação em cada dia, e a mediana dos escores PSE em cada dia.

3.9 RISCOS E BENEFÍCIOS

3.9.1 Riscos

Todo exame radiológico aplicado pode acarretar em riscos para o sujeito da pesquisa. Desse modo, o exame termográfico por ser uma técnica de imagem não invasiva e que não utiliza radiação, além de ser indolor para o participante e de rápida realização, minimiza os riscos para o sujeito da Pesquisa no momento de sua realização e posteriormente ao término do exame.

Ressalta-se ainda que, mesmo com o pleno comprometimento dos pesquisadores envolvidos no estudo acerca da não divulgação dos questionários utilizados para a análise de dados amostrais e o impreterível cumprimento por parte dos envolvidos, após a publicação, os participantes podem sentir-se expostos por pertencerem a estatísticas resultante. Desse modo, os entrevistadores deixarão claro as cláusulas sobre confidencialidade do TCLE bem explicadas verbalmente e durante a leitura das mesmas durante a coleta de dados e, somado a isso, coletarão os dados em local reservado a fim de não expor as participantes.

3.9.2 Benefícios

A pesquisa irá gerar, como principal objetivo, a possibilidade de produzir conhecimentos para a comunidade acadêmica. Assim como, a partir dos resultados gerar novas informações para novos estudos, a respeito da relação entre a termografia e a Escala Perceptiva de Força (PSE).

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização dos Resultados da Termografia

No presente trabalho foram incluídos 22 atletas registrados no BID (Boletim Informativo da CBF) vinculados ao Paysandu Sport Clube, em que, foi aplicado a escala PSE/BORG Modificada juntamente com a captação da imagem termográfica imediatamente pós jogo. Nem todos os participantes da pesquisa realizaram e responderam ambos os métodos de avaliação da pesquisa. Foram analisadas 70 imagens termográficas e 90 respostas referentes à escala PSE/BORG modificada distribuídas entre 8 partidas.

A Tabela 1 exibe a quantidade de registros obtidos nos 8 dias de coleta de dados da termográfica. Houve variação de 6 a 12 registros no pós-jogo. A variação no número de registros se deve a exclusão de imagens descritos nos critérios de exclusão e recusa de atletas no momento da captação após as partidas.

Tabela 1 - Número de registros de temperatura por dia de jogo dos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Frequência	Porcentagem
Dia		
D1	10	14,3
D2	6	8,6
D3	6	8,6
D4	10	14,3
D5	7	10,0
D6	12	17,1
D7	8	11,4
D8	11	15,7

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Na tabela 2 foi feito o detalhamento das variações de temperatura na região anterior da coxa (todos os registros) e em cada dia de coleta. Observa-se que a variação máxima de temperatura na coxa variou de 0,3°C no quinto dia até 1°C no dia 7. Tanto as médias quanto as medianas em todos os casos ficaram abaixo de 0,7°C.

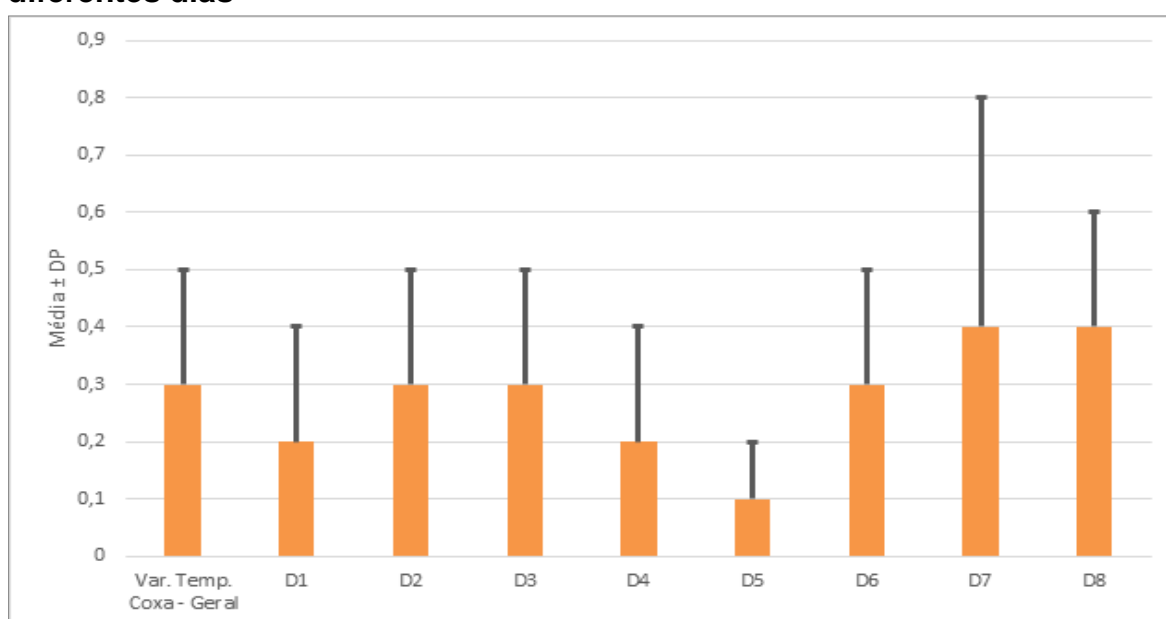
Tabela 2 - Caracterização da variação de temperatura na região anterior da coxa em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	Média ± DP	Dados Válidos
Var. Temp. Coxa - Geral	0,0	1,0	0,2	0,3 ± 0,2	70
Var. Temp. Coxa - D1	0,0	0,5	0,2	0,2 ± 0,2	10
Var. Temp. Coxa - D2	0,1	0,5	0,3	0,3 ± 0,2	6
Var. Temp. Coxa - D3	0,1	0,5	0,2	0,3 ± 0,2	6
Var. Temp. Coxa - D4	0,0	0,5	0,2	0,2 ± 0,2	10
Var. Temp. Coxa - D5	0,0	0,3	0,2	0,1 ± 0,1	7
Var. Temp. Coxa - D6	0,0	0,7	0,3	0,3 ± 0,2	12
Var. Temp. Coxa - D7	0,0	1,0	0,3	0,4 ± 0,4	8
Var. Temp. Coxa - D8	0,1	0,8	0,4	0,4 ± 0,2	11

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A Figura 1 resume as médias e variações graficamente, para que a compreensão possa ser promovida com mais veracidade e simplicidade, tornando as informações mais verossímeis possível, contribuindo para uma dinâmica aceitável do estudo.

Figura 4 - Caracterização da variação de temperatura na coxa anterior em diferentes dias



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

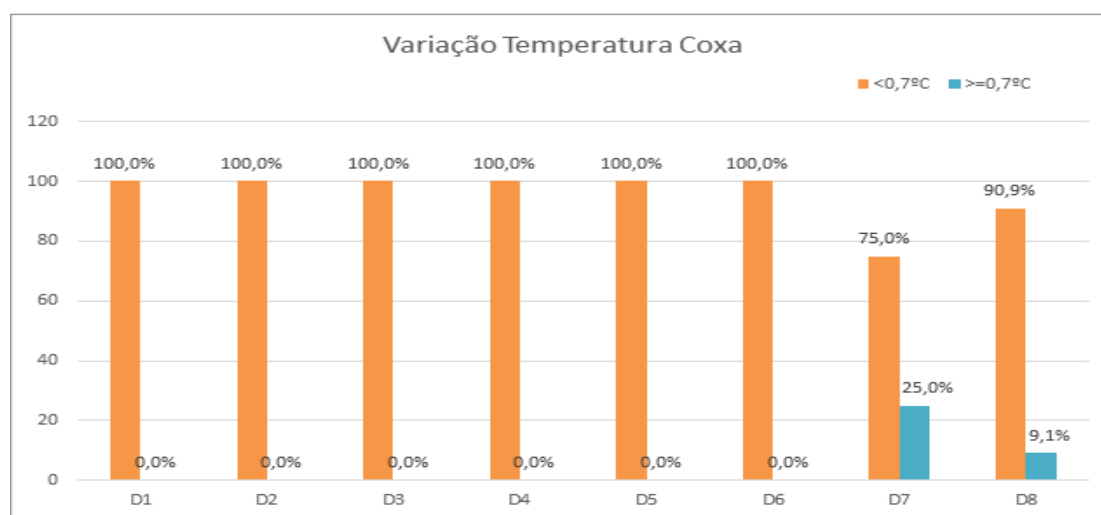
Ao analisar a variação de temperatura na coxa anterior entre os dias (Tabela 3) observou-se que houve dois jogadores com variação $\geq 0,7^{\circ}\text{C}$ no dia 7^o (25%) e um jogador no dia 8^o (9,1%). A figura 2 ilustra graficamente essas informações.

Tabela 3 - Classificação da variação de temperatura na coxa anterior em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Geral	<0,7°C (n=67)	$\geq 0,7^{\circ}\text{C}$ (n=3)
Dia			
D1	10 (14,3)	10 (100,0)	0 (0,0)
D2	6 (8,6)	6 (100,0)	0 (0,0)
D3	6 (8,6)	6 (100,0)	0 (0,0)
D4	10 (14,3)	10 (100,0)	0 (0,0)
D5	7 (10,0)	7 (100,0)	0 (0,0)
D6	12 (17,1)	12 (100,0)	0 (0,0)
D7	8 (11,4)	6 (75,0)	2 (25,0)
D8	11 (15,7)	10 (90,9)	1 (9,1)

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Figura 5 – Classificação da variação de temperatura na coxa anterior em diferentes dias.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A Tabela 4 detalha as variações de temperatura na região anterior da perna (todos os registros) e em cada dia de coleta. Observa-se que a variação máxima de temperatura na região anterior da perna bilateralmente variou de $0,5^{\circ}\text{C}$ no terceiro dia

até 1,5°C no dia 6º. Tanto as médias quanto as medianas em todos os casos ficaram abaixo de 0,7°C.

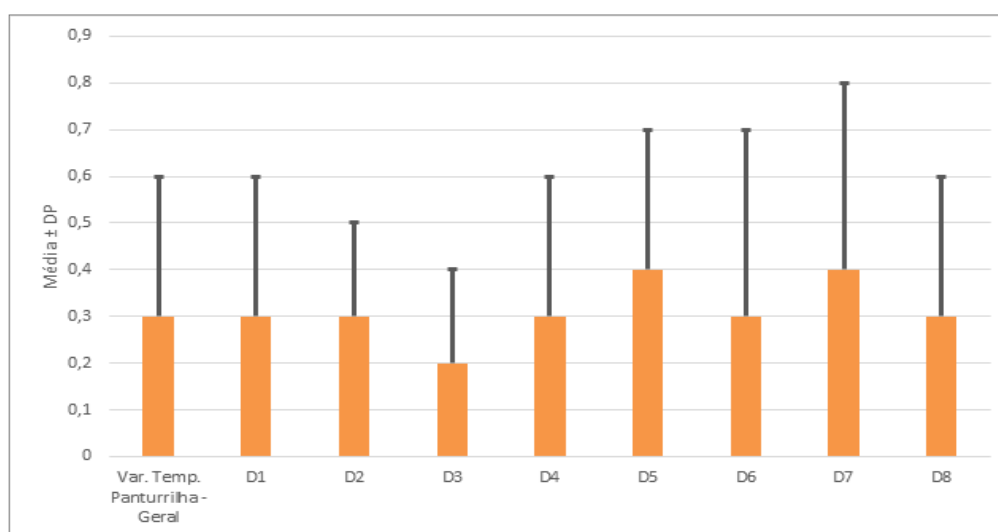
Tabela 4 - Caracterização da variação de temperatura na região anterior da perna em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, aliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	Média ± DP	Dados Válidos
Var. Temp. Perna - Geral	0,0	1,5	0,3	0,3 ± 0,3	70
Var. Temp. Perna - D1	0,1	1,0	0,3	0,3 ± 0,3	10
Var. Temp. Perna - D2	0,1	0,8	0,3	0,3 ± 0,2	6
Var. Temp. Perna - D3	0,1	0,5	0,1	0,2 ± 0,2	6
Var. Temp. Perna - D4	0,0	0,8	0,1	0,3 ± 0,3	10
Var. Temp. Perna - D5	0,0	0,9	0,4	0,4 ± 0,3	7
Var. Temp. Perna - D6	0,0	1,5	0,3	0,3 ± 0,4	12
Var. Temp. Perna - D7	0,0	0,9	0,4	0,4 ± 0,4	8
Var. Temp. Perna - D8	0,0	0,9	0,3	0,3 ± 0,3	11

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A Figura 3 exibe as médias e variações graficamente, para que se possa compreender o desenvolvimento do estudo.

Figura 6 - Caracterização da variação de temperatura na região anterior da perna em diferentes dias.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A Tabela 5 exibe a classificação da variação de temperatura no segmento anterior da perna entre os dias. Observa-se que houve três jogadores com variação $\geq 0,7^\circ\text{C}$ no dia 7º. Observou-se que dos 8 atletas analisados, 3 apresentaram

variação maior que 0,7 na região anterior da perna. Ademais, em apenas um dia não ocorreu uma variação maior que 0,7 C° e nos demais dias houve pelo menos uma variação acima de 0,7C°.

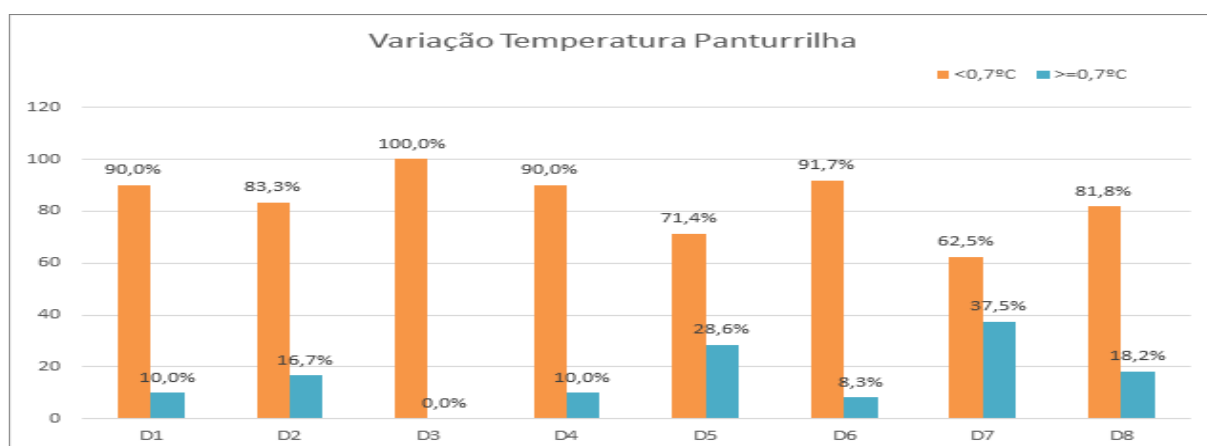
Tabela 5- Classificação da variação de temperatura na região anterior da perna em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Geral	<0,7°C (n=59)	>=0,7°C (n=11)
Dia			
D1	10 (14,3)	9 (90,0)	1 (10,0)
D2	6 (8,6)	5 (83,3)	1 (16,7)
D3	6 (8,6)	6 (100,0)	0 (0,0)
D4	10 (14,3)	9 (90,0)	1 (10,0)
D5	7 (10,0)	5 (71,4)	2 (28,6)
D6	12 (17,1)	11 (91,7)	1 (8,3)
D7	8 (11,4)	5 (62,5)	3 (37,5)
D8	11 (15,7)	9 (81,8)	2 (18,2)

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

As variáveis categóricas são exibidas como n (%). As percentagens são relativas ao total de cada linha.

Figura 7 - Classificação da variação de temperatura na região anterior da perna em diferentes dias.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

4.2 Caracterização dos Resultados do PSE

A escala utilizada para mensurar o grau de esforço subjetivo dos atletas utilizada foi a escala PSE/BORG. Dessa forma, a tabela 6 exibe a quantidade de registros obtidos nos 8 dias de coleta de dados do PSE. Houve variação de 10 a 13 registros no pós-jogo.

A maior variação do número de coletas de escala PSE/BORG, em comparação com a captação termográfica se dá pela maior aceitação dos atletas em responder o questionário pré-estabelecido após as partidas. Além disso, a escala PSE/BORG apresenta maior facilidade de aplicação em comparação a termografia.

A Tabela 6 exibe a quantidade de registros obtidos nos 8 dias de coleta de dados do PSE. Houve variação de 10 a 13 registros no pós-jogo e a tabela 7 detalha os escores PSE no geral (todos os registros) e em cada dia de coleta. Observa-se que as maiores média e mediana do PSE ocorreram no 7º jogo.

Tabela 6 - Número de respostas do PSE por dia de jogo dos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Frequência	Porcentagem
Dia		
D1	11	12,2
D2	11	12,2
D3	11	12,2
D4	10	11,1
D5	13	14,4
D6	11	12,2
D7	11	12,2
D8	12	13,3

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

As porcentagens são relativas ao total de registros do PSE obtidos em diferentes dias (n=90).

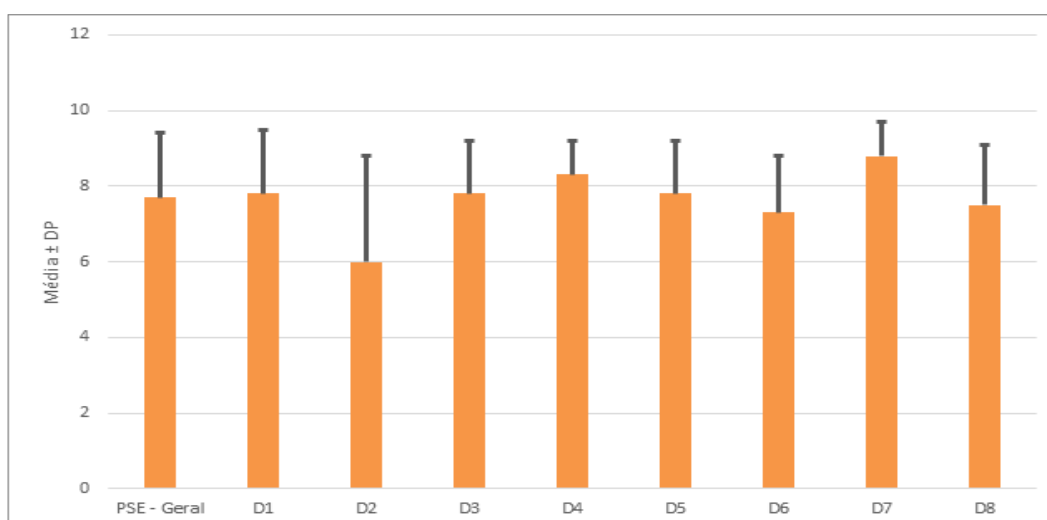
Tabela 7 - Caracterização da pontuação do PSE obtido em diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	Média ± DP	Dados Válidos
PSE - Geral	2,0	10,0	8,0	7,7 ± 1,7	90
PSE - D1	5,0	10,0	8,0	7,8 ± 1,7	11
PSE - D2	2,0	10,0	7,0	6,0 ± 2,8	11
PSE - D3	5,0	9,0	8,0	7,8 ± 1,4	11
PSE - D4	7,0	10,0	8,0	8,3 ± 0,9	10
PSE - D5	5,0	10,0	8,0	7,8 ± 1,4	13
PSE - D6	4,0	9,0	8,0	7,3 ± 1,5	11
PSE - D7	7,0	10,0	9,0	8,8 ± 0,9	11
PSE - D8	5,0	10,0	7,0	7,5 ± 1,6	12

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A Figura 5 exibe as médias e variações graficamente.

Figura 8 - Caracterização da pontuação do PSE obtido em diferentes dias.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

4.3 Comparação da Variação de Temperatura na Coxa Anterior e na Região Anterior da Perna entre os Diferentes Dias.

A Tabela 8 compara a variação de temperaturas na coxa anterior entre os dias. Embora no oitavo dia a mediana da variação de temperatura tenha sido maior que nos outros dias (0,4°C), nenhum dos dias diferiu significativamente um do outro ($p=0,265$).

Na tabela 9 compara-se a variação de temperaturas na região anterior da perna entre os dias. Embora nos dias 5 e 7 a mediana da variação de temperatura tenha sido maior que nos outros dias (0,4°C), nenhum dos dias diferiu significativamente um do outro ($p=0,848$). Para realizar a comparação entre os segmentos musculares foi realizado o Teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 8 - Comparação da variação de temperatura na coxa anterior entre os diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mediana	Média ± DP	p-valor
Varição Temperatura Coxa Anterior			0,265
D1 (n=10)	0,2	0,2 ± 0,2	
D2 (n=6)	0,3	0,3 ± 0,2	
D3 (n=6)	0,2	0,3 ± 0,2	
D4 (n=10)	0,2	0,2 ± 0,2	
D5 (n=7)	0,2	0,1 ± 0,1	
D6 (n=12)	0,3	0,3 ± 0,2	
D7 (n=8)	0,3	0,4 ± 0,4	
D8 (n=11)	0,4	0,4 ± 0,2	

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 9 - Comparação da variação de temperatura na região anterior da perna entre os diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mediana	Média ± DP	p-valor
Varição Temperatura Região Anterior da Perna			0,848
D1 (n=10)	0,3	0,3 ± 0,3	
D2 (n=6)	0,3	0,3 ± 0,2	
D3 (n=6)	0,1	0,2 ± 0,2	
D4 (n=10)	0,1	0,3 ± 0,3	
D5 (n=7)	0,4	0,4 ± 0,3	
D6 (n=12)	0,3	0,3 ± 0,4	
D7 (n=8)	0,4	0,4 ± 0,4	

D8 (n=11)	0,3	0,3 ± 0,3
-----------	-----	-----------

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

4.4 Comparação dos Escores no PSE Entre os Diferentes Dias.

A comparação entre os escores está demonstrada na tabela 10 em que foi realizado a comparação entre os diferentes dias coletados. Para realizar a comparação foi feita a mediana entre os valores encontrados culminando em um $p=0,057$.

Embora no 7º dia a mediana do PSE tenha sido maior que nos outros dias (9 pontos), nenhum dos dias diferiu significativamente um do outro ($p=0,057$). Para a correlação entre os valores foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 10 - Comparação dos escores do PSE entre os diferentes dias nos jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mediana	Média ± DP	p-valor
PSE			0,057
D1 (n=11)	8,0	7,8 ± 1,7	
D2 (n=11)	7,0	6,0 ± 2,8	
D3 (n=11)	8,0	7,8 ± 1,4	
D4 (n=10)	8,0	8,3 ± 0,9	
D5 (n=13)	8,0	7,8 ± 1,4	
D6 (n=11)	8,0	7,3 ± 1,5	
D7 (n=11)	9,0	8,8 ± 0,9	
D8 (n=12)	7,0	7,5 ± 1,6	

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

A tabela 11 exibe os escores PSE entre os diferentes dias de jogo. O número de escores acima ou igual a 7, valor adotado como relevante para maior risco de lesão muscular e avaliação da carga externa de trabalho, foi de 74 respostas. Os maiores valores de escore ocorreram no 7º e 8º dias, respectivamente.

Tabela 11 - Escores PSE segundo os dias de jogo.

Variável	D1 (n=11)	D2 (n=11)	D3 (n=11)	D4 (n=10)	D5 (n=13)	D6 (n=11)	D7 (n=11)	D8 (n=12)
PSE								
1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
2	0 (0,0)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
3	0 (0,0)	3 (27,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
4	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)
5	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (7,7)	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (8,3)
6	2 (18,2)	1 (9,1)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (16,7)
7	1 (9,1)	1 (9,1)	2 (18,2)	2 (20,0)	5 (38,5)	2 (18,2)	1 (9,1)	4 (33,3)
8	3 (27,3)	4 (36,4)	2 (18,2)	4 (40,0)	4 (30,8)	6 (54,5)	2 (18,2)	2 (16,7)
9	2 (18,2)	0 (0,0)	5 (45,5)	3 (30,0)	1 (7,7)	1 (9,1)	6 (54,5)	1 (8,3)
10	2 (18,2)	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (10,0)	2 (15,4)	0 (0,0)	2 (18,2)	2 (16,7)

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

4.5 Relação Entre Termografia e PSE

Para correlacionar a termografia e o escore PSE, os registros foram agrupados nos oito dias de coleta, obtendo-se a mediana das variações de temperatura (coxa/panturrilha) e mediana do escore PSE para cada dia, conforme descrito na Tabela 11.

Não foi possível agrupar os dados em jogadores devido à indisponibilidade de dados suficientes em virtude da rotatividade entre os atletas nas partidas de ambos os campeonatos. Além disso, um dos objetivos do presente trabalho é a análise geral e não individual dos atletas participantes.

Tabela 12 - Visão geral das medianas da variação de temperatura e PSE agrupadas por dia entre os jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

Variável	Mediana Variação Temperatura Coxa Anterior	Mediana Variação Temperatura Região Anterior da Perna	PSE
Dia			
D1	0.150	0.300	8
D2	0.325	0.275	7
D3	0.175	0.125	8
D4	0.175	0.150	8
D5	0.200	0.400	8
D6	0.250	0.250	8
D7	0.250	0.400	9
D8	0.400	0.250	7

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

A correlação entre PSE e mediana da variação de temperatura na coxa anterior foi negativa (indicando que quanto menor a temperatura maior foi o escore PSE) e de força moderada ($r=-0,50$), mas sem diferir significativamente de uma correlação zero ($p=0,206$) (Tabela 12). A correlação entre PSE e mediana da variação de temperatura na região anterior da perna foi positiva (indicando que quanto maior a temperatura maior foi o escore PSE) e de força moderada ($r=0,34$), mas sem diferir significativamente de uma correlação zero ($p=0,412$) (Tabela 12).

Tabela 13 - Correlação entre o escore PSE e as medianas das variações de temperatura agrupadas por dia entre os jogadores de futebol do Clube do Paysandu, avaliados no pós-jogo, de maio a agosto de 2022, Belém-Pará.

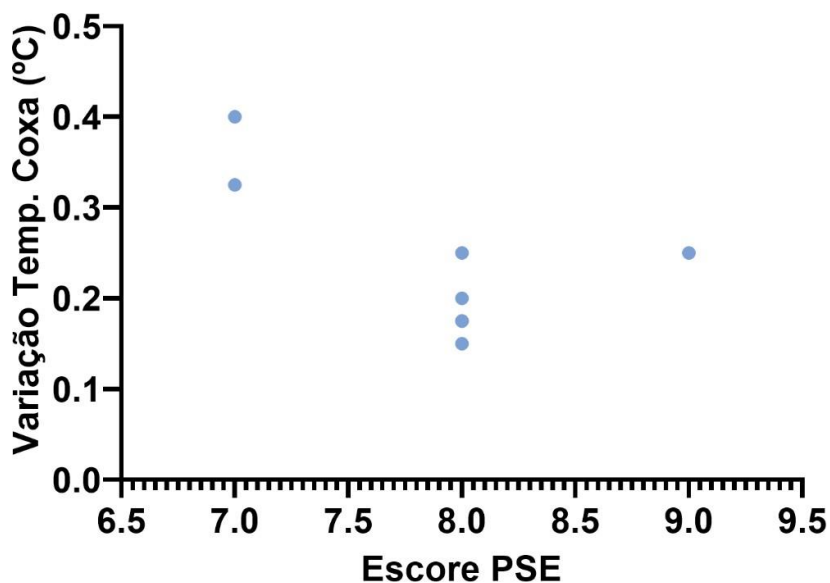
Variável	Mediana (IIQ)	n	r	p-valor	Método
Mediana Variação Temperatura Coxa Anterior	0,2 (0,1)	8	-0,50	0,206	Spearman
Mediana Variação Temperatura Região Anterior da Perna	0,3 (0,1)	8	0,34	0,412	Spearman

Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

As próximas figuras exibem estes resultados graficamente.

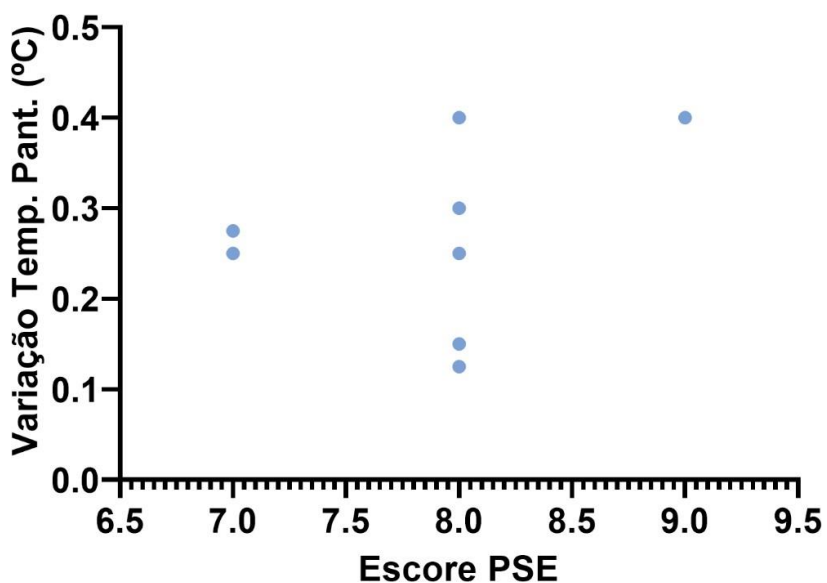
Figura 9 - Relação entre PSE e medianas de variação de temperatura da coxa anterior agrupado por dia.

Cada mediana do dia é representada por um ponto azul.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Figura 10 - Relação entre PSE e medianas de variação de temperatura da região anterior da perna agrupado por dia.



Fonte: Coleta de dados dos autores (2022).

Cada mediana do dia é representada por um ponto azul.

5 DISCUSSÃO

A análise termográfica, no ambiente desportivo, visa estabelecer a proporcionalidade e variação térmica de atletas. Portanto, assimetrias térmicas entre os grupamentos musculares demonstram importância clínica estando relacionadas a alterações fisiológicas e metabólicas¹³.

De acordo com Stroppa *et al*¹³ assimetrias térmicas acima de $0,5C^{\circ}$ entre os grupamentos musculares denotam maior risco de lesões musculares em atletas de alto rendimento. Por outro lado, Côté *et al*¹¹ em sua análise termográfica afirma que somente variações maiores ou iguais a $1C^{\circ}$, entre grupamentos musculares simétricos, teriam importância clínica e, portanto, maior risco em desfecho lesivo¹¹.

No trabalho em questão, foi adotado uma variação maior ou igual a $0,7C^{\circ}$, utilizado como fator de risco para importância clínica e fisiológica na instituição em que foi realizada a pesquisa (Paysandu Sport Club) corroborando com a avaliação de Hildebrandt *et al*¹⁴. O consenso entre o valor da diferença de temperatura entre os grupos musculares ainda não está plenamente estabelecido nas referências bibliográficas podendo variar entre os diferentes serviços e instituições.

A captação termográfica entre os jogadores envolvidos na partida, possibilita realizar o perfil termográfico dos atletas visando identificar maiores variações em um determinado jogo, e assim, realizar medidas preventivas como mudança de treinamento ou fortalecimento osteomuscular¹⁵.

O presente trabalho analisou 70 imagens termográficas captadas em dias diferentes imediatamente após o término da partida, com uma variação de 6-12 imagens entre os dias coletados. Para a comparação térmica foram analisados dois grupamentos musculares, sendo os músculos da coxa anterior e da região anterior da perna. A maior mediana da variação dos músculos da coxa ocorreu no oitavo dia ficou em $0,4C^{\circ}$, embora não tenha ocorrido variação significativa entre os dias avaliados ($p=0,265$). Já a maior mediana de variação térmica entre os músculos da região anterior da perna ocorreu no quinto e no sétimo dia ($0,4C^{\circ}$).

A mediana nos demais dias não diferiu significativamente ($p=0,848$) corroborando com o estudo de Marins *et al*¹⁶ que verificou a simetria térmica entre segmentos musculares de atletas de futebol de base, encontrando uma variação média de $0,2C^{\circ}$, ressaltando que nesse estudo nenhum atleta evidenciou dor ou processos inflamatórios¹⁵.

Foi identificado que mesmo com uma variação máxima na coxa anterior maior que $0,7C^\circ$ em 3 atletas e na panturrilha em 11 atletas, avaliados dias distintos. Nenhum atleta foi afastado de suas atividades e de alguma partida no período da pesquisa concordando com a análise de Côte *et al* em que afirma repercussões clínicas importantes com assimetrias entre os grupamentos musculares somente acima de $1C^\circ$.

A PSE (Percepção Subjetiva de Esforço) pode ser entendida como um conjunto de variáveis que são interpretadas pelo córtex sensorial, tais como, periféricos (Articulações e Músculos) e centrais (Ventilação) que resultam no praticante de uma atividade física uma percepção global de esforço para determinada atividade. Dessa forma, a PSE é capaz de medir a carga de treinamento dos atletas, por meio de escalas propostas por BORG *et al.* (1982) e Foster *et al.* (2001) sendo PSE/BORG variando de 6 a 20 medidas e PSE/CR10 variando 0 a 10 medidas, respectivamente¹⁶.

De acordo com Mortatii *et al.* 2014 a aplicação de escalas psicométricas como instrumento avaliador da carga de treinamento, como a escala PSE CR10 modificada por Foster (2001), acaba sendo uma ferramenta alternativa importante no controle de treinamento e esforço de atletas de futebol assim como sinais de estresse físico e muscular, atuando como preditor da preparação física atuando na prevenção de lesões no desporto¹⁷.

O momento de aplicação das escalas ainda não possui consenso sendo controversa as literaturas que apontam o momento ideal. Segundo Messias *et al* 2011 em seu trabalho, afirma que Borin, indicou que o momento da realização das escalas deve ser feito imediatamente após o término da atividade física. Já Foster, em seu trabalho, sugere a realização das escalas 30 minutos após o término do empenho físico, justificando que o atleta interpreta o esforço físico no geral e não apenas aqueles realizados nos minutos finais¹⁸.

Em nosso trabalho, aplicamos a escala de Foster 2001 CR10 após 30 minutos do término da partida seguindo o protocolo pré-estabelecido pelo clube (Paysandu Sport Clube) em questão, utilizando a variação de 0 a 10 como percepção subjetiva de esforço. De acordo Mohr 2019 após analisar o trabalho de Gabbet e Jerkins (2011) encontrou associação entre a escala PSE e lesões ocasionados por mecanismos que não envolvem contato¹⁹.

O presente trabalho visa correlacionar a percepção subjetiva de esforço por meio da aplicação da escala PSE CR10 (Foster 2001) com as análises termográficas,

captadas em dias distintos, em uma população de atletas após partidas de futebol. A correlação visa estabelecer o grau de adaptação da carga externa dos atletas por meio da avaliação da carga interna obtidas pela PSE e as alterações termográficas.

Durante a análise dos dados, foram constatados 73 escores referentes a escala PSE CR10 (Foster 2001) maior ou igual a 7 sendo o 7º e 8º dia com maior número de escores com magnitude ordinária e/ou choque. É importante destacar que durante a pesquisa não ocorreram afastamento de atletas por lesão de mecanismo não traumática e/ou musculares. Em discordância com a análise de Nakamura *et al/2010* na qual observou que a aplicação do PSE ainda é uma forma rápida e simples de avaliar a magnitude da atividade física que é definida pela carga interna e, posteriormente, associar com a as sessões de treinamento e atividade física planejada que é entendida como a carga externa²⁰.

O escore PSE pode variar com as circunstâncias de cada partida ou atividade física. Mesmo ainda sendo uma escala de rápida utilização seus parâmetros não são totalmente fidedignos como mostra os dados desta pesquisa.

Foram analisadas 70 imagens termográficas associadas a 90 respostas da escala PSE CR10 levando a uma correlação negativa dos músculos da coxa com a PSE, visto que, quanto menor foi a temperatura maior foi o escore obtido adotando um $p=0,206$ sem diferir significativamente de um valor zero. Já a correlação entre a temperatura dos músculos da região anterior da perna foi positiva adotando $p=0,412$ sem diferir significativamente de uma correlação zero.

Nesse sentido, este presente trabalho apesar de utilizar um n significativo de imagens e escores de PSE, foram encontradas limitações que debilitaram uma análise mais profunda. Com início na revisão de literatura, devido escassez de publicações que correlacionam os dois temas. Ademais, em relação as imagens termográficas outras informações poderiam ter sido abrangidas para resultados com maior relevância tais como identificar as imagens termográficas por atletas e a análise comparativa de região anterior e posterior dos segmentos musculares da coxa e da perna. Assim, mesmo com os presentes resultados ainda se faz necessário a elaboração de outros estudos abrangendo demais variáveis que não foram analisadas.

6 CONCLUSÃO

A utilização da termografia e da escala PSE para avaliação de esforço subjetivo ainda são válidos no âmbito do esporte, em especial do futebol. Entretanto, este presente trabalho realizado em uma população de atletas da categoria de base em um clube de futebol demonstrou que não houve relação entre os valores termográficos dos segmentos musculares da coxa anterior pós jogo e os escores de PSE. Entretanto, a relação entre os segmentos musculares da região anterior da perna e os escores PSE tornaram-se positivos neste trabalho em questão.

Os dois métodos possuem relevância na prática desportiva visando melhorar a saúde dos atletas e qualificar as sessões de treinamento e preparação para os jogos, sendo ferramentas úteis para suas devidas finalidades. Vale ressaltar que os dois métodos são avaliações complementares. Sendo assim não substituindo uma avaliação médica e fisioterápica que devem ser a maneira principal de avaliar os atletas por meio da anamnese e da semiologia.

Portanto, a utilização dos parâmetros termográficos e da escala PSE demonstram que não foram totalmente fidedignos necessitando de uma análise por um período maior em relação a este trabalho. Ademais, concluímos a necessidade da realização de novos estudos para melhor avaliação.

REFERÊNCIAS

- 1 - Rombaldi, Airton José, et al. "Prevalência e fatores associados à ocorrência de lesões durante a prática de atividade física." *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 20 (2014): 190-194.
- 2 - Gutierrez, Nilton Cesar, et al. "A utilização da percepção subjetiva de esforço como ferramenta diagnóstica no exercício aeróbio." (2014) Morandi, Rodrigo Figueiredo. "Validação das escalas ordinais pareadas de classificação subjetiva da intensidade de treino e do estado físico para controle do treinamento em jogadores profissionais de futebol." (2015).
- 3 - Morandi, Rodrigo Figueiredo. "Validação das escalas ordinais pareadas de classificação subjetiva da intensidade de treino e do estado físico para controle do treinamento em jogadores profissionais de futebol." (2015).
- 4 - Kaercher, Pauline Louise Kellermann, et al. "Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico." *RBPFX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 12.80 2018.
- 5 - Freitas, Victor Hugo de, Bernardo Miloski, and Maurício Gattás Bara Filho. "Monitoramento da carga interna de um período de treinamento em jogadores de voleibol." *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* 29, 2015.
- 6 - Bandeira, Fábio et al. "Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol?". *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 18, p. 246-251, 2012.
- 7 - Almeida, Pedro Sávio Macedo de et. al. "Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol." *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 19, 2013.
- 8 - Dos Santos, Rafael Magalhães Carvalho, et al. "Análise termográfica dos esforços no futsal." *Coleção Pesquisa em educação física* 16.1 2017.
- 9 - Paulo, Fernanda Viegas. "O uso da termografia em lesões musculoesqueléticas: uma revisão narrativa de literatura." 2017.

10 - Järvinen, Markku J., and Matti UK Lehto. "The effects of early mobilisation and immobilisation on the healing process following muscle injuries." *Sports Medicine* 15.2 1993.

11 - Côrte, Ana Carolina Ramos, and Arnaldo José Hernandez. "Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte." *Revista brasileira de medicina do esporte* 22 2016.

12 - Vieira, José Guilherme Bottentuit, et al. "Utilização da termografia infravermelha como controle de carga interna em jogadores de futebol." *RBPFOX-Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício* 15.96, 2021.

13 - Bach, Aaron JE, et al. "Does the technique employed for skin temperature assessment alter outcomes? A systematic review." *Physiological measurement* 36.9 2015.

14 - Hildebrandt, Carolin, Christian Raschner, and Kurt Ammer. "An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria." *Sensors* 10.5 2010.

15 - Dos Santos, Rafael Magalhães Carvalho, et al. "Análise termográfica dos esforços no futsal." *Coleção Pesquisa em educação física* 16.1 2017.

16 - Müller, Caique Lopes. *Correlação entre percepção subjetiva do esforço e potência de membros inferiores em atletas de futebol*. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

17 - Mortatti, Arnaldo Luis, Antonio Allan Cavalcante Coelho, and Eduardo Caldas Costa. "Monitoramento da carga interna de treinamento, tolerância ao estresse e ocorrência de infecções em jovens atletas de futebol." *Revista da Educação Física/UEM* 25 2014.

18 - Messias, Leonardo & Vieira, Nathalia & Ferrari, Homero & Terezani, Denis & Manchado-Gobatto, Fúlvia. *APLICAÇÃO DE ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO NA QUANTIFICAÇÃO DAS CARGAS DE TREINAMENTO NA CANOAGEM SLALOM*. 2011.

19 - Mohr, Pedro Augusto. "Relação entre a carga interna de treinamento e a aptidão aeróbia com o risco de lesão em atletas de futebol profissional." 2019.

20 - Nakamura, Fabio Yuzo, Alexandre Moreira, and Marcelo Saldanha Aoki. "Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável." *Journal of physical education* 21.1 2010.

ANEXOS

ANEXO A: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE COMPARATIVA DA TERMOGRAFIA COM A ESCALA PSE/BORG AGUDA EM UM CLUBE DE FUTEBOL

Pesquisador: FLAVIO TAVARES FREIRE DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59031022.0.0000.5169

Instituição Proponente: Centro Universitário do Pará - CESUPA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.580.194

Apresentação do Projeto:

O presente trabalho visa comparar os resultados termográficos agudos com a avaliação numérica da escala de Borg analisando os resultados e seus impactos pós jogo em uma população de atletas de futebol em um clube de Belém do Pará.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

- Avaliar a relação entre a termografia e a escala PSE/Borg imediatamente pós jogos em Jogadores da Base Sub-20 do Clube Paysandu Esporte Club durante a temporada de 2022

Objetivo Secundário:

-Caracterizar os praticantes submetidos ao exame termográfico dos membros inferiores quanto ao gênero, idade e posição do atleta no jogo.

-Caracterizar os praticantes submetidos a Escala Perceptiva de Força (PSE),

-Avaliar os achados Termográficos realizados pós jogos em praticante do Clube Paysandu Esporte Clube durante a temporada 2022.

- Avaliar a Escala Perceptiva de Força (PSE) realizada pós jogos em praticantes do clube Paysandu Esporte Club durante a temporada 2022.

- Analisar a correlação entre a avaliação subjetiva de esforço do atleta, por meio da escala PSE de

Endereço: Av. Governador José Malcher, 1963

Bairro: São Brás

UF: PA

Telefone: (91)4009-9100

Município: BELEM

CEP: 66.060-232

E-mail: cep@cesupa.br



Continuação do Parecer: 5.580.194

Borg, com as alterações de temperatura captadas pelo exame termográfico imediatamente pós jogo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Todo exame radiológico aplicado pode acarretar em riscos para o sujeito da pesquisa. Desse modo, o exame termográfico por ser uma técnica radiológica não invasiva e que não utiliza radiação, além de ser indolor para o participante e de rápida realização, minimiza os riscos para o sujeito da Pesquisa no momento de sua realização e posteriormente ao término do exame. Ressalta-se ainda que, mesmo com o pleno comprometimento dos pesquisadores envolvidos no estudo acerca da não divulgação dos questionários utilizados para a análise de dados amostrais e o impreterível cumprimento por parte dos envolvidos, após a publicação, os participantes podem sentir-se expostos por pertencerem a estatísticas resultante. Desse modo, os entrevistadores deixarão claro as cláusulas sobre confidencialidade do TCLE bem explicadas verbalmente e durante a leitura das mesmas durante a coleta de dados e, somado a isso, coletarão os dados em local reservado a fim de não expor as participantes.

Benefícios:

A pesquisa irá gerar, como principal objetivo, a possibilidade de produzir conhecimentos para a comunidade acadêmica. Assim como, a partir dos resultados gerar novas informações para novos estudos, a respeito da relação entre a termografia e a Escala Perceptiva de Força (PSE).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa importante e relevante na área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos revisados estão agora de acordo.

Recomendações:

Sem novas recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Ver parecer consubstanciado na pasta entre "pareceres"

Endereço: Av. Governador José Malcher, 1963
Bairro: São Brás **CEP:** 66.060-232
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)4009-9100 **E-mail:** cep@cesupa.br



Continuação do Parecer: 5.580.194

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1901376.pdf	30/06/2022 11:13:43		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.docx	30/06/2022 11:11:52	FLAVIO TAVARES FREIRE DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	pre_projeto.docx	15/05/2022 12:34:47	FLAVIO TAVARES FREIRE DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto1.pdf	15/05/2022 12:31:23	FLAVIO TAVARES FREIRE DA SILVA	Aceito
Outros	aceite.pdf	15/05/2022 12:31:02	FLAVIO TAVARES FREIRE DA SILVA	Aceito
Outros	aceite_pesquisa.pdf	15/05/2022 12:29:12	FLAVIO TAVARES FREIRE DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 12 de Agosto de 2022

Assinado por:
Celice Cordeiro de Souza
 (Coordenador(a))

Endereço: Av. Governador José Malcher, 1963

Bairro: São Brás

CEP: 66.060-232

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)4009-9100

E-mail: cep@cesupa.br