

Resfriamento da superfície da pele minimiza a perda de desempenho aeróbio em jogadores de futebol

Resumo

1 O exercício em ambiente quente pode prejudicar o desempenho de jogadores de
2 futebol, especialmente em sua capacidade aeróbia. Diante disso, o objetivo deste estudo
3 foi analisar o efeito de diferentes estratégias de resfriamento no desempenho de salto,
4 *sprint* e aeróbio de jogadores amadores de futebol, em ambiente quente (acima de
5 28°C). Dez jogadores de futebol amador foram submetidos ao protocolo experimental
6 que consistia numa sequência de testes (saltos, *sprints* e teste aeróbio Yo-Yo IR1)
7 realizados em dois tempos, separados por intervalo de 15 min no qual foram aplicadas
8 três situações experimentais: resfriamento com uso de ventilador, toalha molhada e
9 controle. O protocolo experimental foi conduzido em três sessões, com sete dias de
10 intervalo entre elas. Na primeira sessão, os jogadores foram randomicamente alocados
11 nos grupos Vent (n=4), Toa (n=3) e Con (n=3). Na segunda e terceira sessões, os atletas
12 passaram pelas demais condições experimentais. Após aplicação das estratégias de
13 resfriamento a temperatura da pele reduziu significativamente ($p<0,001$), a sensação
14 térmica ao longo do segundo tempo foi significativamente menor para o grupo resfriado
15 com a toalha ($p<0,05$) e o desempenho no teste Yo-YO IR1 do segundo tempo foi
16 mantido para os grupos Vent e Toa, mas não para Con ($p>0,05$). Temperatura da pele foi
17 inversamente correlacionada ao desempenho no teste Yo-YO IR1 ($r=-0,414$; $p=0,013$).
18 Ainda, a sensação térmica foi inversamente correlacionada à percepção de recuperação
19 ($r=0,373$; $p=0,023$). O resfriamento realizado no intervalo contribui para redução da
20 temperatura da pele e minimiza perda do desempenho aeróbio em jogadores de futebol.

21

22 Palavras-chave: Futebol, Termorregulação, Resfriamento

23 Introdução

24 Diversas modalidades esportivas são realizadas em ambiente quente e úmido, o
25 que causa aumento do estresse térmico que por sua vez influenciará as respostas
26 cardiovasculares, metabólicas e psicofisiológicas,¹ muitas vezes levando a fadiga e,
27 consequentemente, redução do desempenho.² Exercício de média ou longa duração
28 realizados em moderada ou alta intensidade tendem a ser afetados de forma negativa
29 pelo aumento do estresse térmico.³ Estudos realizados com corredores e ciclistas,
30 apontam que o ambiente quente pode afetar seu desempenho, aumentando o tempo
31 de prova ou em teste contra-relógio.^{4,5}

32 Apesar de ainda não haver um consenso na literatura, diversos mecanismos têm
33 sido propostos para explicar a redução de desempenho causada pelo aumento do
34 estresse térmico. Entre eles podemos destacar a temperatura da pele (TP) e as
35 percepções subjetivas.

36 Alguns autores apontam que o aumento da temperatura da pele (TP) pode ser
37 mais determinante do que a temperatura central (TC), isso porque, o aumento da
38 temperatura da pele, diminui o gradiente entre a TC e TP, fazendo que ocorra redução
39 da perda de calor,⁶ como consequência haverá maior fluxo de sangue desviado para a
40 pele, aumentando a sudorese gerando um maior estresse cardiovascular e até mesmo
41 desidratação.

42 Por outro lado, alguns estudos destacam que alguns mecanismos
43 psicofisiológicos podem ser determinantes na redução do desempenho, por meio do
44 aumento da sensação térmica (ST), do desconforto térmico e da percepção subjetiva
45 de esforço (PSE) independente de grandes mudanças na temperatura central ou da
46 pele.^{6,7}

47 No futebol, Mohr e colaboradores verificaram que a distância total e a distância
48 percorrida em alta intensidade foram menores em um jogo realizado em uma
49 temperatura de 43°C quando comparado a um jogo realizado em uma temperatura de
50 21°C.⁸ Resultados similares foram vistos em uma pesquisa realizada nos jogos da
51 Copa do Mundo de 2014 no Brasil, na qual também encontraram redução na
52 distância total e distância percorrida em alta intensidade ao compararem os jogos
53 realizados abaixo de 22°C e acima de 28°C.⁹

54 Pensando não só no desempenho como também na saúde dos atletas, as
55 entidades que trabalham com futebol têm se mostrado preocupadas com jogos em

56 ambientes quentes. Prova disso é que a Confederação Brasileira de Futebol permite
57 pausas de 90 a 180 segundos para hidratação e resfriamento. Essa mesma pausa foi
58 usada pela FIFA na Copa do Mundo de Futebol no Brasil.

59 Afim de minimizar os efeitos negativos do estresse térmico, muitos estudos
60 buscaram compreender os efeitos de diferentes estratégias de resfriamento no
61 desempenho esportivo, como: ingestão de gelo moído,¹⁰ resfriamento da mão e
62 antebraço,¹¹ resfriamento da nuca com toalha molhada e do tronco com uso de
63 ventilador,¹² entre outras.

64 No futebol, diversas estratégias de resfriamento tem sido testadas antes,¹³
65 durante¹⁴ e no intervalo entre o primeiro e segundo tempo¹⁵. Alguns estudos
66 conduzidos em laboratório, com simulação da demanda de um jogo de futebol,
67 mostraram melhora no desempenho em testes específicos^{11,13} e atenuação do aumento
68 da temperatura retal e da sensação térmica^{14,16} após o uso de estratégias de
69 resfriamento corporal. Por outro lado, um estudo de campo não encontrou resultados
70 positivos para variáveis de desempenho quando testou uma combinação de
71 estratégias de resfriamento¹⁷.

72 Apesar de algumas pesquisas estudarem estratégias de resfriamento para o
73 futebol, poucas se preocupam em criar estratégias práticas e acessíveis para que
74 sejam aplicáveis a nível amador e profissional, bem como adaptar o tempo de
75 resfriamento ao intervalo de futebol, levando em conta que os atletas terão menos de
76 15 minutos, visto que deve-se considerar que os atletas gastam tempo deslocando-se
77 do campo para o vestiário e do vestiário de volta ao campo.

78 Por tanto, esse estudo teve como objetivo analisar o efeito de diferentes
79 estratégias de resfriamentos no desempenho físico em testes específicos em atletas de
80 futebol, bem como suas respostas fisiológicas e psicofisiológicas. Hipotetizamos que
81 as estratégias de resfriamento seriam efetivas para reduzir a temperatura da pele, a
82 sensação térmica (ST) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) e,
83 consequentemente, atenuar a fadiga.

84

85 **Métodos**

86 *Sujeitos*

87 Participaram do estudo 10 jogadores amadores de futebol, (21,4 ± 4,7 anos,
88 175,2 ± 6,1 cm, 69,2 ± 12,8 kg, 12,6 ± 2,7 % de gordura e VO2 máximo 43,4 ± 2,5
89 ml/kg/min). Todos os voluntários deveriam estar inscritos em alguma das equipes do
90 campeonato amador e apresentarem rotina de no mínimo dois treinos semanais.

91 Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do
92 Triângulo Mineiro (Parecer:2.496274). Todos participantes foram devidamente
93 orientados sobre os riscos e benefícios da pesquisa e assinaram o termo de
94 consentimento livre e esclarecido.

95 *Desenho Experimental*

96 Esse é um estudo de caráter experimental, crossover, randomizado,
97 contrabalanceado.

98 Os participantes realizaram quatro visitas ao laboratório. Na primeira, foi
99 realizada avaliação da composição corporal com o uso de bioimpedância (Inbody
100 230, Estados Unidos) e estatura através de um estadiômetro (Sanny, Brasil). Em
101 seguida, os participantes realizaram um teste de Yo-yo IR1 para determinar de forma
102 indireta o seu VO₂ máximo. Após o teste foram orientados por escrito e verbalmente
103 a: 1) evitar o uso de qualquer tipo de medicamento ou suplemento durante a
104 participação na pesquisa e, caso utilizasse, deveria avisar aos responsáveis pelo
105 estudo; 2) abster-se da ingestão de álcool ou cafeína e da prática de exercício físico
106 24 horas antes de qualquer uma das sessões de coleta de dados. 3) ingerir 5 ml de
107 água por quilo de peso corporal, duas horas antes dos testes, para garantir o estado
108 eu-hidratado.¹⁸ 4) Repetir a mesma ingestão nas demais situações experimentais.

109 Todas as demais visitas ocorreram com intervalo de, no mínimo, sete dias e no
110 mesmo horário, para que evitasse grandes variações da temperatura ambiente e do
111 ciclo circadiano. As sequências de intervenções foram sorteadas, de modo que quatro
112 participantes, em seu primeiro teste, foram resfriados com o ventilador (Vent), três
113 com toalha molhada (Toa) e três passaram pela situação controle (Con).

114 No momento de chegada ao laboratório, foi realizada a coleta de urina e em
115seguida a medida da massa corporal. Após o protocolo experimental, os procedimentos
116de coleta de urina e aferição da massa corporal tiveram a ordem invertida, ou seja,
117procedeu-se a pesagem e, logo após, a coleta de urina. Após a primeira pesagem, um
118período de cinco minutos foi destinado à realização de aquecimento. Os voluntários
119foram orientados a realizá-lo da mesma forma que faziam antes de seus jogos e repeti-lo
120em todas situações experimentais. Em seguida, a temperatura da pele foi medida, em um
121local sem radiação solar direta.

122 *Protocolo Experimental*

123 O protocolo consistiu em uma sequência de testes composta de saltos, *sprints*,
124YO-YOIR1, saltos e *sprints*. Todos os testes foram retirados de protocolos validados e
125foram selecionados, pois estão associados as capacidades físicas consideradas
126importantes para a modalidade, capacidade aeróbia, potência vertical e velocidade de
127*sprint*. Todos os testes foram realizados em dois momentos que denominamos 1º e 2º
128tempo.

129 O protocolo teve início com a realização da sequência (Sq. 1) de três saltos
130verticais contra movimento (CMJ). Os participantes foram conduzidos ao campo de
131futebol, onde trinta segundos após o último salto, foi realizada a sequência de *sprints*
132(Sq. 1), que consistia em 6 x 20 m. Ao final do sexto *sprint*, foi dado um minuto de
133intervalo, para então realizar o teste Yo-Yo IR1. Três minutos após o término do Yo-Yo
134IR1 os participantes realizaram uma nova sequência de saltos (Sq. 2) e *sprints* (Sq. 2)
135idênticas à sequência 1. Nesse momento, o primeiro tempo foi encerrado e iniciou o
136intervalo de 15 minutos, no qual foram aplicadas as estratégias de resfriamento. O
137segundo tempo seguiu o mesmo protocolo do primeiro, sendo que a terceira e quarta
138sequência de saltos e *sprints* foram denominadas Sq. 3 e Sq. 4, respectivamente. Ao
139longo do protocolo experimental, foram mensuradas a temperatura da pele, frequência
140cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço, sensação térmica e percepção subjetiva
141de recuperação.

142 Em todas as pausas foi ofertada água ad libitum (~18°C) e o volume de líquido
143ingerido foi calculado ao final do experimento. A temperatura ambiente e umidade
144relativa do ar foram registradas no início e ao final de cada tempo com o uso de um
145termo-higrômetro digital (AKSO, AK28, China).

146

147 *Estratégias de Resfriamento*

148 As duas estratégias de resfriamento foram adaptadas de Schraner e
149colaboradores,¹² visando a aplicabilidade em situação real. Ambas tiveram duração de 9
150minutos, pois apesar do intervalo no futebol ser de 15 minutos é necessário considerar o
151tempo de deslocamento do atleta ao vestiário e o retorno ao campo, além da preparação
152para iniciar o resfriamento. As estratégias foram executadas da seguinte maneira:

153 I) Ventilador - um ventilador comercial (Britânia, mega turbo 40 six,
154 Brasil), com 44 cm de diâmetro, foi colocado a 1,5 metro dos
155 participantes que permaneceram sentados, de forma que o vento fosse
156 direcionado para as pernas, peito e face, gerando um deslocamento de ar
157 com velocidade de aproximadamente 18 km/h. O rosto, nuca, braços,

158 peito e coxas dos participantes foram umedecidos, a cada três minutos,
159 com uma esponja molhada com água (entre 5 e 7°C). Antes da aplicação,
160 a esponja foi torcida com ambas as mãos por ~2 segundos para que se
161 retirasse o excesso de água.

162 II) II) Toalha molhada – sentados, os participantes foram envolvidos com
163 três toalhas. (70x140 cm, 100% algodão) molhadas, colocadas em
164 contato direto com a pele, uma envolvendo as costas, nuca e braços,
165 outra no peito e abdômen e a terceira nas coxas. A cada três minutos, as
166 toalhas eram substituídas por outras, utilizando água com temperatura
167 entre 5 e 7°C.

168 III) Na situação controle, os participantes foram instruídos a permanecer
169 sentados durante o intervalo, sem nenhuma estratégia de resfriamento.

170 Todas situações experimentais ocorreram em vestiário fechado, onde a
171 temperatura ambiente era aproximadamente 1°C abaixo do campo de testes, com oferta
172 de água ad libitum (~16°C).

173 *Variáveis de desempenho*

174 Saltos verticais contramovimento foram realizados no tapete de contato (cefise,
175 jump system pro, Brasil), sendo registrada a altura em centímetros. Durante sua
176 execução não foi permitido o movimento de braços, para tanto, os participantes foram
177 orientados a manterem a mão sobre o quadril a todo momento.¹⁹ O teste de *sprint*
178 consistia em 6 x 20 m com intervalo ativo de 20 segundos de intervalo ativo entre eles,
179 no qual o participante deveria retornar ao ponto de saída para a execução dos próximos
180 “sprints”.²⁰ O tempo foi medido por meio de fotocélulas (Hidrofit, Multisprint
181 versão 1.10, Brasil).

182 Para a avaliar o desempenho aeróbio foi realizado o teste Yo-Yo IR1²¹ por meio de
183 um sinal sonoro (metrônomo), o participante iniciava uma corrida de 20 m, com
184 velocidade ajustada e controlada para alcançar a marca dos 20 m exatamente no tempo
185 do próximo sinal

186 *Gravidade específica da urina, percentual de desidratação, líquido ingerido, taxa*
187 *de sudorese e sudorese total.*

188 Para análise da gravidade específica da urina foi utilizado um refratômetro
189 (Instrutherm, RTP-12, Brasil). Os participantes foram pesados, trajando apenas short,
190 em uma balança digital com precisão de 0,05kg (Micheletti, MIC 200, Brasil). Por meio
191 da diferença entre a massa corporal inicial e final foi calculado o percentual de
192 desidratação.

193 A água ofertada durante pausas e intervalo foi quantificada por meio de uma
194 balança com precisão de 0,01kg (Filizola, MF, Brasil), desconsiderando a massa da
195 garrafa. A partir da diferença entre a massa corporal inicial e final, adicionado a
196 quantidade de líquido ingerido e considerado o tempo do protocolo experimental, foi
197 calculado a taxa de sudorese e a sudorese total.

198 *Variáveis Fisiológicas*

199 A frequência cardíaca (FC) foi registrada com uso de um monitor cardíaco
200 (Polar, s180, Finlândia) em oito momentos, os quais denominamos: I- pós aquecimento;
201 II- pausa 1, imediatamente após a realização da Sq. 1 de *sprints*; III- pausa 2, após o
202 teste Yo-Yo IR1; IV- pausa 3, após a Sq. 2 de *sprints*; V- pós intervalo, imediatamente
203 após os 15 minutos de intervalo; VI- pausa 4, após a Sq. 3 de *sprints*; VII- pausa 5, após
204 o Yo-Yo IR1 do segundo tempo, e; VIII- final, após a Sq. 4 de *sprints*.

205 A temperatura da pele foi medida, em um local sem radiação direta do sol, com o
206 uso de um termômetro digital com sensor infravermelho (Fluke, 566, Brasil). A medição
207 foi realizada em quatro pontos: testa, peito, braço e coxa, sendo a pele previamente
208 secada com uma toalha para evitar qualquer influência do suor na leitura do
209 equipamento. Para o cálculo da temperatura da pele foi utilizada a fórmula proposta por
210 Roberts:²²

$$211 \quad T_{pele} = (T_{peito} * 0.43) + (T_{braço} * 0.25) + (T_{coxa} * 0.32)$$

212 As medições foram realizadas em seis momentos: pós aquecimento, pausa 2,
213 pausa 3, pós intervalo, pausa 5 e final.

214 *Percepções Subjetivas*

215 A sensação térmica foi obtida por meio da escala proposta por Nakamura et al.²³
216 e a percepção subjetiva de esforço, por meio da escala adaptada de Foster et al.²⁴ Ambas
217 foram registradas nos mesmos momentos da FC, com exceção do pós aquecimento para
218 a PSE. Para a percepção subjetiva de recuperação (PSR) foi utilizada a escala de
219 proposta por Kentta e Hasmén,²⁵ aplicada após o intervalo.

220 *Análise Estatística*

221 Os dados foram tabulados em uma planilha do *Microsoft Excel*[®] e foram
222 apresentados por meio de média e desvio padrão. Para verificar a normalidade dos
223 dados foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Diferenças entre percentual de desidratação,
224 taxa de sudorese e sudorese total foram analisadas utilizando o teste de Análise de
225 Variância *One-Way* (ANOVA) e, quando necessário, o post hoc de Tukey. Nos casos de
226 violação da pressuposição de normalidade, o teste *Kruskal-Wallis* foi utilizado. Para
227 gravidade específica da urina, massa corporal, quantidade de líquido ingerido,

228 temperatura da pele, altura do salto, tempo e velocidade de *sprint*, FC e distância
 229 percorrida no Yo-YoIR1, o teste ANOVA *Two-Way* (momento x situação experimental)
 230 foi utilizado. Havendo diferença significativa, o teste post hoc de *Tukey* foi utilizado.
 231 Para análise da temperatura ambiente, umidade relativa do ar análise e dados não
 232 paramétricos PSE, ST e PSR foi utilizado o teste de Friedman e, se necessário o post
 233 hoc de *Tukey*. Para estudar a associação das variáveis realizou-se teste de correlação
 234 parcial. Todos os testes foram realizados pelo programa estatístico *SigmaPlot* 12.0.
 235 Adotou-se o nível de significância de até 5% em todos os procedimentos.

236 *Resultados*

237 Não houve diferença significativa entre a temperatura ambiente e umidade
 238 relativa nas diferentes situações experimentais. Também não foi encontrada diferença
 239 significativa para gravidade específica da urina pré e pós teste, nível de desidratação,
 240 quantidade total de líquido ingerido, sudorese total e taxa de sudorese (tabela 1).

241 Tabela 1 – Temperatura ambiente, umidade relativa do ar, gravidade específica
 242 da urina pré e pós, desidratação, total de líquido ingerido, sudorese total e taxa de
 243 sudorese (média ± desvio padrão).

	T. A. (°C)	URA (%)	GEU pré (mg/dl)	GEU pós (mg/dl)
Controle	30,7 ± 1,3	43,9 ± 8,3	1021,7 ± 9,4	1019 ± 8,1
Ventilador	30,6 ± 1,4	42,5 ± 10,3	1016,1 ± 7,6	1019,2 ± 7,7
Toalha	30,2 ± 1	43,9 ± 7,4	1019,2 ± 7,7	1016 ± 7,4
	Desidratação (%)	Total líquido ingerido (ml)	Sudorese Total (ml)	Taxa de sudorese (ml/min)
Controle	0,18 ± 0,46	825,5 ± 279,4	950,5 ± 256,5	17,1 ± 4,4
Ventilador	0,22 ± 0,65	785,5 ± 341,5	910,5 ± 231,8	15,7 ± 2,6
Toalha	0,19 ± 0,5	733,5 ± 245,5	868,5 ± 192,7	14,6 ± 2,8

244 T. A. - Temperatura ambiente; URA - Umidade relativa do ar; GEU - Gravidade
 245 específica da urina.

246 Não houve diferença entre as situações experimentais nas médias de altura do
 247 CMJ. No entanto, independentemente das condições testadas, o salto vertical da Sq. 3
 248 (após o intervalo) foi significativamente ($p < 0,05$) menor em relação às demais (Tabela
 249).

250 Não houve diferença significativa entre grupos e momentos para o tempo médio
 251 gasto em cada sequência de *sprints*. Ainda, não houve diferença significativa ($p > 0,05$)
 252 entre o primeiro *sprint* de cada sequência.

253 Tabela 2 - Desempenho de salto vertical contramovimento (CMJ) em centímetros e de
 254 *sprint* em segundos, nas quatro sequências em todos os grupos (média ± desvio padrão).

255

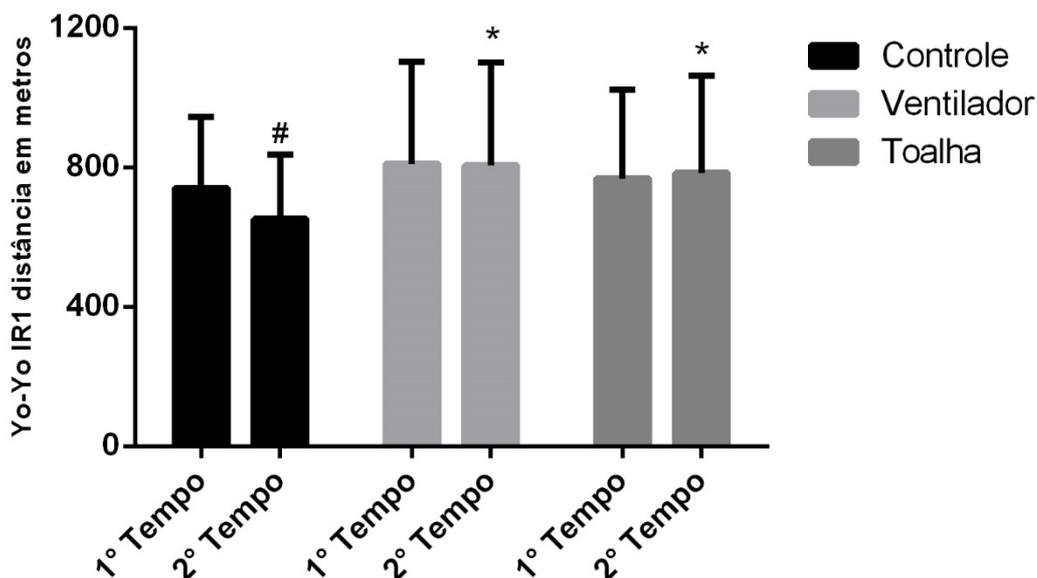
	Primeiro Tempo	Segundo Tempo
--	----------------	---------------

	Sequência 1	Sequência 2	Sequência 3	Sequência 4
CMJ (cm)				
Controle	37,5 ± 5,3	38,3 ± 5,4	35,1 ± 5,5*	38,3 ± 5,6
Ventilador	38,0 ± 5,6	38,2 ± 4,8	35,0 ± 4,9*	38,0 ± 5,8
Toalha	38,1 ± 5,3	38,4 ± 5,8	36,1 ± 5,1*	37,8 ± 4,4
Sprints (s)				
Controle	3,58 ± 0,22	3,55 ± 0,18	3,53 ± 0,21	3,54 ± 0,19
Ventilador	3,56 ± 0,26	3,59 ± 0,18	3,61 ± 0,15	3,65 ± 0,17
Toalha	3,61 ± 0,21	3,61 ± 0,22	3,61 ± 0,19	3,61 ± 0,21

256*diferença significativa em relação às demais sequências de seus respectivos grupos ($p < 0,05$).

257 O desempenho no teste YoYo-IR1 não diferiu no primeiro tempo, para as
258 condições testadas (Con = 740 ± 205 m, Vent = 810 ± 292 m e Toa = 768 ± 254 m),
259 Figura 1. No entanto, a performance no segundo tempo reduziu significativamente
260 apenas para o grupo controle (740 ± 205 m vs. 652 ± 185 m, $p = 0,009$). Em relação a
261 análise entre as condições experimentais, não houve diferença na distância percorrida
262 entre Vent = 806 ± 295 m e Toa = 784 ± 280 m, $p = 0,89$). Foi encontrada diferença
263 significativa apenas entre os grupos experimentais com o controle (Vent x Con, $p = 0,01$;
264 Toa x Con, $p = 0,03$).

265 Figura 1 – Desempenho médio no teste Yo-Yo IR1 em metros, no 1° e 2° tempo.

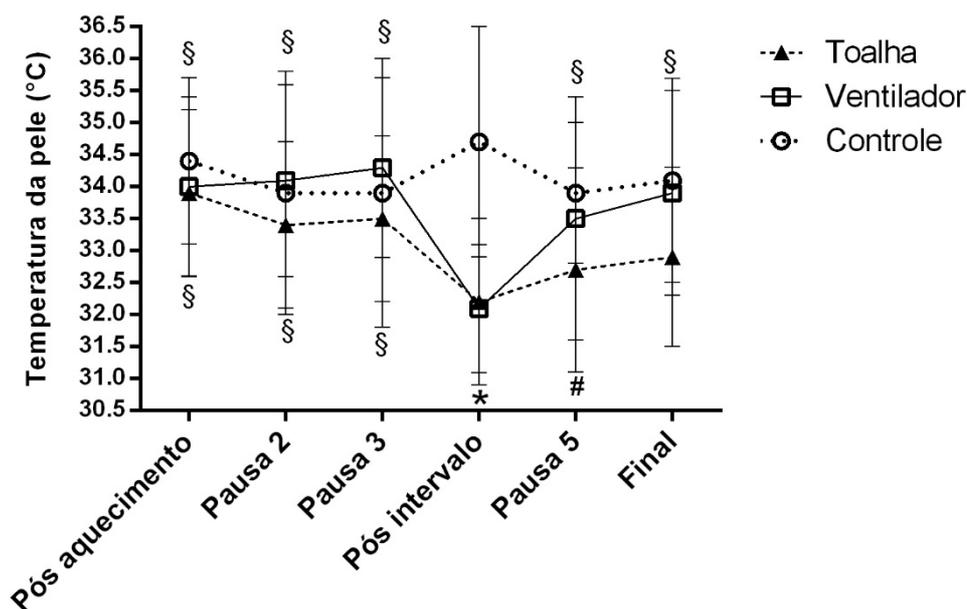


266

267* diferença significativa na distância percorrida entre controle vs. ventilador ($p = 0,014$) e
268 controle vs. toalha ($p = 0,036$). # diferença significativa entre o primeiro e segundo tempo da
269 situação controle ($p = 0,009$).

270 A temperatura da pele ($^{\circ}\text{C}$) reduziu significativamente após aplicação das estratégias
 271de resfriamento no intervalo dos testes (Con = $34,7 \pm 1,8$ vs. Vent = $32,1 \pm 1,0$ $p < 0,001$
 272e Con vs. Toa = $32,2 \pm 1,3$, $p < 0,001$), Figura 2. Ainda, na pausa 5 houve diferença na
 273temperatura da pele entre os grupos Con = $33,9 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e Toa = $32,7 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$, $p = 0,03$) e
 274uma tendência a diferença entre o grupo Con = $34,1 \pm 1,6$ e Toa $32,9 \pm 1,4$, $p = 0,051$,
 275como apresentado na Figura 2.

276 Figura 2 – Temperatura média da pele em graus Celsius, ao longo do protocolo.

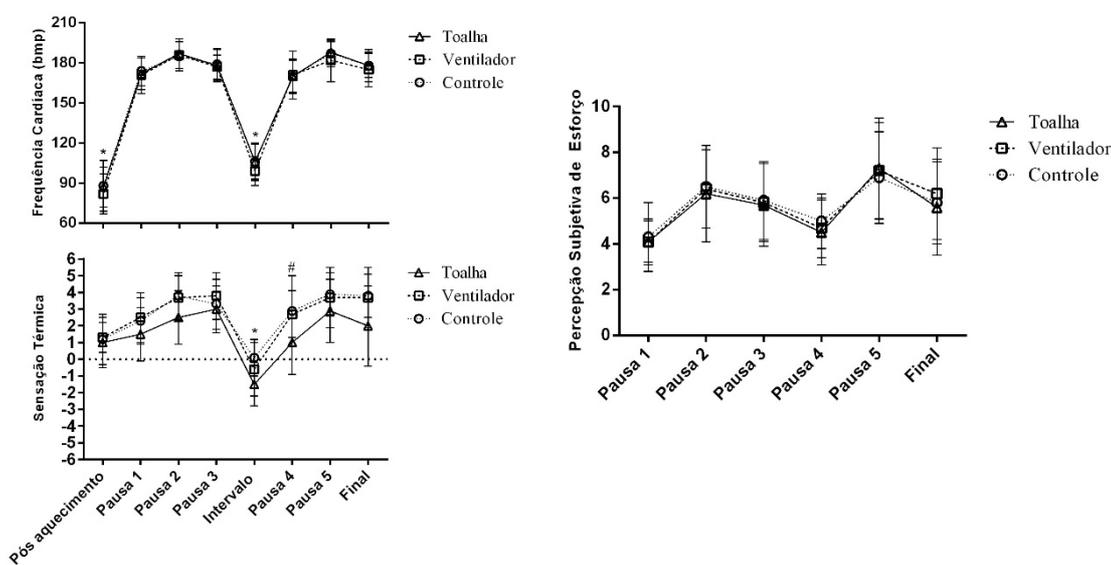


277

* diferença significativa na temperatura da pele no intervalo entre controle vs. ventilador ($p < 0,001$) e controle vs. toalha ($p < 0,001$). # diferença significativa na temperatura da pele na pausa 5 entre controle vs. toalha ($p = 0,035$). § diferença significativa na temperatura da pele entre o intervalo e os demais momentos em seus respectivos grupos, ventilador ($p < 0,05$) e toalha ($p < 0,05$).

278 Não foram encontradas diferenças significativas entre as condições para PSE
 279(figura 3) e PSR (Con = $14,3 \pm 1,6$; Vent = $15,4 \pm 1,3$ e Toa = $15 \pm 1,3$). Por outro lado, a
 280percepção de sensação térmica foi significativamente menor para a condição Toa em
 281relação a Con na pausa 4 ($2,9 \pm 21,1$ vs. $1,0 \pm 1,9$; $p = 0,039$). Em todos as condições, a
 282sensação térmica após o intervalo foi significativamente menor do que as demais pausas
 283em seus respectivos grupos ($p < 0,05$). Ao longo do segundo tempo, quando analisada a
 284média dos valores, a sensação térmica foi menor ($p = 0,032$) para o grupo Toa
 285($1,97 \pm 1,51$) em relação ao Con ($3,53 \pm 1,48$). Não houve diferença significativa para FC
 286entre os grupos em nenhum momento ($p > 0,05$), apenas entre os momentos pós
 287aquecimento e intervalo em seu respectivo grupo ($p < 0,05$).

288 Figura 3 - Frequência cardíaca e as percepções subjetivas do esforço, sensação térmica e
 289 de recuperação, entre os grupos controle, ventilador e toalha, em todos os momentos
 290 (média ± desvio padrão).
 291



292
 293 # diferença significativa na pausa 4 ($p = 0,039$). * diferença significativa entre intervalo
 294 de seu respectivo grupo ($p < 0,05$).

295 Foi realizado correlação parcial entre a temperatura da pele, sensação térmica e
 296 desempenho em testes físicos e PSR. A temperatura da pele foi inversamente
 297 correlacionada ao desempenho no teste Yo-Yo IR1 ($r = -0,414$; $p = 0,013$). Ainda, a
 298 sensação térmica foi diretamente correlacionada à potência de salto ($r = 0,386$; $p = 0,019$)
 299 e inversamente correlacionada à percepção de recuperação ($r = 0,373$; $p = 0,023$). O Yo-Yo
 300 IR1, mostrou uma tendência ($r = 0,286$; $p = 0,066$) a ter uma correlação direta com a PSR.

301 *Discussão*

302 A proposta desse estudo foi analisar o efeito do resfriamento corporal no
 303 desempenho físico, marcadores fisiológicos e percepções subjetivas (esforço, sensação
 304 térmica e recuperação) de jogadores amadores de futebol. Nossos principais achados
 305 foram: 1) ambas estratégias de resfriamento preveniram a diminuição do desempenho
 306 no teste Yo-Yo IR1 no segundo tempo (ventilador = 0,5% e toalha = 2,0%), que foi
 307 observada apenas na situação controle (-13,5%); 2) Durante o intervalo, a temperatura
 308 da pele reduziu ~ 6,85% e ~ 4,04% para as condições ventilador e toalha,
 309 respectivamente, e aumentou na condição controle ~ 2,31% em relação ao último
 310 momento de mensuração (pausa 3), e; 3) A sensação térmica média do segundo tempo,
 311 apresentou melhores respostas quando aplicada a condição toalha em relação ao
 312 controle, mas não em relação ao ventilador, 4) o desempenho de saltos imediatamente
 313 após o intervalo foi reduzido em todas as situações experimentais.

314 Um dos principais achados desse estudo foi a manutenção no desempenho do
315Yo-Yo IR1 no segundo tempo (Figura 1) nas situações de resfriamento, enquanto o
316grupo controle apresentou redução. Achados similares foram apontados no estudo de
317Zhag et al.,¹¹ no qual apresentaram melhora na distância total percorrida no teste Yo-Yo
318IR1 após o resfriamento corporal (repouso passivo = 654 ± 311 m; resfriamento do
319braço e mão = 869 ± 320 m e resfriamento do pescoço = 814 ± 328 m). Aldous e
320colaboradores,¹³ estudaram estratégias de resfriamento pré-jogo e no intervalo em teste
321de esteira que simulavam uma partida de futebol. Seus resultados apresentam melhora
322na distância total e distância percorrida em alta intensidade, para o grupo que foi
323resfriado com ingestão de gelo moído e pacotes de gelo em comparação ao grupo
324controle, apenas no primeiro tempo. No entanto, Duffield et al.,¹⁷ analisaram o efeito do
325resfriamento pré-jogo e no intervalo, em treino e jogos, e não encontraram diferenças
326significativas em nenhuma capacidade física entre o grupo que foi resfriado e o
327controle. Vale destacar que o estudo de Duffield et al. é o único de nosso conhecimento
328que analisou estratégias de resfriamento em jogos oficiais e treinos simulados,
329possivelmente esse é o motivo dos resultados serem diferentes do presente estudo.

330 Os possíveis mecanismos que podem explicar a melhora do desempenho
331apresentada no presente estudo pode ser a combinação entre redução da temperatura da
332pele e a redução da sensação térmica. Nossos resultados apresentados na Figura 2
333indicaram significativa redução da temperatura da pele após uso de ventilador e toalha,
334e que, para os últimos, a temperatura da pele permaneceu mais baixa em relação ao
335controle ($p=0,035$) na pausa 5 (efeito acumulado) e tendência em ser mais baixa ao final
336($p=0,051$). Além disso o Δ da temperatura da pele apresentou correlação inversa com o
337desempenho do Yo-Yo IR1 ($r=-0,414$; $p=0,013$), apontando que conforme a redução da
338temperatura da pele melhor o desempenho no teste. Também é importante considerar
339que apesar do desempenho no teste de Yo-Yo IR1 ter sido significativamente melhor nos
340grupos que foram resfriados, não houve diferença significativa na frequência cardíaca
341entre os grupos (Tabela 2), o que sugere uma redução do esforço cardiovascular.

342 Bongers et al.⁶ apontam que a redução da temperatura da pele pode ser uma
343estratégia importante para melhorar o desempenho em ambientes quente. O mecanismo
344por trás dessa teoria diz que, a redução da TP aumenta o gradiente entre a TC e TP, o
345que levaria a uma maior dissipação de calor. Nossos resultados apresentados na Figura 2
346indicaram significativa redução da temperatura da pele após uso de ventilador e toalha,
347e que, para o último, a temperatura da pele permaneceu mais baixa em relação ao
348controle ($p=0,035$) na pausa 5 (efeito acumulado) e tendência em ser mais baixa ao final

349($p=0,051$). Além disso, o Δ da temperatura da pele apresentou correlação inversa com o
350desempenho do Yo-Yo IR1 ($r=-0,414$; $p=0,013$), apontando que conforme a redução da
351temperatura da pele melhor o desempenho no teste.

352 Além disso, estudos demonstram que a sensação térmica seria um dos primeiros
353mecanismos termorregulatórios a atuar no controle da intensidade.^{7,26} Isso porque
354segundo os autores, ela seria mais sensível ao aumento de temperatura corporal e capaz
355de influenciar na seleção voluntária da intensidade. Ao analisarmos a média da sensação
356térmica do segundo tempo para as três situações, controle ($3,53\pm 1,48$), ventilador
357($3,4\pm 1,56$) e toalha ($1,97\pm 1,51$), revelou diferença significativa entre as condições
358controle vs. toalha ($p=0,032$). Além disso, os resultados apresentados na figura 3
359sinalizam para melhor percepção de sensação térmica para a condição toalha na pausa 4
360isoladamente. Destacamos também que a o Δ da sensação térmica apresentou correlação
361inversa com a PSR ($r = -0,373$), ou seja, a redução da sensação de calor teve correlação
362com a melhora na percepção de recuperação após os 15 minutos de intervalo.

363 Ao analisarmos o desempenho de salto, não houve diferença entre as situações
364experimentais, no entanto a Sq. 3 apresentou uma queda significativa em relação as
365demais sequências. No entanto, não houve diferença entre as situações experimentais e,
366tão logo o experimento continuou (Sq. 4) a potência de salto foi reestabelecida, o que
367mostra que as estratégias de resfriamento não reduziram a potência. Essa queda de
368desempenho na sequência 3, pode ser explicada por falta de um exercício preparatório,
369visto que o único momento em que os voluntários realizaram os saltos sem nenhum
370exercício prévio foi nessa sequência.

371 Ao analisarmos o desempenho de *sprint* não encontramos diferença significativa
372entre o grupo controle e os que foram resfriados. Resultado similar foi encontrado no
373estudo de Zhang e colaboradores, ao analisarem o efeito de duas estratégias de
374resfriamento no desempenho de *sprint* (6x15 metros com 10 segundos de descanso).¹¹ O
375mesmo ocorreu em um estudo realizado com jogadores de Rugby, no qual concluíram
376que o resfriamento corporal não afeta o desempenho de *sprint* repetido.²⁷ A provável
377razão para o resfriamento não ter afetado o desempenho, é o número de *sprints*
378realizados, estudos apontam que quando realizados *sprints* repetidos o resfriamento
379corporal tende a não reduzir o desempenho.^{3,28}

380 De acordo com os resultados apresentados, as estratégias de resfriamento
381utilizadas, mais especificamente a toalha, parece contribuir para diminuição da sensação
382térmica e da temperatura da pele ao longo do segundo tempo. E por atuar nesses dois

383mecanismos termorregulatórios, possivelmente levaram a manutenção da capacidade no
384teste de Yo-Yo IR1, sem influenciar o desempenho de salto e *sprint*.

385 *Conclusão*

386 O uso de ventilador e toalhas molhadas como estratégias de resfriamento
387contribuem para a redução da temperatura da pele, melhor sensação térmica e
388manutenção da capacidade aeróbia, sem prejudicar o desempenho de salto e *sprint* em
389jogadores amadores de futebol. O resfriamento com a toalha se mostrou mais eficiente,
390visto que atenuou o aumento da temperatura da pele e apresentou melhor sensação
391térmica no segundo tempo. Contudo novos estudos devem ser realizados, visando
392verificar o efeito dessas estratégias na temperatura central, bem como verificar se as
393melhoras apresentadas serão transportadas a situação de jogo.

Referências