Rev Bras de Futebol 2017; v. 10, n. 2, p. 4 - 24.

ISSN: 1983-7194

PERFIL TÉRMICO DE MEMBROS INFERIORES DE JOGADORES DE FUTEBOL DE CATEGORIA DE BASE

THERMAL PROFILE OF LOWER LIMBS OF YOUTH SOCCER PLAYERS

Wylly Thiengo Côgo[1]

Bacharel em Educação Física pela Universidade Federal de Viçosa

Pedro Henrique Ribas Nogueira[1]

Bacharel em Educação Física pela Universidade Federal de Viçosa

Alisson Gomes da Silva[1,2]

Professor da Escola Preparatória de Cadetes do Ar

João Carlos Bouzas Marins[1]

Professor Doutor da Universidade Federal de Viçosa

1- Universidade Federal de Viçosa.

2- Escola Preparatória de Cadetes do Ar.

Endereço de correspondência:

Wylly Thiengo Côgo

Avenida Fleming, 513, apto 303, bloco A, Ouro Preto

CEP: 31310-490–Belo Horizonte – MG

Celular: (28) 99988-4090

Contato: wyllycogoo@gmail.com

PERFIL TÉRMICO DE MEMBROS INFERIORES DE JOGADORES DE FUTEBOL DE CATEGORIA DE BASE

RESUMO

Objetivo: Analisar o perfil termográfico dos membros inferiores de jogadores de futebol das categoria de base sub-13 e sub-15.

Metodologia: Participaram do estudo 25 jogadores de futebol da categoria sub-13 (12,6 ± 0,4 anos; 42 ± 9 kg; 1,51 ± 0,07 m) e 28 jogadores da sub-15 (14,5 ± 0,4 anos; 56,9 ± 9,2 kg; 1,67 ± 0,07 m) de um clube de futebol brasileiro da cidade de Ubá. Dois termogramas registraram as médias de temperaturas da pele (TP) em quatro regiões de interesse (RCI's): face anterior e posterior da coxa direita (CD), esquerda (CE),da perna direita (PD) e esquerda (PE). Para comparação entre os dimídios corporais do mesmo jogador, foi utilizado o teste T de *student* pareado. Para a comparação das RCI's entre os jogadores de diferentes categorias (sub-13 e sub-15) foi feita a média dos dimídios corporais e realizado o teste T de *student* para amostras não pareadas. Em todos os casos foi considerado o valor de $p<0,05$.

Resultados: Os valores médios da TP na face anterior foram os seguintes para a categoria sub-13: CD 31,88 ± 0,71 °C, CE 31,8 ± 0,69°C, PD 32,12 ± 0,71°C e PE 31,9 ± 0,80°C. Na sub-15: CD 32,4 ± 0,54 °C, CE 32,01 ± 0,56°C, PD 32,39 ± 0,51°C e PE 32,31 ± 0,52°C. Na face posterior foram os seguintes valores para a categoria sub-13: CD 31,73 ± 0,69 °C, CE 31,7 ± 0,74°C, PD 30,76 ± 0,84°C e PE 30,6 ± 0,86°C. Na sub-15: CD 32,11 ± 0,76 °C, CE 32,12 ± 0,67°C, PD 31,22 ± 0,66°C e PE 31,16 ± 0,57°C. A análise estatística mostrou diferenças significativas entre temperaturas médias da categoria sub-13 na coxa anterior e coxa posterior, e da sub-15 na perna anterior. A comparação da TP entre os jogadores de diferentes categorias indicou diferença significativa na coxa tanto na face anterior quanto posterior e na face posterior da perna nos jogadores da categoria sub-15.

Conclusão: Os jogadores de futebol de base da categoria sub-13 e sub-15 demonstraram simetria térmica nas RCI's analisadas. A categoria sub-13 apresentou diferenças inferiores a 0,2 ºC e a sub-15 foram inferiores a 0,08ºC. Este padrão simétrico sugere que os atletas possuem uma avaliação termográfica normal.

Palavras chave: Futebol, Termografia, Adolescente.

THERMAL PROFILE OF LOWER LIMBS OF YOUTH SOCCER PLAYERS

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to analyze the thermographic profile of the lower limbs of soccer players, the under-13 and under-15 youth categories.

Methods: Twenty-five soccer players from the U-13 category (12.6 ± 0.4 years, 42 ± 9 kg, 1.51 ± 0.07 m) and 28 U-15 players (14.5 ± 0.4 years, 56.9 ± 9.2 kg, 1.67 ± 0.07 m) of a Brazilian Soccer Club in the city of Ubá – Minas Gerais. Two thermograms recorded mean skin temperatures in four regions of interest (ICRs): anterior and posterior face of the thigh and leg. The paired student T test was used for the comparison between the body measurements of the same player. The student T test was performed for non-paired samples for the comparison of the RCI's among the players of different categories (U-13 and U-15), and was made the average of the body measurements. To all cases the value of $p < 0.05$.

Results: The mean values of skin temperature were as follows to anterior view in U-13 category: right thigh 31.88 ± 0.71°C, left thigh 31.8 ± 0.69°C, right leg 32.12 ± 0.71°C and left leg 31.9 ± 0.80°C. In the U-15 category: right thigh 32.4 ± 0.54°C, left thigh 32.01 ± 0.56°C, right leg 32.39 ± 0.51°C and left leg 32.31 ± 0.52°C. The values of posterior view in U-13 category: right thigh 31.73 ± 0.69°C, left thigh 31.7 ± 0.74°C, right leg 30.76 ± 0.84°C and left leg 30.6 ± 0.86°C. In the U-15 category: right thigh 32.11 ± 0.76°C, left thigh 32.12 ± 0.67°C, right leg 31.22 ± 0.66°C and left leg 31.16 ± 0.57°C. The statistical analysis showed significant differences in the mean temperatures of the U-13 category in the anterior thigh and posterior thigh, and in the anterior leg on U-15. The comparison of skin temperature among players of different categories indicated a significant difference in the thigh, anterior and posterior faces, and posterior view of the leg in the players of the U-15 category.

Conclusion: The U-13 and U-15 base soccer players demonstrated thermal symmetry in the RCI's analyzed. The sub-13 category had differences below < 0.2°C and the sub-15 category were below 0.08°C. This symmetric pattern suggests that athletes have a normal thermographic evaluation.

Key words: Soccer, Thermography, Adolescent.

INTRODUÇÃO

"A temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre o metabolismo e a perda de calor, que pode ser feita pela condução, convecção forçada e natural, transpiração e evaporação"[15]. Em repouso, a energia armazenada nas células é utilizada para manter as funções vitais. A energia adicional disponível serve para realizar suas atividades de sobrevivência, de trabalhoe exercício[13].

Os mecanismos de vasoconstrição e vasodilatação das artérias e arteríolas são um dos meios de regulação da temperatura corporal[11]. O excesso de calor produzido durante o exercício físico aumenta a temperatura interna, portanto, tem que ser dissipado. Assim, os ajustes vasculares permitem que um maior fluxo sanguíneo chegue aos tecidos subcutâneos e por meio da condução este calor é dissipado para a pele[5]. Outra importante forma de perda de calor para a regulação da temperatura corporal é a evaporação do suor produzido pelaestimulação das glândulas sudoríparas comandadas por sinais eferentes advindos do hipotálamo, um dos controladores do Sistema Nervoso Central[13].

A temperatura corporal pode sofrer variações por meio de fatores internos que são influenciados pelo organismo do indivíduo, como por exemplo, a taxa de produção de suor pelas glândulas sudoríparas [13], um estado febril [13], a taxa metabólica [11], assim como a idade[11]. Também a adiposidade que o indivíduo possui altera o mecanismo de condução do calor irradiado dos tecidos subcutâneos até a pele[11].

Fatores externos também influenciam na resposta térmica, como por exemplo, quando há exposição aos raios solares intensos, podendo gerar um estado de hipertermia [13]. Contudo,o ambiente com clima frio é um fator que pode desenvolver uma resposta térmica em que o corpo não consegue produzir calor suficiente e desencadeia um estado de hipotermia [13]. A umidade pode ser primordial no controle de temperatura, pois interfere na evaporação do suor [11]. Em ambientes com alta umidade a evaporação fica prejudicada por não conseguir atingir a taxa de evaporação necessária e consequentemente havendo o não esfriamento da pele. Já em ambientes com a umidade baixa, o suor é evaporado rapidamente[3]. Outro fator importante para auxiliar no controle da temperatura é o ambiente com vento constante, pois acelera o processo de evaporação e ao mesmo tempo resfria a pele por convecção, reduzindo a carga de esforço dos processos de ajustes térmicos do corpo [3].

Determinados tipos de medicamentos podem interferir no controle da temperatura [11]. Anti-inflamatórios e antitérmicoscriam uma redução na temperatura[6, 22]. Já a cafeína pode acelerar o processo de aumento de temperatura por ter efeitos termogênicos e também aumentar o risco de desidratação, por provocar aumento na diurese[1].

A temperatura corporal em crianças sofre alterações em relação aos adultos em diversos fatores [24]. As crianças possuem as glândulas sudoríparas menos desenvolvidas que os adultos, isto se deve ao fato de não ter atingido a puberdade, onde esse desenvolvimento corporal ocorre com maior eficácia. Portanto, as crianças possuem uma dificuldade maior de controle da temperatura corporal [12]. As crianças possuem uma área de superfície corporal menor, sendo assim a regulação da temperatura fica prejudicada, pois a superfície de contato para a convecção é menor, a área de contato para a condução também é menor, combinado ao não desenvolvimento dos processos regulatórios que advém pós-maturação, as crianças menores possuem essa desvantagem[24].

As crianças possuem temperatura corporal similar quando comparado entre meninos e meninas de 2 a 14 anos[17], assim que nesta faixa etária o sexo parece não ser um fator que altera a temperatura corporal, diferentemente do que já foi visto em adultos[19]. Já as diferenças entre os dimídios corporal em crianças oscilaram entre 0 a 0,7°C [17].

Há diversos métodos de mensuração da temperatura corporal como, por exemplo, a mensuração via oral, que pode ser feita através do termômetro de mercúrio em vidro, o termômetro químico e o termômetro eletrônico[7]. Temos também a mensuração da temperatura via tímpano onde, segundo Costa[7], utiliza-se os termômetros infravermelhos que contêm um sensor óptico, como uma termopilha. Outra forma, comum no meio pediátrico, é via temperatura retal, que pode ser feita através de inserção de um sensor, chamado termistor entre 10 e 15cm, ou com a inserção de uma cápsula tipo supositório na cavidade retal[7]. Outro método a ser utilizado é por meio da temperatura esofágicaé obtida através de estetoscópio esofágico que detém um sensor de temperatura, ou através de sonda termopar descartável que consiste de um tubo de plástico fino[7]. Por último, outro método de mensuração da temperatura corporal é termografia infravermelha, que se propõe como uma técnica interessante por obter uma análise da temperatura, pois Costa [7] afirma

que ela registra a distribuição da temperatura por meio de um termovisor que capta e processa a radiação infravermelha emitida pela superfície do corpo.

A termografia é um método seguro, não invasivo e que possui custo baixo em comparação a outros métodos, isto se define por a mesma utilizar de imagens térmicas que fazem a detecção da temperatura irradiada da pele, obtendo imagens com qualidade suficiente para definir regiões de interesse de análise da temperatura da pele, servindo como base de comparação entre elas. A termografia tem sidoutilizada na prevenção de lesões musculares pois analisa fielmente a mudança de temperatura de uma musculatura em relação a mesma no outro dimídio corporal. Segundo Niu *et al.* e Uematsu *et al.* citados por Marins [19], existem indicações de que não deve haver uma diferença de temperatura maior que 0,5°Centre os dimídios corporais em um quadro de normalidade térmica.

Tendo em vista que os ajustes da temperatura corporal de jovens e crianças se diferenciam dos adultos, é interessante investigar como é este perfil térmico em crianças brasileiras, em especial que joguem futebol competitivo. Estudos de perfil termográfico normalmente são feitos com adultos, sendo exemplo os trabalhos de Fernandes *et al.*[8, 9]. Existem poucos trabalhos de perfil térmico com população de crianças, como por exemplo, o trabalho de Kolosovas-Machuca e González[17]com crianças mexicanas. No Brasil, a termografia foi utilizada no trabalho de Fernandes*et al.*[10]com jovens adolescentes jogadores de futebol da categoria sub-20de uma equipe de primeira divisão do futebol brasileiro e é o único estudo conhecido com a população desta faixa etária. Desta forma,este estudo é um dos primeiros a ser realizados em crianças e que praticam futebol no Brasil, sendo um trabalho pioneiro, exploratório e inovador.

Portanto, o objetivo do presente estudo é analisar o perfil térmico de membros inferiores de jogadores de futebol da categoria de base sub-13 e sub-15, utilizando a termografia como método de mensuração da temperatura corporal.

METODOLOGIA

Amostra

O estudo foi composto por 53 jogadores de futebol de base de um clube de futebol da cidade de Ubá – MG, sendo 25 jogadores da categoria sub-13 e 28 jogadores da categoria sub-15, com idade entre 11 e 15 anos(idade 13,5 ± 1,08 anos). Foram acrescentadasoutras informações respondidas no questionário relacionadas à

posição tática correspondente a cada jogador, o tempo de prática no futebol, relato de lesão muscular, ligamentar ou óssea e se o jogador sente alguma dor frequente antes, durante ou após os treinamentos no futebol.

Foram considerados critérios de inclusão os participantes que: possuíam a idade entre 11 a 15 anos, que praticassem o futebol como esporte e atuassem na base de um clube de futebol.

Foram considerados critérios de exclusão os participantes que: houvesse usado tratamento dermatológico nas RCI's horas antes da coleta, fossem fumantes, apresentasse histórico de lesão ou dor muscular recente, apresentasse histórico recente de febre, houvesse consumido medicamentos anti-inflamatórios e antitérmicos, tivesse 16 anos ou mais e não portasse as roupas adequadas para a coleta das imagens termográficas.

Procedimento de Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em uma sala localizada na sede de um clube de futebol na cidade de Ubá, Minas Gerais, que trabalha com categorias de base.A sala era equipada com ar condicionado, lâmpadas fluorescentes para iluminação artificial, foram colocados tecidos pretos nas janelas para bloqueio de entrada de radiação solar no ambiente. Também foram colocados colchonetes no chão para que os participantes não trocassem calor com o solo através da condução. A sala possui 4,5m x 4m, sendo eles 18m^2, ideal para coleta de imagens termográficas segundo Fernández-Cuevas *et al*.[11], que propõe o controle da umidade relativa do ar entre 40% e 70% e a temperatura ambiente entre 18°C a 25°C, ambos mensurados por uma miniestaçãometeorológica (BALDR, modelo B0119TH), sendo registrada uma temperatura ambiente de 24°C ± 0,5°C e umidade de 44% ± 3%.

Procedimento Experimental

Na primeira etapa do experimento os participantes responderam um formulário simples, sendo obtido as informações gerais: nome, data de nascimento, posição tática e o tempo de prática no futebol. Logo após foram realizadasa mensuração da massa corporal (Balança, G-Tech, modelo GLASS200, precisão de 50g) eda estatura (fita métrica da marca Vonder, 1,5m comprimento), a fim de utilizar esses dados para o cálculo do IMC (massa corporal em quilos dividido pela estatura elevada ao quadrado).

Na segunda etapa, os participantes foram encaminhados para a sala onde foi feitoa obtenção das imagens termográficas dos membros inferiores. Os participantes foram avisados anteriormente ao procedimento a utilizarem vestimentas adequadas para a análise das imagens termográficas afim de expor ao máximo as regiões de interesse: coxa, joelho e perna. Sendo assim, os participantes realizaram o estágio de aclimatação de 10 minutos ao ambiente para regulação da temperatura corporal[21], posicionando-se em posição anatômica, onde foram aconselhados a não tocar, coçar, encostar em outros objetos ou outros participantes nas regiões de interesse, e orientados a se movimentar o mínimo possível e que fiquem fora do alcance da ventilação do ar condicionado. Um painel com tecido preto foi posicionado na parede atrás do participante, para se evitar a captação da radiação emitida pela parede no equipamento[14].

Foram realizadas duas fotos térmicas dos membros inferiores (região anterior e posterior do corpo) para análise das regiões de interesse (coxa, joelho e perna), com a utilização da câmera infravermelha FLIR® T420, comfaixa de temperatura de detecção entre -20ºC e 650ºC, e detector matriz plano focal (FPA) microbolômetro não refrigerado com imagens de 320x240 pixels. A câmera ficou apoiada em um tripé (WF® WT 3770) que possui nível para estabilização e alinhamento afim de obter maior precisão nas fotos térmicas. A altura da câmera em relação ao solo foi de 66 cm e ficou posicionada a uma distância de 2,5m do avaliado. O índice de emissividade da pele humana foi estabelecido em 0,98 e temperatura refletida obtida na sala foi de 24°C. Como o sistema de detector não refrigerado das atuais câmeras infravermelhas necessita ser ligado no mínimo 10 minutos antes da coleta das imagens para obter uma maior calibração, afim de ter condições suficientes para uma boa qualidade das imagens, este processo foi realizado seguindo as recomendações de Ring e Ammer [23].

As imagens foram analisadas no software FLIR Tools® (versão 5.13.18031.2002), que é disponibilizado pela fabricante da câmera e é específico para este tipo de análise por conter ferramentas de marcação das regiões corporais de interesse (RCI). Foram consideradas as seguintes RCI's: coxa, joelho e perna.Os pontos anatômicos considerados foram: entre o vasto medial próximo a patela e o vasto lateral próximo a virilha (coxa), entre o tendão do quadríceps, a patela e o tendão patelar (joelho), entre o tendãodo tibial anterior na epífise proximal da tíbia e na epífise distal da tíbia(perna). A Figura 1 indica as áreas (RCI's) consideradas para análise da temperatura da pele dentre a região anterior e posterior do corpo. As

ferramentas de marcação utilizadas no software foram a de medição de caixa para analisar as coxas e pernas, e a medição circular para os joelhos.

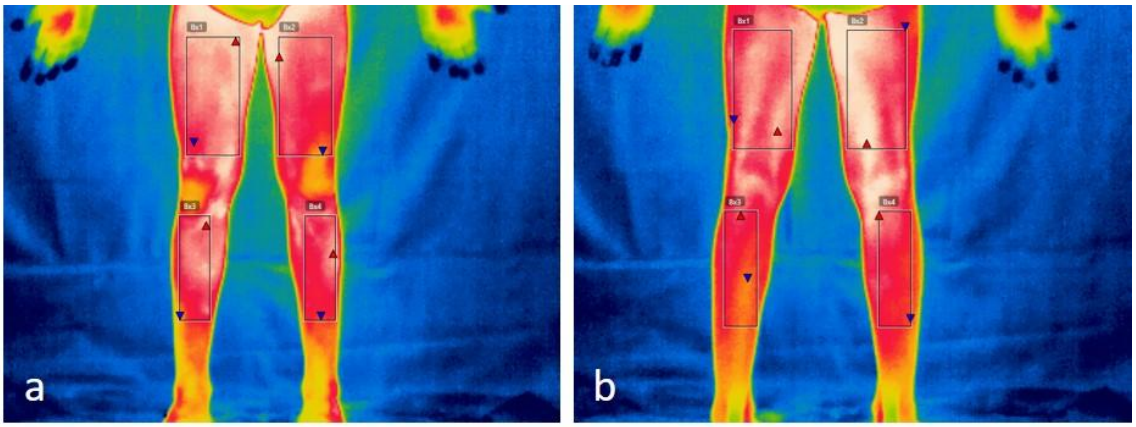


Figura 1. Regiões de interesse analisadas na visão anterior (a) e posterior (b).

Análise Estatística

Os dados obtidos da temperatura corporal de membros inferiores dos jogadores de futebol de base foram analisados por um tratamento estatístico que compreendeu a descrição da média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Posteriormente, para comparação entre os dimídios corporais do mesmo jogador, foi utilizado o teste T de *student* pareado. Em seguida, para a comparação das RCI's entre os jogadores de diferentes categorias (sub-13 e sub-15) foi feita a média dos dimídios corporais e realizado o teste T de *student* para amostras não pareadas. Foi considerada uma diferença significativa um valor de $p < 0,05$ [2]. O tratamento estatístico utilizou o software *Microsoft Excel*®.

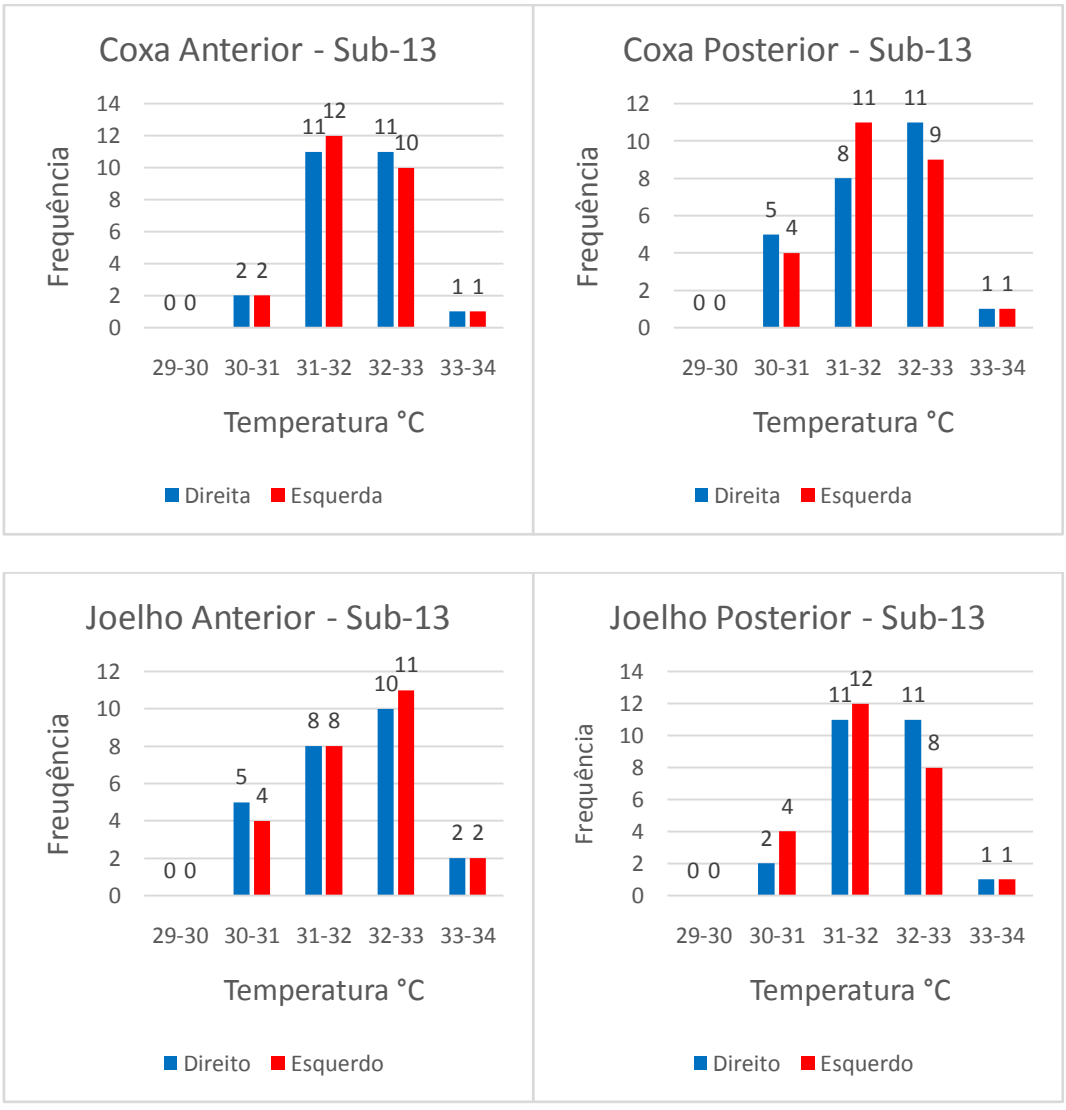
RESULTADOS

Foram analisados 25 jogadores da categoria sub-13 (12,6 ± 0,4 anos) e 28 dacategoria sub-15 (14,5 ± 0,4 anos). O quadro 1 apresenta as características antropométricas e o tempo de prática de futebol da amostra, com os resultados apresentados em valores médios, desvio padrão, além dos valores mínimo e máximo.

Quadro 1. Perfil antropométrico e tempo de prática dos jogadores de futebol das categorias sub-13 e sub-15.

CATEGORIA	Sub-13 (n = 25)	Sub-15 (n = 28)
MASSA CORPORAL (kg)	42 ± 9 (28,1 – 66,6)	56,9± 9,2 (41,6– 79,8)
ESTATURA (m)	1,51 ± 0,07 (1,41 – 1,68)	1,67 ± 0,07 (1,55 – 1,82)
IMC (kg/m^2)	18,10 ± 2,55 (14,13 – 26,34)	20,1 ± 2,04 (16,8 – 26,9)
TEMPO DE PRÁTICA (anos)	5,1 ± 1,7 (0,1 – 8)	7,3 ± 2,2 (1 – 11)

As análises dos dados na categoria Sub-13 demonstraram uma faixa de temperatura da pele entre 28,9°C e 33,5°C nas RCI's, representadas por um histograma (Figura 2).



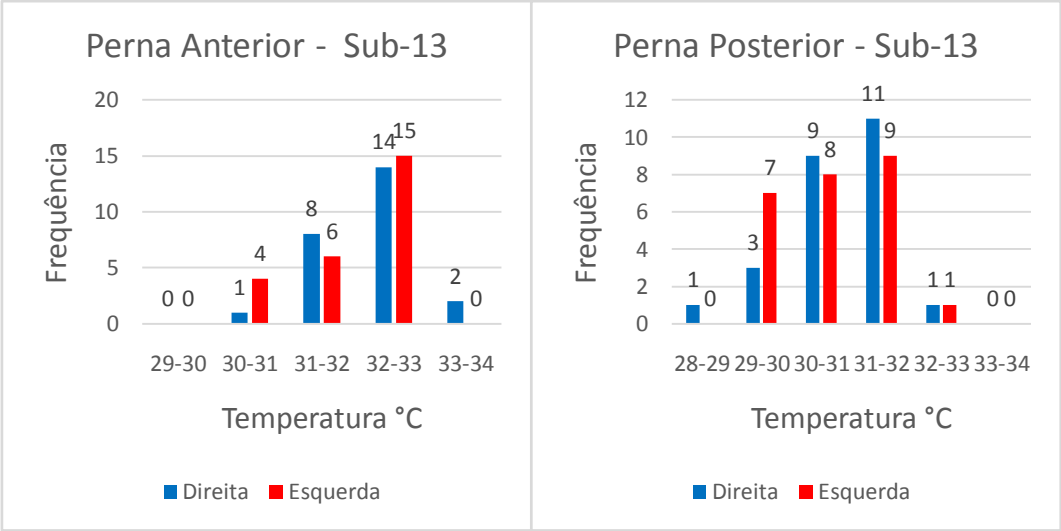
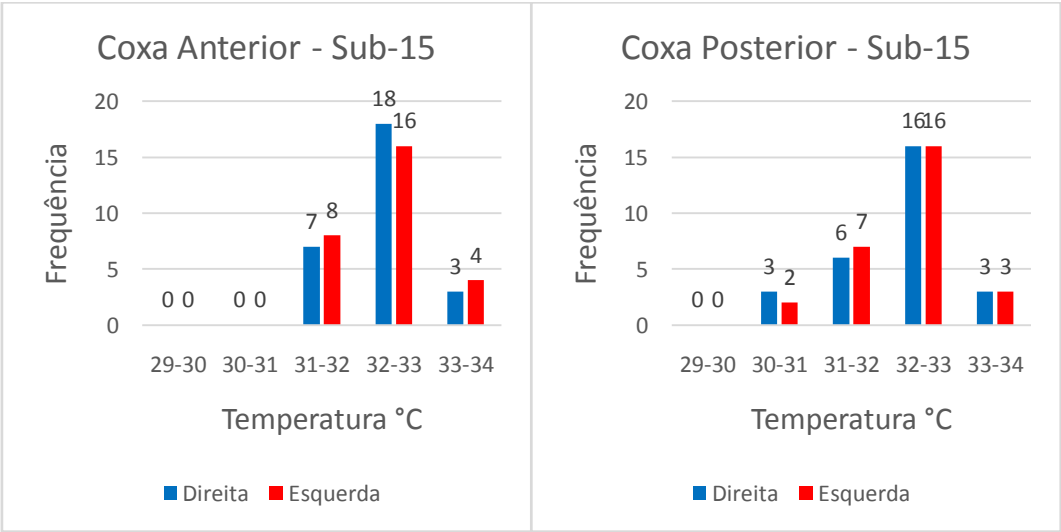


Figura 2. Distribuição da temperatura entre visão anterior e posterior das RCI's na categoria sub-13.

Na categoria Sub-15 a faixa de temperatura manteve-se entre 30 °C e 33,5 °C nas RCI's analisadas, representadas por um histograma (Figura 3).



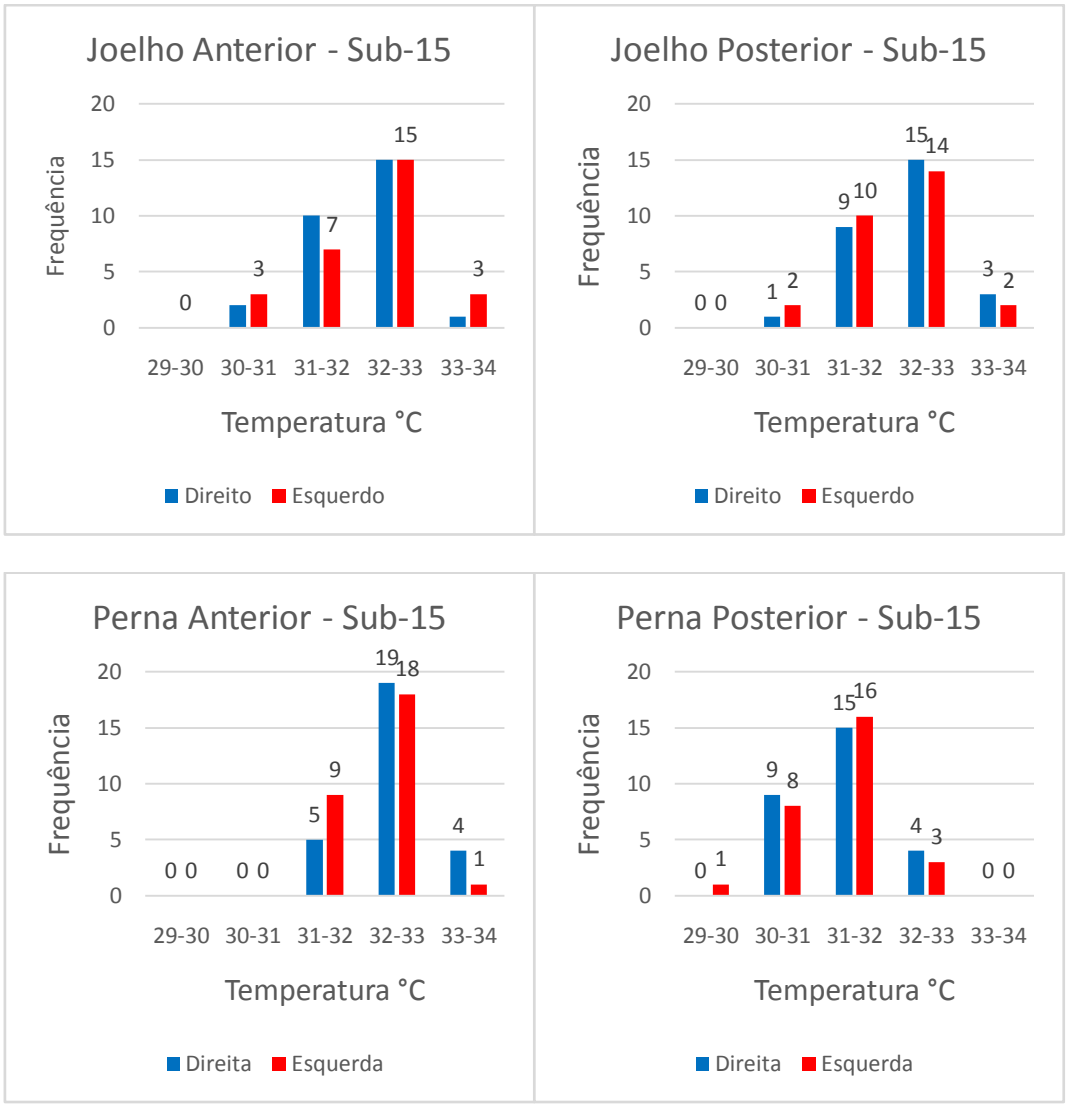


Figura 3. Distribuição da temperatura entre visão anterior e posterior das RCI's na categoria sub-15.

Os resultados das análises da temperatura corporal da categoria sub-13foram descritos no quadro 2, evidenciando os valores de média, desvio padrão, valor mínimo e máximo de cada RCI analisada, tanto da face anterior quanto posterior do corpo.

Quadro 2. Dados sobre a temperatura corporal das RCI's na categoria sub-13.

	Coxa			Perna		
	Direita	**Esquerda**	**Diferença**	**Direita**	**Esquerda**	**Diferença**
Visão Anterior	31,88 ± 0,71 (30,7 – 33,5)	31,8 ± 0,69 (30,8 – 33,4)	0,08	32,12 ± 0,71 (30,9 – 33,5)	31,9 ± 0,80 (30,2 – 32,9)	0,22
Visão Posterior	31,73 ± 0,69 (30,5 – 33,3)	31,70 ± 0,74 (30,5 – 33,3)	0,03	30,76 ± 0,84 (28,9 – 32,4)	30,60 ± 0,86 (29,1 – 32,4)	0,16

Já entre os jogadores da categoria sub-15, os resultados obtidos estão presentes no quadro 3.

Quadro 3. Dados sobre a temperatura corporal das RCI's na categoria sub-15.

	Coxa			Perna		
	Direita	**Esquerda**	**Diferença**	**Direita**	**Esquerda**	**Diferença**
Visão Anterior	32,40 ± 0,54 (31,2 – 33,1)	32,36 ± 0,56 (31,3 – 33,1)	0,04	32,39 ± 0,51 (31,1 – 33,2)	32,31 ± 0,52 (31,3 – 33,2)	0,08
Visão Posterior	32,11 ± 0,76 (30,2 – 33,5)	32,12 ± 0,67 (30,8 – 33,2)	0,01	31,22 ± 0,66 (30 – 32,4)	31,16 ± 0,57 (29,7 – 32,4)	0,06

De acordo com o tratamento estatístico realizado nos valores de temperatura corporal sobre a categoria sub-13, os valores de p são expressados no quadro 4.

Quadro 4. Comparação de RCI's bilaterais na categoria sub-13.

	COXA	**JOELHO**	**PERNA**
FACE ANTERIOR	p = 0,010	p = 0,61	p = 0,001
	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA
FACE POSTERIOR	p =0,003	p = 0,000	p = 0,372
	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA

Entre os jogadores da categoria sub-15, os valores de p são apresentados no quadro 5.

Quadro 5.Comparação de RCI's bilaterais na categoria sub-15.

	COXA	**JOELHO**	**PERNA**
FACE ANTERIOR	p = 0,259	p = 0,586	p = 0,010
	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA
FACE POSTERIOR	p =0,883	p = 0,376	p = 0,336
	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA

Os resultados da comparação entre as categorias sub-13 e sub-15, tanto na face anterior quanto na posterior do corpo dos jogadores, estão descritos nos quadros 6 e 7.

Quadro 6.Comparação da temperatura da pele na região anterior entre as categorias sub-13 e sub-15.

FACE ANTERIOR	**MÉDIA DE CADA CATEGORIA**					
	COXA		**JOELHO**		**PERNA**	
	SUB-13	SUB-15	SUB-13	SUB-15	SUB-13	SUB-15
	31,846	32,383	31,84	32,030	32,01	32,355
	MÉDIA ENTRE AS CATEGORIAS					
	32,114		31,935		32,182	
	VALOR DE P					
	p = 0,002		p = 0,374		p = 0,054	
	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA		SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA		SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	

Quadro 7.Comparação da temperatura da pele na região posterior entre as categorias sub-13 e sub-15.

FACE POSTERIOR	**MÉDIA CADA CATEGORIA**					
	COXA		**JOELHO**		**PERNA**	
	SUB-13	SUB-15	SUB-13	SUB-15	SUB-13	SUB-15
	31,718	32,121	31,846	32,101	30,684	31,191
	MÉDIA ENTRE AS CATEGORIAS					
	31,919		31,973		30,937	
	VALOR DE P					
	p = 0,045		p = 0,207		p = 0,014	
	COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA		SEM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA		COM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	

DISCUSSÃO

De acordo com os dados analisados, o presente estudo procurou buscar um padrão de temperatura corporal dos membros inferiores de jogadores de futebol de base utilizando a termografia infravermelha como método de mensuração de temperatura corporal, criando um perfil térmico dentre os participantes com os valores de temperatura média das RCI's pré-definidas: coxa, joelho e perna na visão anterior, e coxa, joelho e perna na visão posterior. O presente estudo sinaliza um equilíbrio

térmico das RCI's analisadas entre os jogadores das duas categorias de futebol de base, pois as diferenças bilaterais médias não foram maiores que 0,2°C.

O consenso sobre a faixa normal de temperatura corporal entre os dimídios corporais de indivíduos normais e atletas ainda não foi definido. O que se sugere são valores que não devem ser maiores que 0,3°C[4], 0,4°C[20] e 0,5°C[20] em não atletas. Em atletas, foi estabelecido um valor superior a 0,7°C como limite de assimetria entre as RCI's contralaterais [14]. Portanto, o presente resultado deste estudo sinaliza uma proporção de simetria térmica das duas categorias com valores inferiores independentemente da referência utilizada.

Sobre a ótica estatística, os jovens da categoria sub-13apresentaram um desequilíbrio térmico na maior parte (4/6) das áreas analisadas (Quadro 2), porém esta situação na prática não possui um maior impacto fisiológico. A termografia deve ser utilizada na prática profissional com valores individuais, neste caso foi evidenciado que 11 jogadores de um total de 25 com temperaturas acima de 0,5°C na visão anterior do corpo, um sinal de alerta em relação às diferenças de temperaturas entre os dimídios corporais, como o caso do jogador demonstrado na Figura 4, que apresenta diferença de temperatura de 1 °C entre a perna direita e a esquerda, o que pode estar associado segundo Marins *et al.*[20] a algum problema muscular ou tendinoso, gerando um desequilíbrio térmico, merecendo uma melhor investigação pelo corpo clínico da equipe.

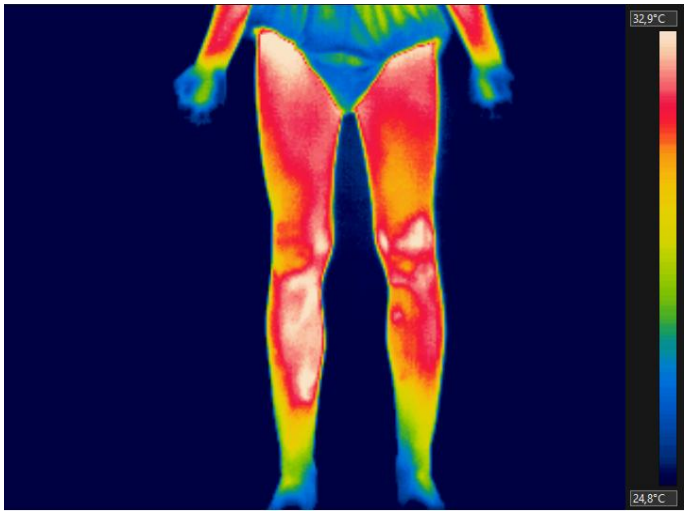


Figura 4. Jogador da categoria sub-13com desequilíbrio térmico na perna direita da visão anterior do corpo.

Outros jogadores apresentaram um perfil térmico considerado normal em membros inferiores, como o caso do jogador demonstrado na Figura 5, onde os valores de temperatura entre os dimídios corporais foram <0,1°C, não ultrapassando o valor de 0,5°C, evidenciando um estado térmico normal.

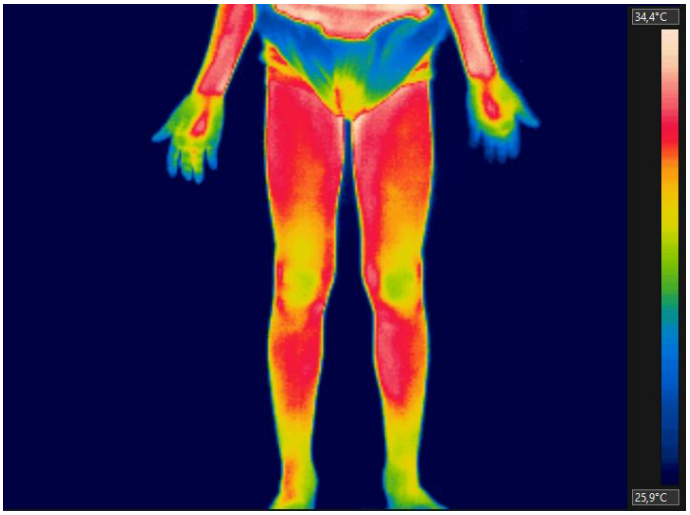


Figura 5. Jogador da categoria sub-13 com padrão de normalidade térmica.

No estudo de Fernandes*et al.*[10] com jogadores do sub-20 de uma equipe profissional as diferenças bilaterais térmicas também foram menores que 0,2°C, reforçando a tendência de equilíbrio térmico nos dimídios corporais independentemente da idade.

Os jogadores da categoria sub-13 (Quadro 2) apresentaram valores inferiores em relação a temperatura média dos membros inferiores dos dados relatados por Kolosovas-Machuca e González[17] com uma amostra de crianças mexicanas que não praticavam futebol e possuíam idade entre 2 a 14 anos.No estudo mexicano os valores foram de: coxa anterior de 32,6°C (direita) e 32,7°C (esquerda) e a coxa posterior de 32,8°C (direita) e 32,7 °C (esquerda), e a perna de 32,8°C (direita) e 32,9°C (esquerda). Esta comparação evidenciauma simetria térmica semelhantee média de temperatura menor entre os jogadores do nosso estudo para as RCI's comparadas com o estudo mexicano.

Considerando o fato que a amostra do estudo mexicano possuía apenas 6 meninos que apresentavam idade entre 11 e 14 anos e que não praticavam o futebol como esporte, o presenteestudo possui uma gama maior de participantes (25 jogadores da categoria sub-13), isto sugere uma base de comparação maior sobre temperatura corporal nos membros inferiores para crianças praticantes de futebol que

possuam esta faixa etária, se tornando assim um estudo único no meio científico a se pesquisar esta amostragem.

Na categoria sub-15 as diferenças médias observadas < 0,08°C (Quadro 3) também estiveram abaixo do limite de segurança, menor que 0,5°C estabelecido por Marins*etal.*[20]. Perante os dados estatísticos (Quadro 3) foi observado um equilíbrio térmico maior na categoria sub-15, pois somente na perna na visão anterior foi observada diferença significativa em relação do valor de p< 0,05. Essa área engloba o tibial anterior, músculo importante na ação do domínio da bola da perna dominante, podendo este ser o fator influenciadorpara este resultado.

Assim como observado por Marins *et al*. [20] e como por Kolosovas-Machuca e González[17] em crianças e jovens adolescentes, ou no trabalho de Maior *et al*.[18] em jogadores profissionais adultos, as diferenças bilaterais médias usualmente são inferiores a 0,2°C. Estes resultados são determinados pela resposta do hipotálamo que regula a temperatura corporal de forma simétrica, bem como na ausência de lesões musculares, tendinosas e ligamentares que possuem um potencial local (pelo processo inflamatório) de aumentar a temperatura irradiada.

Contudo, casos individuais apresentaram valores de diferenças dos dimídios corporais em determinadas RCI's acima deste limite (> 0,5°C), como o caso do jogador demonstrado na Figura 6, com uma diferença média de 0,6°C na região da perna esquerda anterior, incluindo uma diferença também de 0,6°C no joelho esquerdo anterior, o que sugere que o desequilíbrio térmico do joelho pode estar relacionado ao desequilíbrio térmico da perna.

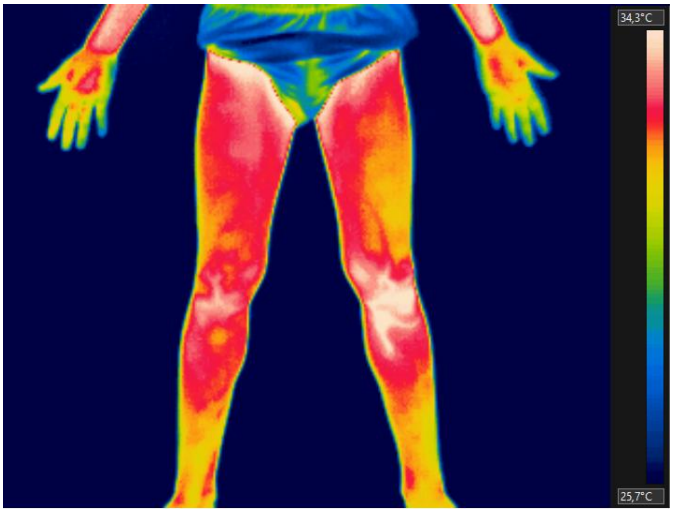


Figura 6. Jogador da categoria sub-15 com desequilíbrio térmico na perna esquerda anterior.

Na Figura 7 é apresentado um jogador com padrão de normalidade térmica da mesma região, demonstrando comportamento normal devido das RCI's (diferença < 0,2°C) perante às médias de temperatura da pele observadas.

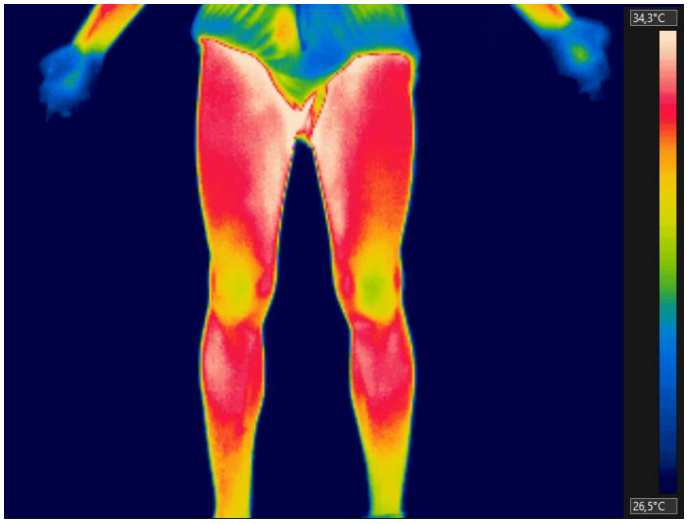


Figura 7. Jogador da categoria sub-15 com padrão de normalidade térmica nos membros inferiores.

Quando comparado o perfil térmico de membros inferiores nos jogadores das categorias sub-13 e sub-15 (Quadro 6 e 7), é possível observar algumas diferenças de perfil. A região da coxa foi significativamente maior nos jogadores do sub-15, assim como a região posterior da perna. Os fatores para este acontecimento podem ser inúmeros, uma potencial interferência seja a idade, ou possivelmente a quantificação maior de treinamento aos mais velhos, ou por uma maior atividade metabólica por conta da fase de crescimento dos que estão na categoria sub-15. Essas sugestões demonstram uma necessidade de realizar o perfil térmico específico para cada jogador.

A termografia infravermelha é uma ferramenta de grande importância no ambiente do futebol profissional, incluindo as categorias de base, pois ela permite criar bases de dados de monitoramento da temperatura corporal, gerando um perfil térmico individual de cada jogador. Se este processo for feito diariamente, pode-se avaliar os efeitos das competições ou treinamentos realizados pelos jogadores nas estruturas musculares perante a variação de temperatura corporal da pele entre os dimídios do corpo, pois segundo Marins*et al.*[20] um aumento significante na temperatura das RCI's dos dois membros inferiores ou apenas em um, pode estar relacionado com um processo inflamatório que pode resultar em uma lesão muscular.Portanto, a

termografia infravermelha tem potencial de atuar nas ações de controle de carga de treinamento ou competições do jogador analisado, afim de não sobrecarregar as estruturas musculares do atleta e então possivelmente ocasionando numa prevenção de lesões musculares [20].

Para novas pesquisas na área, Marins*et al.*[20] ressaltam que as faixas de temperatura dependem das RCI's analisadas, também o tipo de câmera para mensuração da sua qualidade das imagens térmicas que estão relacionadas a sua resolução, o tempo de aclimatação no ambiente e as condições climáticas da sala. Se a coleta de dados é realizada sob outras condições, de acordo com Marins *et al.*[20], pode apresentar diferenças nos dados obtidos entre as temperaturas dos avaliados entre as condições. Portanto, é importante manter um protocolo padrão entre todas as ações para obter as imagens termográficas.

Este estudo possui limitações em relação ao curto período de acompanhamento dos atletas, e a não inclusão de um diagnóstico por imagem objetiva das estruturas internas corporais (ressonância magnética), para analisar se as maiores diferenças bilaterais de temperatura das RCI's apresentadas pelos atletas nas duas categorias sub-13 e sub-15 eventualmente estão relacionadas à uma lesão.

Opresente estudo apresenta uma base de dados sobre o perfil térmico de jogadores de futebol de base da categoria sub-13 e sub-15, servindo como ponto de referência para novos estudos ou análises de profissionais relacionados ao futebol. Uma potencial linha de pesquisa é seguir avaliando as categorias de base, mas explorando outras faixas etárias tanto mais novas quanto mais velhas do que as analisadas no presente estudo. Também há a possibilidade de expandir a aplicação da termografia nas categorias de base do futebol feminino.

CONCLUSÃO

Em conclusão, os jogadores de futebol de base da categoria sub-13 e sub-15 demonstraram simetria térmica nas RCI's analisadas. A categoria sub-13 apresentou diferenças inferiores a 0,2 °C e a categoria sub-15 foram inferiores a 0,08°C. Este padrão simétrico sugere que os atletas possuem uma avaliação termográfica normal.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, DVP, PEREIRA, NK, MOREIRA, DAR.Efeitos Cardiovasculares da Cafeína: Revisão de literatura. Rev.Ciên. Saúde. 2013;v 3, 2.
2. ATKINSON G., NEVILL A.M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. Sports Med. 1998; 217-38.
3. ATMACA, I., YIGIT, A., Predicting the effect of relative humidity on skintemperature and skinwettedness, J ThermalBiol. 2006; 442–452.
4. BRIOSCHI M.L., CHEREM A.J., RUIZ R.C., SARDA J.J.J., SILVA F.M.R.M. O uso da termografia infravermelha na avaliação do retorno ao trabalho em programa de reabilitação ampliado (PRA). Acta Fisiátr. 2009; 87-92.
5. CHARKOUDIAN N. Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. JApplPhysiol. 2010; 1221-1228.
6. COLLINS, A.J., RING, E.F., COSH, J.A., BACON, P.A. Quantitation of thermography in arthritis using multi-isothermal analysis. I. The thermographic index, Ann RheumDis., 1974; 113–115.
7. COSTA, C.M.A. Técnicas de mensuração da temperatura corporal: uma especial atenção para as variações da temperatura da pele mensuradas por termografia ao longo do dia [Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa]. Viçosa – MG; 2012.
8. FERNANDES, A. A., PIMENTA, E. M., MOREIRA, D. G., MARINS, J. C. B., GARCIA, E. S. Application of Infrared Thermography in the Assessment of Muscle Damage in Elite Soccer Athletes. M.O.J. Ortho & Rheum. 2017; v. 8, 328-329.
9. FERNANDES, A. A., PIMENTA, E. M., MOREIRA, D. G., SILLERO-QUINTANA, M., MARINS, J. C. B., MORANDI, R. F., KANOPE, T., GARCIA, E. S. Effect of a professional soccer match in skin temperature of the lower limbs: a case study. JExercRehabil.2017; v. 13, 330-334.
10. FERNANDES, A. A., MARINS, J. C. B., GARCIA, E. S., PIMENTA, E. M., MOREIRA, D. G., MORANDI, R. F., KANOPE, T. Skin temperature changes of under-20 soccer players after two consecutive matches. Sport Sci Health. 2017; 1-9.
11. FERNANDEZ-CUEVAS, I., MARINS, J.C.B., LASTRAS, J.A., CARMONA, P.M.G., CANO, S.P., GARCÍA-CONCEPCIÓN, M.A., SILLERO-QUINTANA, M. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. Infrared Phys& Tech. 2015;v.71,28–55.
12. GOMES, L. H. L., CARNEIRO-JUNIOR, M. A., MARINS, J. C. B. Respostas Termorregulatórias de crianças no exercício em ambiente de calor. R Paul. de Pedia. 2013; v. 31, 110-116.
13. GUYTON, A.C. Fisiologia Humana, 6ª ed.; Guanabara, 1988.
14. HILDEBRANDT, C., ZEILBERGER, K., RING, E.F.J., RASCHNER, C. The application of medical infrared thermography in sports medicine. Sport Med in Injur. 2012; 10:2.
15. JIANG L.J., Ng E.Y., YEO A.C., WU S., PAN F., YAU W.Y., CHEN J.H., YANG Y. A perspective on medical infrared imaging. J Med Eng Technol. 2005; 29: 257-267.
16. KELLY, G.S., Body temperature variability (Part 2): masking influences of body temperature variability and a review of body temperature variability in disease. AlternMed Rev. 2007; 12, 49–62.
17. KOLOSOVAS-MACHUCA, E.S., GONZÁLEZ, F.J. Distribution of skin temperature in Mexican children. Skin Res Tech. 2011; 1–6.
18. MAIOR, A. S., LEPORACE, G., TANNURE, M., MAROCOLO, M. Profile of infrared thermography in elite soccer players.R Educ Fis. 2017; v. 23, n. 2, e.101654.
19. MARINS, J. C. B., FERNANDES, A. A., CANO, S. P., MOREIRA, D. G., SILVA, F.S., COSTA, C. M. A., FERNADEZ-CUEVAS, I., SILLERO-QUINTANA, M. Thermal body patterns for healthy Brazilian adults (male and female). J Thermal Biol.2014; v. 42, 1-8.
20. MARINS, J. C. B., FERNANDES, A. A., MOREIRA, D. G., SILVA, F. S., CABRAL, C. A. C., PIMENTA, E. M., SILLERO-QUINTANA, M. Thermographic profile of soccer players' lower limbs. Rev Andal Med Deport. 2014; v. 7, 1-6.

21. MARINS J.C.B., MOREIRA D.G., CANO S.P., SILLERO-QUINTANA M., SOARES D.D., FERNANDES A.A., SILVA F.S., COSTA C.M.A., AMORIM P.R.S. Time required to stabilize thermographic images at rest. Infrared Phys Tech. 2014; 30–35.
22. RING, E.F., COLLINS, A.J., BACON, P.A., COSH, J.A. Effect of nonsteroidal antiinflammatory therapy on the thermographic. index, Ann Rheum Dis. 1974; 33, 353–356.
23. RING, E.F., AMMER K. The Technique of Infrared Imaging in Medicine. InfraredImaging: A Casebook in Clin. Med., 2015.
24. ROWLAND, T.W. Fisiologia do exercício na criança. 2ª ed;Manole, 2008.