

ANÁLISE TERMOGRÁFICA DOS ESFORÇOS NO FUTSAL

Rafael Magalhães Carvalho dos Santos
Elielbson Santos de Souza
Fábio Júnior da Silva
Jorge Raphael Lopes Arruda
Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz
Universidade Estadual de Roraima - UERR

RESUMO

A termografia é uma técnica não-invasiva, rápida e segura que permite avaliar e monitorar a temperatura na superfície da pele. Os efeitos da prática do futsal sobre as alterações no sistema termorregulador, ainda não foram descritos. O objetivo do estudo foi analisar as respostas termográficas dos esforços produzidos em partida simulada de futsal. 12 atletas do sexo masculino com idades compreendidas entre 15 e 18 anos participaram do experimento. Foram coletadas imagens termográficas das regiões anterior e posterior da coxa dos voluntários antes e após uma partida simulada de futsal, utilizando um termovisor. As áreas de interesse foram a musculatura do quadríceps e isquiotibiais. Empregou-se o teste de Shapiro Wilk para a normalidade dos dados, o teste t de student para comparar as variações de temperatura pré e pós jogo, aplicando-se percentual para a incidência de pontos de calor sobre a musculatura específica contralateral, com nível de significância de $p < 0.05$. Os resultados mostraram pequena variação de $0,5^{\circ}\text{C}$ para os isquiotibiais e aumento significativo ($2,7^{\circ}\text{C}$) para a temperatura do quadríceps após a partida. Quando comparadas, as regiões de interesse dos membros dominantes e não dominantes, verificou-se maior percentual (51,2%) de incidência de focos de calor na coxa dominante. Baseados nesses resultados, pode-se concluir que uma partida de futsal ocasiona resposta inflamatória na musculatura da coxa, com maior concentração na perna dominante. Consideramos ainda, que a termografia é um método que apresenta importante papel na mensuração e controle do desgaste físico em partidas de futsal.

Palavras-chave: Termografia. Futsal. Desempenho.

THERMOGRAPHIC ANALYSIS OF FUTSAL EFFORTS

ABSTRACT

Thermography is a non-invasive, fast and safe technique that allows to evaluate and monitor the temperature on the surface of the skin. The effects of the futsal practice on changes in the thermoregulatory system have not yet been described. The objective of the study was to analyze the thermographic responses of the efforts produced in simulated futsal match. 12 male athletes between the ages of 15 and 18 participated in the experiment. Thermographic images were collected from the anterior and posterior regions of the thighs of volunteers before and after a simulated futsal match using a thermal imager. Areas of interest were the musculature of the quadriceps and hamstrings. The Shapiro Wilk test was used for data normality, the student t test to compare the pre and post game temperature variations, applying percentage for the incidence of heat points on the contralateral specific musculature, with level of significance of $p < 0.05$. The results showed a small variation of 0.5°C for the hamstrings and a significant increase (2.7°C) for the temperature of the quadriceps after the start. When comparing the regions of interest of the dominant and non-dominant limbs, there was a greater percentage (51.2%) of incidence of hot spots in the dominant thigh. Based on these results, it can be concluded that a futsal match causes an inflammatory response in the thigh musculature, with a higher concentration in the dominant leg. We also consider that thermography is a method that plays an important role in the measurement and control of physical wear and tear in futsal games.

Keywords: Thermography. Futsal. Performance.

INTRODUÇÃO

A termografia é uma técnica não-invasiva, rápida e segura, sem emissão de radiação, altamente reprodutível, sem contato físico com o avaliado, permitindo monitorar a temperatura corporal em tempo real do sujeito, construindo um perfil térmico geral e/ou local através da divisão do corpo em regiões de interesse (CUEVAS et al., 2014; MARINS et al., 2015).

De acordo com Novotny et al., (2015) é um método que reflete as alterações da temperatura corporal humana em resposta a processos fisiológicos ou patológicos.

A temperatura corporal é controlada pelo hipotálamo, e os três principais fatores que determinam sua variação são: taxa metabólica basal, atividade orgânica específica e atividade muscular (NEVES; REIS, 2014).

Nesse sentido, a análise termográfica caracteriza-se por detectar pequenas variações de temperatura, e as imagens termográficas mostram precocemente o início de um processo inflamatório, que ainda não apresentou sinais e sintomas de dor, edema e parestesia, atuando, assim, de forma preventiva (BANDEIRA et al., 2012).

Os sensores das câmeras termográficas geram imagens com base na quantidade de calor (radiação infravermelha) emitido na superfície do corpo (MEIRA et al., 2014).

De acordo com Hildebrandt; Raschner; Ammer (2010) a termografia é avaliada por uma palheta de cores em que, por exemplo, o azul representa baixa temperatura, o vermelho representa alta temperatura e a cor preta representa o espaço de ar. A Termografia infravermelha pode precisamente detectar e gravar a temperatura da pele e suas modificações.

Esta tecnologia já é utilizada no campo médico, com diversas finalidades, como a associação da temperatura da pele e a indicação de síndromes de dor, problemas neurológicos, assistência em diagnósticos e monitoração de doenças vasculares, cardíacas e câncer (MARINS et al., 2015).

No esporte, o uso da termografia pode proporcionar melhores resultados aos atletas por ser um instrumento na identificação de riscos e na prevenção de lesões, pois os mesmos são expostos a um estresse físico causado pelo treinamento e pelas competições (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

Ainda de acordo com Corte e Hernandez (2016) para realização de uma análise termográfica é importante conhecer fatores que influenciam o resultado do exame. Dentre eles estão presentes: 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 físico).

Arnaiz et al., (2014) indicam que utilização desta técnica é fundamentada pela possibilidade de se diagnosticar a ocorrência de processos inflamatórios que surgem após a realização de atividades físicas, desencadeando uma série de atividades fisiológicas que influenciam a temperatura da região. Os mesmos autores estabelecem níveis de assimetria térmica que devem ser consideradas: normal $< 0,4^{\circ}\text{C}$; alerta $0,5^{\circ}\text{C}$ - $0,7^{\circ}\text{C}$; prevenção $0,8^{\circ}\text{C}$ - 1°C ; alarme $1,1^{\circ}\text{C}$ - $1,5^{\circ}\text{C}$; gravidade $> 1,6^{\circ}\text{C}$.

Neves e Reis (2014) apontam a termografia como uma importante ferramenta no acompanhamento do treinamento esportivo, a partir da avaliação da quantificação da carga de trabalho em modalidades esportivas individuais e coletivas.

O uso dessa tecnologia já vem sendo utilizada em clubes e seleções de futsal no Brasil e no exterior, porém sem informações científicas dos seus resultados após treinamentos e jogos oficiais.

O futsal é uma modalidade esportiva coletiva, de alta intensidade que se caracteriza por esforços intermitentes e movimentos acíclicos, exigindo dos atletas um alto desempenho neuromuscular (SANTA CRUZ et al., 2014).

Esporte que apresenta como principais características as ações simultâneas de ataque e defesa entre duas equipes em espaço reduzido da quadra, o que proporciona recuperação incompleta entre essas ações (SANTA CRUZ et al., 2016).

As características físicas e antropométricas, a análise da intensidade e dos deslocamentos nos jogos, o perfil funcional/metabólico e os efeitos fisiológicos causados pelos esforços no futsal, estão razoavelmente bem estabelecidos na literatura científica (MATZENBACHER et al., 2014).

No entanto, a compreensão do impacto da prática do futsal sobre o sistema termorregulador, as respostas termográficas agudas causadas pelas ações na musculatura de maior envolvimento nesse esporte e a comparação contralateral entre os segmentos corporais ainda não foram descritas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas termográficas dos esforços produzidos em uma partida simulada de futsal em jovens atletas da categoria Juvenil.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra foi composta por 12 atletas do sexo masculino, com idades compreendidas entre 15 e 18 anos, integrantes de uma equipe da categoria Juvenil da cidade de Boa Vista - Roraima. Os atletas participavam de competições estaduais promovidas pela Federação Roraimense de Futsal (FRFS). A equipe realizava em média de três a quatro sessões de treinamentos semanais, com duração variando entre 60 e 90 minutos.

Cuidados Éticos

Os responsáveis pelos atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual foram informados sobre os procedimentos do estudo, os objetivos, bem como os possíveis riscos e benefícios do experimento. Os atletas menores de idade também assinaram um termo de assentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UERR) da Universidade Estadual de Roraima sob o protocolo nº 1.801.214.

Desenho Experimental do Estudo

Antes das avaliações os atletas foram instruídos a não:

- Consumir bebidas estimulantes ou cafeinadas 4 horas antes;
- Utilizar nenhum tipo de hidratante na pele nas últimas 6 horas;
- Fazer uso de nenhum medicamento 24 horas antes;
- Fazer massagens nos membros inferiores;
- Realizar exercícios físicos vigorosos no período de 24 horas que antecedeu o experimento;
- Pressionar, esfregar ou coçar a pele em nenhum momento até que estivesse completado todo o exame termográfico.

Foi realizada a coleta de uma imagem termográfica do quadríceps femoral e outra dos isquiotibiais de cada atleta, cinco minutos antes e cinco minutos após uma partida simulada de futsal.

A partida simulada de futsal foi realizada em quadra de cimento, medindo 32x18 metros, no período noturno. Os voluntários foram divididos aleatoriamente em duas equipes, cada uma sendo formada por seis atletas de linha que se revezavam a cada cinco minutos em seu próprio time, sendo atribuída sempre uma organização tática dos atletas ao longo da intervenção, assumindo as posições de fixo, ala direito, ala esquerdo e pivô. Por opção dos pesquisadores, os goleiros participaram do jogo, porém não realizaram as avaliações termográficas.

O jogo foi dividido em dois tempos de 20 min com intervalo de recuperação de 10 min, utilizando as regras da Confederação Brasileira de Futsal (CBFS). Durante a partida os atletas receberam estímulos verbais, objetivando manter a intensidade semelhante a um jogo oficial.

Para identificar o membro inferior dominante e não dominante dos atletas envolvidos na pesquisa, foi utilizado o protocolo de Barbieri et al. (2008).

Coleta das imagens termográficas

As imagens termográficas (termogramas) foram realizadas em uma sala previamente preparada, com climatização de 22°C. Os atletas permaneceram por 10 minutos na sala para que ocorresse um equilíbrio térmico e aclimação, antes que se iniciasse o processo de aquisição das imagens.

Foram utilizados os seguintes materiais: uma câmera termográfica (Flir® Systems modelo TG – 165, com detector Lepton®, e precisão de 1,5%, $\leq 0,01^\circ\text{C}$ de sensibilidade) e um computador (com o software específico para aquisição e processamento de imagens termográficas FLIR TOOLS).

O atleta permaneceu em uma posição anatômica diante do avaliador, em cima de uma plataforma de 10cm a uma distância de 2 metros da câmera, para a medição de duas imagens termográficas nas regiões anterior e posterior da coxa.

Para cada voluntário foram realizadas quatro imagens termográficas (duas pré e duas pós). Foram considerados pontos de referência anatômicos para definir as áreas de interesse os grupos musculares quadríceps e isquiotibiais.

Análise das imagens

Foi realizada a identificação da temperatura das áreas de interesse em °C, para comparação dos momentos pré e pós intervenção, sendo feita a análise contralateral da incidência de calor entre os segmentos corporais (coxa direita x coxa esquerda).

Os termogramas da musculatura anterior e posterior da coxa foram analisados utilizando-se uma máscara com uma imagem digitalizada dos quadríceps e dos isquiotibiais seguindo os procedimentos relatados por Bandeira et al. (2012).

Uma máscara transparente, com a impressão de uma ilustração anatômica dos músculos que almejava-se analisar a temperatura, foi anexada à tela do computador. Cada imagem do músculo foi sobreposta, adequando e padronizando de forma que todos os termogramas fossem mapeados de igual maneira, para conseguir a temperatura da mesma região para todos os atletas.

Foram mapeados os pontos de maior calor incidentes sobre os músculos vasto lateral, vasto medial, reto femoral e sartório (quadríceps); bíceps femoral, semitendinoso e semimembranoso (isquiotibiais).

Análise dos dados

Os resultados são apresentados em estatística descritiva, com média e desvio padrão. Para testar a normalidade dos dados foram aplicados o teste de Shapiro Wilk e o teste *t de student* para verificar a diferença entre as médias de temperatura de cada grupo muscular obtidas antes e após a partida simulada de futsal.

Para se conhecer as diferenças térmicas entre os músculos contralaterais da coxa, a incidência de pontos de calor foi transformada em percentual. Os dados foram analisados estatisticamente no software SPSS. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão representados os valores de média e desvio padrão da idade, peso da massa corporal, estatura, índice de massa corporal, percentual de gordura e membro inferior dominante dos atletas envolvidos no estudo.

Quanto ao membro dominante, 100% dos atletas apresentaram dominância do lado direito (Tabela 1).

Tabela 1 - Características gerais dos atletas.

Sujeitos	Idade anos	Peso Kg	Estatura cm	IMC (kg/m ²)	Gordura %	MID D - E
N = 12	17,5 ± 0,73	62,4 ± 5,29	62,4 ± 0,05	22,6 ± 1,87	11,3 ± 1,07	100% - 00%

Legenda: Kg – Quilogramas; cm – centímetros; m – metros; % - percentual;
MID: Membro inferior dominante; D: direito; E: esquerdo.

Fonte: Os autores.

Na tabela 2 estão descritos os resultados da variação de temperatura nas regiões corporais analisadas e as diferenças encontradas antes e após a partida simulada de futsal.

Pode-se observar que ocorreram variações estatisticamente significativas na musculatura do quadríceps, com aumento de 2,7°C após o término da partida. Não foram observadas diferenças de ordem estatística pré e pós para os isquiotibiais.

Tabela 2 - Resultados da variação de temperatura nos músculos quadríceps e isquiotibiais pré e pós partida simulada de futsal em atletas da categoria Juvenil.

Variável	Quadríceps		Isquiotibiais	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Temperatura (°C)	27,1 ± 1,27	29,8* ± 0,98	28,7 ± 0,90	29,2 ± 1,31

Legenda: * $p < 0,05$.

Fonte: Os autores.

A tabela 3 apresenta os percentuais de incidência de pontos de calor nas musculaturas do quadríceps (vasto lateral, vasto medial, reto femoral e sartório) e dos isquiotibiais (semitendinoso, semimembranoso e bíceps femoral) dos lados direito e esquerdo após a partida simulada de futsal.

Tabela 3. Percentual de incidência de pontos de calor nos músculos analisados contralateralmente após a partida simulada de futsal.

Quadríceps	Vasto Lateral	Vasto Medial	Reto Femoral	Sartório
Direito	12,7%	7,8%	24,8%	4,9%
Esquerdo	0,7%	3,9%	6,8%	1,4%
Isquiotibiais	Semitendinoso	Semimembranoso	Bíceps Femoral	
Direito	0,5%	0,5%	0,0%	
Esquerdo	10%	0,0%	1,0%	

Legenda: % - Percentual

Fonte: Os autores.

DISCUSSÃO

Durante o exercício físico, quando ocorre um aumento da temperatura corporal, é necessário que o fluxo sanguíneo para a pele seja aumentado a fim de regular a temperatura corporal e preservar as funções do sistema nervoso central (CHEUVRONT et al., 2010).

A resposta térmica ao treinamento é um dos campos mais promissores da termografia, sendo capaz de prever as áreas que serão ativadas em função dos esforços que os atletas realizam (ARNAIZ et al., 2014).

Os resultados do presente estudo mostraram que os esforços produzidos em uma partida de futsal, foram capazes de produzir micro lesões e, consequentemente, desencadear um processo inflamatório, que elevou a temperatura na região dos músculos da parte anterior da coxa, ocasionando um aumento significativo ($p < 0,05$) na temperatura local, induzindo a uma maior resposta térmica na ordem de 2,7°C, da condição pré-jogo para o pós-jogo.

Contrariamente, não se observou na musculatura posterior da coxa alterações acentuadas, ocorrendo uma variação de 0,5°C após o término da partida simulada. Era de se esperar uma maior elevação da temperatura nos isquiotibiais, pois no jogo de futsal os atletas realizam constantes acelerações e desacelerações no curto espaço da quadra, corridas de alta intensidade, paradas bruscas, trocas rápidas de direção e chute, fazendo com que os músculos isquiotibiais executem trabalhos excêntricos. Esses resultados demonstram que o quadríceps sofre um maior desgaste quando comparado com os isquiotibiais.

Atividades físicas intensas tendem a inflamar os tecidos da musculatura mais exigida, promovendo um aumento de leucócitos no sangue (WILMORE; COSTILL, 2001). Essa inflamação gera calor, o que explicaria a temperatura mais elevada encontrada nos músculos agonistas da coxa durante a prática do futsal.

Quando comparamos os músculos anteriores e posteriores da coxa de maneira contralateral, utilizando o mapeamento por maior concentração de pontos de calor, com o intuito de verificar possíveis assimetrias térmicas, encontramos uma maior resposta inflamatória por termografia no membro dominante (51,2%), quando comparado com o membro não-dominante (23,8%).

O músculo reto femoral apresentou maior quantidade de pontos sensíveis para inflamação (31,6%), seguido do vasto medial (16,6%), vasto lateral (13,4%) e sartório (6,3%) nos quadríceps. Nos isquiotibiais foram encontrados valores bem inferiores, com 10,5% no semitendinoso, 0,5% no semimembranoso e 1,0% no bíceps femoral.

Esses achados podem ser justificados pelas manobras realizadas pelos atletas durante o jogo de futsal, em que o jogador necessita aliar os variados deslocamentos com ações técnicas (passes, dribles e chutes) que geralmente são executados utilizando a perna mais habilidosa.

De acordo com Sanches et al. (2013) uma pessoa saudável possui simetria térmica, entre o lado esquerdo e direito. A diferença na temperatura da pele de ambos os lados do corpo humano é pequena,

em torno de 0,2°C. Assimetrias térmicas são resultantes de alterações funcionais no organismo, como ficou constatado com os resultados desse experimento.

Alguns estudos foram realizados objetivando descrever as respostas termográficas no esporte.

Em uma pesquisa que buscou associar a termografia com um indicador bioquímico para identificar os locais de possíveis lesões musculares, Bandeira et al. (2012) dividiram dois grupos de jovens futebolistas para realizarem trabalho aeróbio e de força, realizando avaliações termográficas e de concentração de creatina-quinase (CK) no sangue dos jogadores. Os autores concluíram que as imagens termográficas são ferramentas úteis para, em conjunto com a (CK), determinar a intensidade e a localização de lesões musculares pós-treino, uma vez que apenas a CK não consegue determinar a localização anatômica da lesão muscular.

Em um estudo com metodologia semelhante ao nosso, porém com resultados diferentes Chudecka e Lubkowska (2012) avaliaram jogadores de voleibol antes e imediatamente após o treino físico, evidenciando ter ocorrido uma diminuição na temperatura da superfície dos membros superiores dos atletas.

Bandeira et al. (2014) aplicaram a técnica da termografia em atletas de Rúgbi, para avaliar o impacto dos treinos e jogos em diversos grupos musculares dos atletas. Concluíram que os músculos, peitoral e semitendíneo do lado esquerdo apresentaram diferenças de temperatura significativas com valor de p de 0,037 e 0,045, com elevação da CK superior a 50% entre os diferentes momentos da avaliação. Os autores ainda indicaram, que esses músculos são os mais afetados numa partida desse esporte, e que a termografia é um método válido para identificação de lesões musculares.

Abate et al., (2010) reforçam que alterações térmicas também podem ser sinais de desequilíbrios posturais.

Arfaoui et al., (2012) avaliaram a temperatura corporal de um atleta de natação, após a realização de quatro tiros de 100 metros em quatro diferentes estilos (borboleta, costas, peito e crawl) e os resultados apontaram que o estilo costas apresentou maior temperatura após a análise dos termogramas (32,14°C), quando comparados com os demais estilos (Borboleta – 31,73°C; Peito – 31,42°C; Crawl – 31,58°C).

Em outro estudo com natação, Novotny et al. (2015) avaliaram a atividade energético-metabólica de nadadores por meio da termografia de músculos agonistas e sinergistas das extremidades superiores do corpo, 15 minutos após nadarem 1.000 m no estilo peito. Os resultados demonstraram um aumento significativo da temperatura na área do tríceps do braço. Os autores explicaram que esses resultados podem estar associados ao fato de que durante a natação estes músculos funcionam muito intensivamente porque conduzem o nadador para a frente contra a resistência à água.

Objetivando estabelecer padrões termográficos antes (fase 1), durante (fase 2) e após (fase 3) em exercício aeróbio na esteira com 60% do VO²max, Fernandes et al. (2016), avaliaram 28 regiões de interesse, de 12 jovens ativos. Os resultados indicaram haver diferenças significativas na distribuição da temperatura da pele durante o exercício de acordo com a atividade e área considerada, o que pode ser importante no desenvolvimento de modelos fisiológicos e análises de fluxos térmicos para diferentes propósitos.

Arnaiz et al. (2014) considera ainda muito importante não só monitorar as respostas térmicas imediatamente após o treino ou competição, mas também antes de iniciar a sessão no dia seguinte e ao longo da semana.

A termografia, por se tratar de uma técnica não invasiva e de fácil aplicação, pode ser utilizada no esporte como mais uma ferramenta de avaliação e monitoramento de treinamentos e competições ao longo de uma temporada competitiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação termográfica permitiu identificar a presença de resposta inflamatória na musculatura da coxa após a intervenção nos atletas analisados, principalmente na parte anterior.

Outro achado que merece destaque em nosso estudo, foi a constatação de um maior percentual de concentração de pontos de calor encontrados na perna dominante dos atletas, indicando um maior desgaste dos músculos da perna mais utilizada nas ações técnicas, quando comparada com a perna de apoio ou não-dominante, indicando efeitos residuais unilaterais alterados.

Em consonância com os demais estudos apresentados e baseados nas evidências do presente estudo, consideramos a termografia um método que apresenta importante papel na mensuração e controle do desgaste físico em partidas de futsal.

REFERÊNCIAS

- ABATE, M.; CARLO, L.D.; ROMUALDO, S.D.; IONTA, S.; FERRETTI, A.; ROMANI, G.L.; MERLA, A. Postural adjustment in experimental leg length difference evaluated by means of thermal infrared imaging. *Physiol Meas*, v.31, n.1, p.35-43, 2010.
- ARFAOUI, A.; POLIDORI, G.; TAIAR, R.; POPA, C. Infrared thermography in sports activity. In: **Prakash RV**, ed. *Infrared Thermography*, p.141-168, 2012.
- ARNAIZ, L.J.; CUEVAS, I.F.; LÓPEZ, C.D.; GOMES-CARMONA, P.; SILLERO-QUINTANA, M. Aplicación práctica de la termografía infrarroja en el fútbol profesional. **Revista de Preparación Física en el Fútbol**. v.13, n.3, p.6-15, 2014.
- BANDEIRA, F.; NEVES E.B.; MOURA, M.A.M.D.; NOHAMA P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.20, n.1, p.42-47, 2014.
- BANDEIRA, F.; MOURA, M.A.M.D.; SOUZA, M.A.D.; NOHAMA, P.; NEVES, E.B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Rev bras med esporte**. v.18, n.4, p.246-251, 2012.
- BARBIERI, F.A.; SANTIAGO, P.R.P.; GOBBI, L.T.B.; CUNHA, S.A. Diferenças entre o chute realizado com o membro dominante e não-dominante no futsal: variabilidade, velocidade linear das articulações, velocidade da bola e desempenho. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**, v.29, n.2, p.129-146, 2008.
- CÔRTE, A.C.R.; HERNANDEZ, A.J. Termografia **médica infravermelha aplicada à medicina do esporte**. **Rev Bras Med Esporte**, n.22, v.4, p.315-319, 2016.
- CUEVAS, I.F.; SILLERO-QUINTANA, M.; GARCIA-CONCEPCION, M.A.; SERRANO, J.R.; GOMEZ-CARMONA, P.; MARINS, J.C.B. Monitoring Skin Thermal Response to Training with Infrared Thermography. **New Studies in Athletics**. n.1, p.57-71, 2014.
- CHEUVRONT, S.N.; KENEFICK, R.W.; MONTAIN, S.J.; SAWKA, M.N. Mechanisms of aerobic performance impairment with heat stress and dehydration. **J Appl Physiol**. v.109, n.6, p.1989-1995, 2010.
- CHUDECKA, M.; LUBKOWSKA, A. The use of thermal imaging to evaluate body temperature changes of athletes during training and a study on the impact of physiological and morphological factors on skin temperature. **Human Movement**. v.13, n.1, p.33-39, 2012.
- FERNANDES, A.A.; AMORIM, P.R.; BRITO, C.J.; SILLERO-QUINTANA, M.; MARINS J.C.B. Regional Skin Temperature Response to Moderate Aerobic Exercise Measured by Infrared Thermography. **Asian J Sports Med**. v.7, n.1, p.1-8, 2016.
- HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, v.10, n.5, p.4700-4715, 2010.
- MARINS, J.C.B.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; ARNAIZ-LASTRAS, J.; FERNANDES, A.A. Y SILLERO-QUINTANA, M. Aplicaciones de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el deporte**. v.15, n.60, p.805-824, 2015.
- MATZENBACHER, F.; PASQUARELLI, B.N.; RABELO, F.N.; STANGANELLI, E.L.C.R. Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais. **Rev Andal Med Deporte**. v.7, n.3, p.122-131, 2014.
- MEIRA, L.F.; KRUEGER, E.; NEVES, E.B. NOHAMA, P.; ABREU, M. Termografia na **área biomédica**. **Pan Am J Med Thermol**, v.1, n.1, p. 31-41, 2014.
- NEVES, E.B., REIS, V.M. Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo. **Revista Uniandrade**. v.15, n.2, p.79-86, 2014.
- NOVOTNY, J.A.N.; RYBAROVA, S.; ZACHA, D.; NOVOTNY, J. JR.; BERNACIKOVA, M.; RAMADAN, W.A. The influence of breaststroke swimming on the muscle activity of young men in thermographic imaging. **Acta of Bioengineering and Biomechanics**. n.17, v.2, p.121-129, 2015.
- SANCHES, I.J.; GAMBA, H.R.; SOUZA, M.A.; NEVES, E.B.; NOHAMA, P. Fusão 3D de imagens de MRI/CT e termografia. **Rev. Bras. Eng. Bioméd**, v.29, n.3, p.298-308, 2013.

SANTA CRUZ, R.A.R., OLIVEIRA, R.M., GALIASSO, C.A.F.; PELLEGRINOTTI, I.L. Alterações de indicadores neuromusculares em atletas de futsal durante um macrociclo. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**. v.6, n.4, p.153-159, 2014.

SANTA CRUZ, R.A.R.; CAMPOS, F.A.D; GOMES, I.C.B; PELLEGRINOTTI, I.L. Percepção subjetiva do esforço em jogos oficiais de Futsal. **R. bras. Ci. e Mov**, v.24, n.1, p.80-85, 2016.

WILMORE, J.H; COSTILL, D.L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

Universidade Estadual de Roraima
Rua 7 de Setembro, 231
Canarinho
Boa Vista/RR
69306-530