

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RICARDO DE SOUZA DA ROSA**

**TERMORREGULAÇÃO DE PILOTOS DE AUTOMOBILISMO EM COCKPIT**  
**FECHADO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**São Leopoldo/RS**  
**2022**

RICARDO DE SOUZA DA ROSA

TERMORREGULAÇÃO DE PILOTOS DE AUTOMOBILISMO EM COCKPIT  
FECHADO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito para obtenção  
de título de Bacharel em Educação Física  
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
- UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. João Antônio Bonatto Costa

**São Leopoldo/RS**

**2022**

**SUMÁRIO**

<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Automobilismo .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Termorregulação .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Termogênese .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Situações de termodispersão .....</b>	<b>6</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>7</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>

## RESUMO

Pesquisas considerando o piloto de automobilismo como um atleta vêm crescendo no meio científico. Estudos que levam em conta o stress fisiológico que um piloto em alto nível de competição pode sofrer têm sido alvo de autores nos últimos anos, coletando dados que envolvem a frequência cardíaca, frequência respiratória, tempo de resposta e, o centro da presente pesquisa, a temperatura corporal, visto os vários fatores que são tidos como origem de calor para um piloto, tais como: ambiente do cockpit, temperatura do motor, temperatura do asfalto, umidade do ar e trabalho muscular contra a força G exercida sobre o atleta.

Foi então feita uma busca de artigos publicados, datados de 2012 até 2022, nas bases de dados PubMed, MedLine e Scielo, que coletassem as temperaturas, tanto abdominais quanto de pele do piloto, em categorias que se utilizam de carros com o cockpit fechado. Foram encontrados 2647 artigos, que após seguidos os critérios de inclusão e exclusão, 24 destes estudos foram selecionados para leitura na íntegra, e 8 artigos considerados para apresentação e discussão.

Estes estudos demonstram aumento da temperatura abdominal quando comparados pré e pós corrida, além de ser visível um padrão de elevação contínua e constante, sem estabilização da temperatura, seja em provas longas ou curtas. Apenas um estudo demonstra a estabilização da temperatura abdominal, citando a localização da aparelhagem utilizada como fator determinante de variação nos dados colhidos. Grande oscilação de temperatura na pele também é percebida nos estudos selecionados.

**Palavras-chave:** Termorregulação, pilotos, automobilismo, hipertermia, atleta.

## **1. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1 Automobilismo**

O automobilismo tem origem na França, com carros comuns improvisados e corridas realizadas em ruas, sendo posteriormente sustentado e organizado pelo Automóvel Clube da França, que realizou de fato a primeira corrida com carros especiais. (DUARTE, 2004). Juntamente com a evolução natural dos carros, se dá a construção de autódromos, além de organização de competições, até a chegada da Fórmula 1, categoria que revolucionou o esporte a motor.

Ainda dentro do automobilismo é necessário ressaltar a variedade de categorias e modalidades presentes nesse desporto. A Confederação Brasileira de Automobilismo (2021) classifica tais como: velocidade, velocidade na terra, subida de montanha, rally de velocidade, rally de regularidade, fora de estrada, kart, arrancada e drift. Em seu código desportivo a CBA ainda destaca os diferentes modelos de veículos utilizados em provas, sendo eles: monopostos, que são idealizados para apenas um piloto, como kart e carros de fórmula; bipostos, que se aproximam dos carros de rua, porém idealizados para apenas dois passageiros; e carros de turismo e protótipos que podem variar de modelos conforme suas modalidades.

### **1.2 Termorregulação**

Braz (2005) caracteriza termorregulação como a capacidade de monitoramento e adaptação da temperatura corporal em relação ao ambiente, salientando que a temperatura central de um indivíduo em estado de repouso deve manter-se constante em 37°C, e que ainda entre uma faixa normalmente de 36,7° a 37,1°C o corpo não produz respostas efetoras. Ainda de acordo com o autor, em temperaturas corporais acima dessa faixa há sinais de sudorese e vasodilatação cutânea. Seguindo essa abordagem Armstrong et al. (1999) elucida que a temperatura corporal central acima de 39°C causa hipertermia, bem como longos períodos de exposição a altas temperaturas resultam em exaustão e colapso pelo calor.

Corroborando com estes riscos, Katsis et al. (2008) apud Filho et al. (2015) cita que as roupas utilizadas pelos pilotos, juntamente com o calor gerado pelo motor,

criam um microambiente que pode chegar a 50°C, comprometendo então a capacidade termorreguladora dos pilotos. Rodrigues e Magalhães (2004) detalham mais ainda esse microambiente citando como fontes externas de calor: solar, mecânica, de terreno e de massa de ar (ver figura 1).

Figura 1 – Fontes externas e internas de calor de um piloto.



*Fig. 1 – Diagrama do ambiente da cabina (cockpit) durante a corrida – Fontes externas de calor: S, solar; M, mecânica; G, do terreno; W, da massa de ar. Fontes internas de calor: 1, metabolismo cerebral; 2, atividade física muscular.*

Fonte: Rodrigues e Magalhães (2004, p.213)

### 1.3 Termogênese

O corpo possui mecanismo de produção de calor, podendo ser utilizado o termo termogênese para se referir a tal. É possível a caracterização de termogênese como

(1) intensidade do metabolismo basal de todas as células do corpo; (2) intensidade extra do metabolismo causada pela atividade muscular, incluindo as contrações musculares, causadas pelo calafrio; (3) metabolismo extra causado pelo efeito da tiroxina (e, em menor grau, por outros hormônios, como o hormônio do crescimento e a testosterona) sobre as células; (4) metabolismo extra causado pelo efeito da epinefrina, norepinefrina e pela estimulação simpática sobre as células; (5) metabolismo extra causado pelo próprio aumento da atividade química das células, em especial, quando a temperatura da célula se eleva; e (6) metabolismo extra necessário para digestão, absorção e armazenagem de alimentos (efeito termogênico dos alimentos). (GUYTON E HALL, 2011, p. 913)

Abordando a contração muscular como agente de produção de calor e fator relevante ao presente estudo, “Calor é um subproduto da transformação de energia,

em suas diversas formas, durante a síntese e a utilização de ATP” (BIANCO, 2000). O autor ainda traz uma reflexão sobre a relação entre o combustível e o motor de um carro, onde a reação química explosiva da gasolina gera calor e aumenta a temperatura do motor, equiparando a reação química muscular durante a contração e a produção de calor resultante no corpo.

Analisando essa reflexão sob a óptica do automobilismo, Ebbe & Suchomel, (2012); McKnight et al. (2019) apud Barthel (2020) ressaltam o trabalho musculoesquelético que o piloto realiza durante uma corrida, sofrendo a ação da força gravitacional (força G) nas acelerações, frenagens e realização de curvas, que exigem a contração isométrica para manter o corpo em posição de pilotagem, contra o peso, como sugerem Ferguson et al (2019), que pode chegar até a quatro vezes a própria força G. Rodrigues e Magalhães (2004) ilustram na figura 1 este trabalho muscular como uma fonte interna de calor.

#### **1.4 Situações de termodispersão**

VANPUTTE et al. (2016) apresenta quatro formas de troca de calor com o ambiente: radiação, que não exige o contato direto entre objetos para a troca; condução, que através do contato direto realiza a troca de calor; convecção, permite a troca de calor entre o corpo e o ar ou a água; e evaporação, ação que ocorre a partir do calor, resultando na transformação de um líquido em gás. Dois fatores são determinantes no processo de perda de calor “a velocidade de condução do calor (...) e a transferência do calor entre a pele e o meio ambiente” (Guyton e Hall, 2011, p. 914).

Fatores como a prévia hidratação para o preparo de uma prova, bom condicionamento físico e o perfeito funcionamento dos mecanismos de vasodilatação auxiliam o piloto no processo de perda de calor. (MAGALHÃES E RODRIGUES, 2004). Já Brearley e Finn (2007) apontam os macacões, botas e luvas, além do capacete, como um limitante severo da termodispersão, uma vez que o equipamento possui tecnologia que auxilia no retardamento das chamas e do calor, desequilibrando a termorregulação em situações de corrida.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa de literatura realizou-se utilizando as bases de dados PubMed, MedLine e Scielo, com delimitação de tempo dos estudos entre o período de 2012 a maio de 2022. Foram utilizadas as seguintes palavras chaves em inglês, “thermoregulation”, “racecar”, “athlete”, “motorsport” e “hypertermia”, intercalando os operadores lógicos “OR” e “AND” nas buscas e combinações das palavras chaves. Foram incluídos na pesquisa apenas artigos em inglês, espanhol e português.

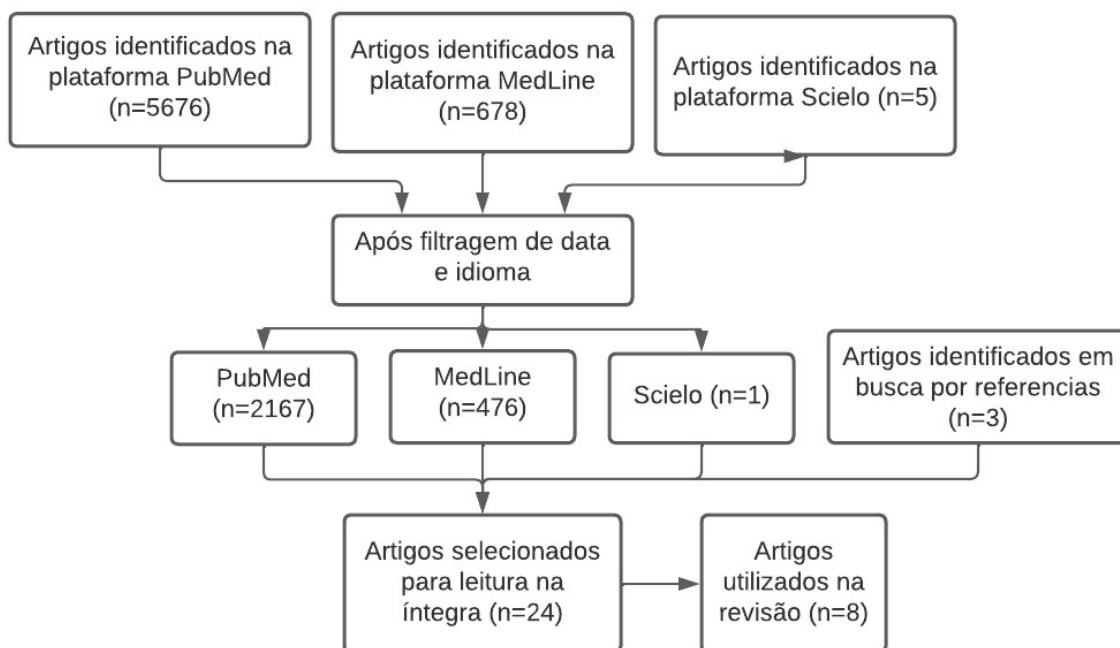
Títulos e resumos foram lidos a fim de identificação dos estudos e comparação de nível de interesse com o assunto trazido, para posterior leitura completa, além de uma busca em referências dos próprios artigos tidos como mais notáveis e condizentes com a pesquisa.

### **2.1 Critérios de inclusão / exclusão**

Somente foram levados em conta estudos onde a modalidade de disputa correspondente se mostrasse caracterizada por cockpit fechado. Apenas estudos que analisaram seres humanos, sem limitar seu sexo, idade ou condição física, foram levados em consideração. Além disso, os estudos incluídos nesta revisão devem coletar a temperatura corporal, seja por meio de coleta abdominal, quanto coleta realizada diretamente na pele.



Figura 2 – Fluxograma de seleção dos artigos



Fonte: Elaborada pelo autor

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicados os critérios de inclusão e exclusão, e realizadas as leituras completas dos artigos selecionados, foram designados 8 estudos para a revisão, citados na tabela a seguir:

Tabela 1 - Sistematização das literaturas

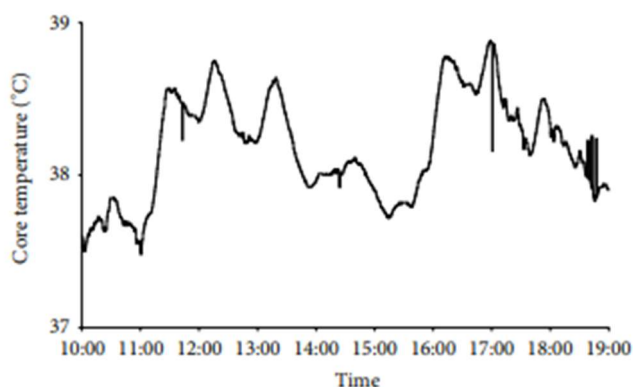
Autores e ano	Qualis da Revista	Classe de carros	Objetivo do estudo	População	Instrumento de Avaliação	Duração da prova
Turner e Richards (2014)	A1	World Rally Championship (WRC)	Monitorar respostas fisiológicas e de atenção de pilotos e copilotos de rally	5 pilotos 5 copilotos	Colete Equivital e Pilula VitalSese	Stints de 30min.
Carlson et al (2014)	B2	Champions Series Stock Car (NASCAR)	Quantificar a termorregulação e o stress fisiológico associados à corridas competitivas.	8 pilotos	Adesivos Jonah Core e pílula VitalSense	15 a 20min

Potkanowicz (2015)	A1	Pittsburgh Vintage Grand Prix	Quantificar a temperatura de core e frequência cardíaca em tempo real	3 pilotos	Pilula HQInc. CorTemp	25min
Potkanowicz (2018)	A2	Carros protótipos	Apresentar a temperatura abdominal de pré e pós corrida em pilotos da categoria de protótipos	2 pilotos	Não informado	Não informado
Ferguson et al (2019)	A1	GT4 e US F2000	Avaliar as respostas fisiológicas de homens e mulheres	3 pilotos homens e 3 pilotos mulheres	Colete Equivital e Pilula VitalSense	Não informado
Barthel et al (2020)	A1	CTSC – Porsche Cayman GT4	Comparar respostas fisiológicas entre pilotos profissionais e amadores	2 pilotos profissionais e 2 pilotos amadores	Colete Equivital e Pilula VitalSense	2h
Barthel e Ferguson (2020)	A1	GTLM – Corvette C7.R	Avaliar a relação da temperatura do cockpit e o esforço térmico dos pilotos	4 pilotos	Colete Equivital e Pilula VitalSense	Stints de 60min.
Potkanowicz et al (2020)	A1	Daytona Prototype International	Examinar e quantificar o efeito de repetitivos stints na fisiologia, metabolismo e resposta hormonal de pilotos	3 pilotos	Pilula Vital Sense	Stints entre 90 e 180min.

Salvo o estudo de Potkanowicz (2018), a que houve o acesso apenas a seu resumo, todas as pesquisas em que se faz presente a coleta de temperatura de core se utilizam de pílulas específicas capazes de captar a temperatura abdominal através do sistema digestório, com a ingestão realizada de 1 a 4 horas de antecedência às provas. Assim como, das 5 pesquisas em que houve a coleta de temperatura da pele, 4 se utilizaram de coletes, tanto do modelo Equivital Life Monitor, quanto BioHarness, ao passo que apenas Carlson et al (2014) utilizou adesivos Jonah Mini Mitter, para sua coleta.

Como primeiro estudo abordado, Turner e Richards (2014) realizaram o monitoramento fisiológico e das respostas de atenção de 5 pilotos e 5 copilotos durante uma etapa de World Rally Championship (WRC), caracterizadas por corridas curtas (stints) com média de 30 minutos de duração, sendo ao longo do dia realizados 6 stints. Realizou-se a coleta de temperatura de core, através de uma pílula VitalSense MiniMitter, e temperatura de pele, com o uso de colete Equivital EQ01, durante todo o dia de provas. Os autores obtiveram como resultado o aumento significativo de temperatura de core durante a realização dos stints, como visto na figura 3, além de 37,9°C de temperatura média de core, com pico de 38,5°C, e 33,9°C de temperatura média de pele, com pico de 36,7°C.

Figura 3 – Monitoramento de pilotos de Rally durante o dia de competição

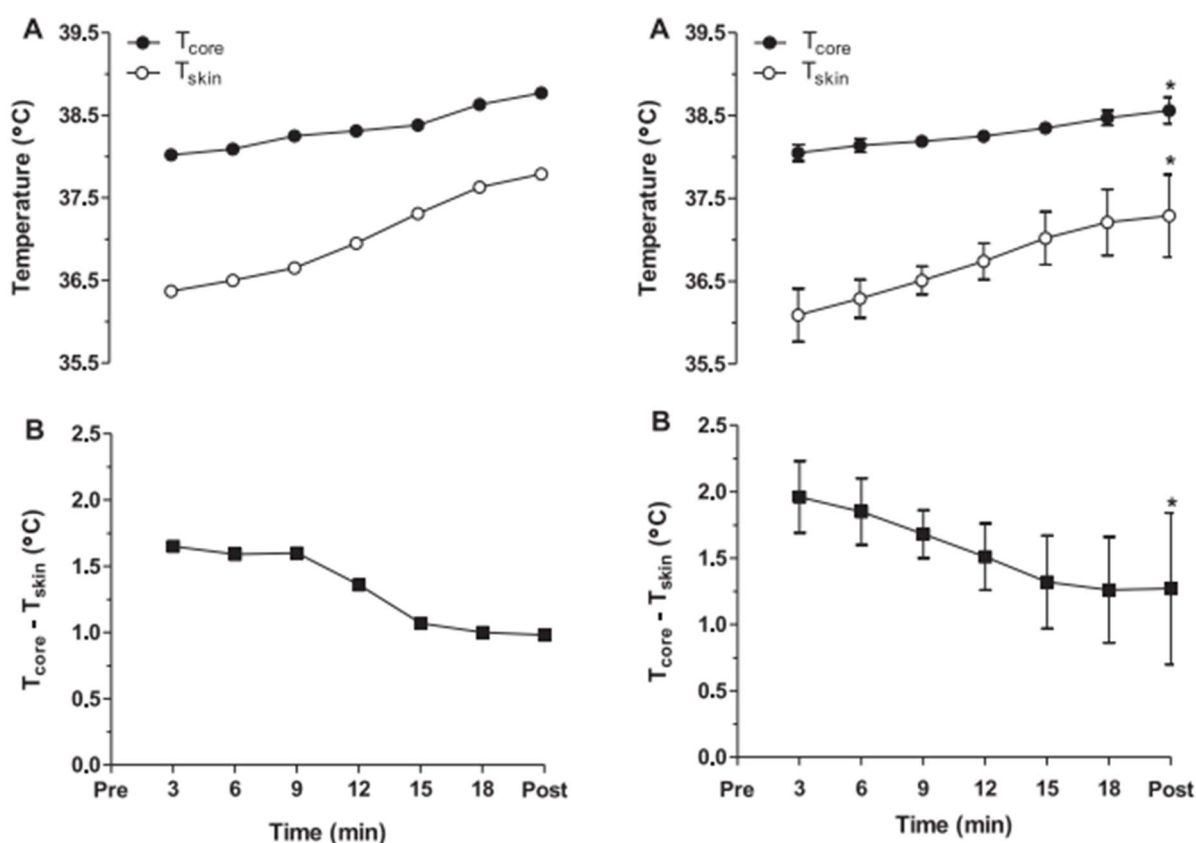


Fonte: Turner e Richards (2014, p. 4)

Em uma nova pesquisa na área, Carlson et al (2014) quantificaram, em tempo real, a termorregulação e o stress fisiológico sofrido por nove pilotos durante uma etapa de Champion Series Stock Car (liga inferior da NASCAR Sprint Cup), o equivalente a corridas com duração de 15 a 20 minutos. Para a coleta de temperatura abdominal os autores utilizaram a pílula VitalSense MiniMitter, sendo este o único estudo que fez o uso de adesivos para a coleta de temperatura de pele, com quatro deles distribuídos da seguinte maneira: abaixo do peito direito, no antebraço direito, na região anterior da coxa e na panturrilha, com a utilização do cálculo  $T_{skin} = 0.3 (T_{peito} + T_{antebraço}) + 0.2 (T_{coxa} + T_{panturrilha})$  para mensurar o resultado médio. Os resultados do estudo, segundo os autores, apontam uma média com elevação contínua tanto de temperatura de core quanto de pele (ver figura 4), com valores médios de temperatura abdominal em pré-corrida de 38,1°C e 38,6°C no pós-corrida.

Já para valores de temperatura de pele, em pré-corrída os autores demonstram 36,1°C, comparados com 37,3°C ao chegar em pós-corrída. Sendo visível um padrão de ascensão contínua da temperatura abdominal e de pele sem estabilização, trazendo a problemática de que caso esse padrão for mantido, o risco de exaustão em provas de longo período deve ser considerado (Carlson et al, 2014).

Figura 4 – Monitoramento de pilotos durante execução da prova de Sprint Cup



Fonte: Carlson et al (2014, p. 23)

Potkanowicz (2015) contribui com mais um estudo quantificando a temperatura abdominal de 3 pilotos no decorrer do evento de Pittsburgh Vintage Grand Prix, que é constituído por provas de 15 voltas, ou seja, média de 25 minutos, na parte da manhã. Para tal coleta foi utilizada novamente pílula digestiva, desta vez do modelo HQ Inc. CorTemp, capaz de coletar dados a cada 60 segundos, ingerida 2 horas antes das corridas. Devido a falhas técnicas dos aparelhos utilizados, apenas dois pilotos foram monitorados, e os pesquisadores puderam observar o padrão de ascensão constante sem a estabilização da temperatura de core, sendo visível em um dos pilotos o valor de 38,03°C no início da corrida, e 38,68°C ao final dela, enquanto no segundo piloto

os valores são de 37,58°C ao início de prova e 38,07°C ao final (ver tabela 2). As médias de pré e pós-corrida se mostraram de 37.61°C e 38.39°C respectivamente, novamente trazendo à tona os riscos do padrão observado de crescente elevação de temperatura sem estabilização presente, já observados no estudo de Carlson et al (2014).

Tabela 2 – Registro minuto a minuto de pilotos.

Table 2 Minute-by-Minute Core Temperature, Heart Rate, and Physiological Strain Index (PSI) for Driver 1				Table 3 Minute-by-Minute Core Temperature, Heart Rate, and Physiological Strain Index (PSI) for Driver 2			
Minute	Core temperature (°C)	Heart rate (beats/min)	PSI	Minute	Core temperature (°C)	Heart rate (beats/min)	PSI
1	38.03	146	3.51	1	37.58	140	3.10
2	38.04	169	5.01	2	37.59	156	4.01
3	38.05	163	4.64	3	37.62	114	1.63
4	38.08	161	4.62	4	37.66	99	0.90
5	38.11	155	4.32	5	37.70	159	4.46
6	38.15	163	4.95	6	37.74	161	4.70
7	38.19	156	4.58	7	37.78	157	4.55
8	38.23	163	5.16	8	37.85	164	5.11
9	38.28	167	5.60	9	37.88	155	4.64
10	38.32	164	5.47	10	37.91	152	4.57
11	38.37	166	5.77	11	37.95	152	4.64
12	38.41	156	5.25	12	37.98	158	5.10
13	38.44	163	5.79	13	37.99	155	4.93
14	38.48	163	5.91	14	38.00	146	4.42
15	38.52	169	6.42	15	38.03	139	4.11
16	38.55	170	6.59	16	38.05	151	4.86
17	38.58	174	6.94	17	38.05	145	4.51
18	38.62	178	7.30	18	38.07	123	3.25
19	38.65	175	7.19	19	38.06	138	4.08
20	38.68	172	7.04	20	38.07	130	3.67

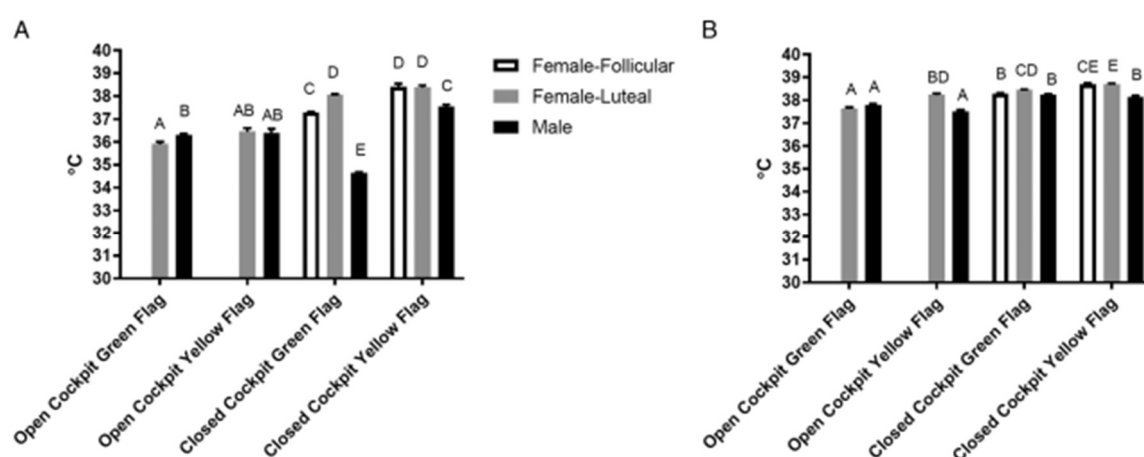
Fonte: Potkanowicz (2015, p.1059)

Visando categorias com durações mais longas de competição, Potkanowicz (2018) direcionou um estudo para a Petit-Le Mans, que possui uma duração de 10 horas, com carros protótipos, como DPi, LMP2, LMP3 e GTD (IMSA, 2022). Uma população de dois pilotos foi o alvo da mensuração de temperatura abdominal, com o objetivo de observar o comportamento da mesma antes e após a realização de um stint durante a prova. Como resultado, o autor pôde observar a mudança, dentro de um mesmo stint, elevando-se de 37,24°C para 38,78°C em um piloto, e 37,54°C para 38,42°C em outro, evidenciando a exigência da competição.

Já com o objetivo de comparar o desempenho físico entre homens e mulheres na classe GT4 (classe US F2000 também foi objeto de estudo, mas desconsiderado nesta pesquisa), Ferguson et al (2019) apresenta uma pesquisa observando a

temperatura de pele e abdominal, se utilizando de coletes Equivital EQ02 e pílula VitalSense MiniMitter (com ingestão de 3h antes do início da prova). Seis pilotos participaram do estudo (três homens e três mulheres), sendo visível a alta exigência abdominal novamente com temperatura média acima dos 38°C, e uma oscilação maior na temperatura de pele, podendo ser observada entre 34°C e 35°C na população masculina durante as bandeiras verdes da prova (ver figura 5).

Figura 5 – Comparação de temperatura de pele (A) e temperatura abdominal (B) de homens e mulheres.

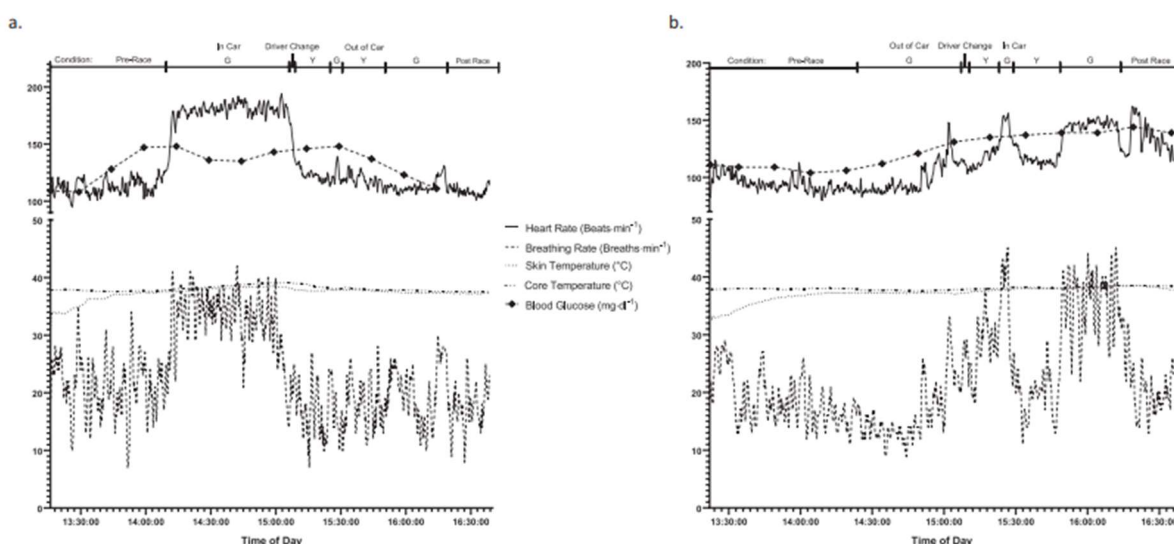


Fonte: Ferguson et al. (2016, p. 2573)

Contribuindo com as pesquisas fisiológicas no automobilismo, Barthel et al (2020) apresentam um estudo com o objetivo de comparar as respostas fisiológicas entre pilotos profissionais e amadores na categoria Continental Tire Sports Car Challenge Series (CTSC), que conta com carros como o Porsche Cayman GT4, utilizado na pesquisa, em corridas com duração de aproximadamente 2 horas e alternância de pilotos profissionais e amadores durante uma mesma prova em um carro. Durante seis corridas, os autores monitoraram a temperatura abdominal e de pele de seis pilotos, com o uso de colete Equivital LifeMonitor EQ02 e pílula VitalSense MiniMitter. Para avaliação dos resultados, Barthel et al (2020) segmentaram a prova em seções, sendo elas pré-corrida, bandeira verde fora do carro, bandeira amarela fora do carro, pit stop fora do carro, troca de piloto, pit stop no carro, bandeira amarela no carro, bandeira verde no carro, pós-corrida no carro e pós-corrida fora do carro, sendo possível observar a elevação de temperatura abdominal entre pré-corrida e pós corrida de  $36.8 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$  para  $38,4^{\circ} \pm 0.4^{\circ}\text{C}$  respectivamente entre os amadores, e  $37,5$

$\pm 1,4^{\circ}\text{C}$  para  $38,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  entre os profissionais, mais uma vez sendo visível a exigência sofrida pela termorregulação durante uma prova de automobilismo. Observando a figura 6 é possível perceber a estabilização das temperaturas logo após o pré-corrída, discordando dos dados trazidos por Carlson et al (2014) e Potkanowicz (2015). O autor destaca ainda que a utilização da pílula para medição da temperatura abdominal está sujeita a variações graças a ingestão de alimentos e líquidos, caso não esteja alocada no intestino delgado.

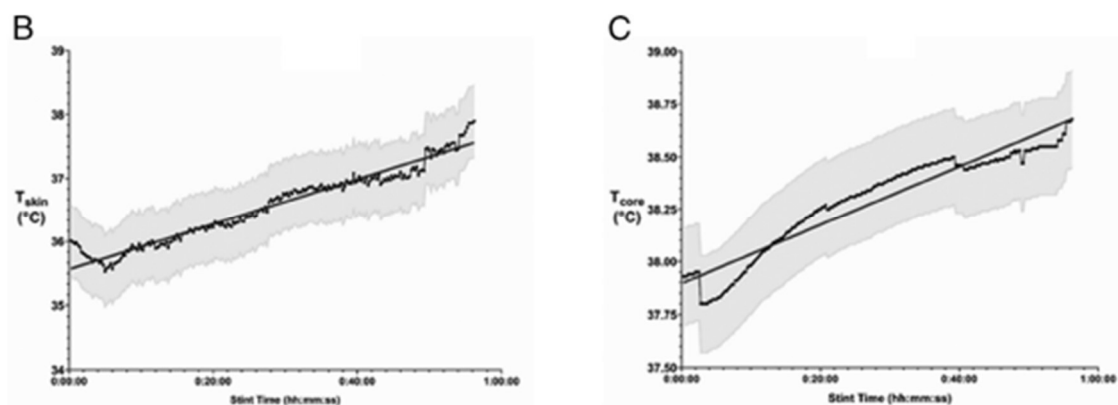
Figura 6 – Gráfico em tempo real de pilotos amadores (a) e profissionais (b) durante prova de CTSC.



Fonte: Barthel et al (2020, p.5)

A temperatura dentro do carro em que o piloto atua foi o alvo de estudo trazido por Barthel e Ferguson (2020), relacionando a temperatura que o mesmo enfrenta e se encontra. A modalidade selecionada para a pesquisa se utiliza de carros Corvette C7.R GTLM, em corridas com duração média de 60 minutos, sendo selecionados quatro pilotos equipados com coletes Equivital LifeMonitor EQ02 e pílula VitalSense MiniMitter. A inclinação em ascensão e sem estabilização observada por Potkanowicz (2015) e Carlson et al (2014) é visível segundo o resultado que os autores trazem na figura 7, seja na temperatura abdominal, quanto na temperatura de pele.

Figura 7 – Gráfico em tempo real da média de temperatura de pilotos durante stints.

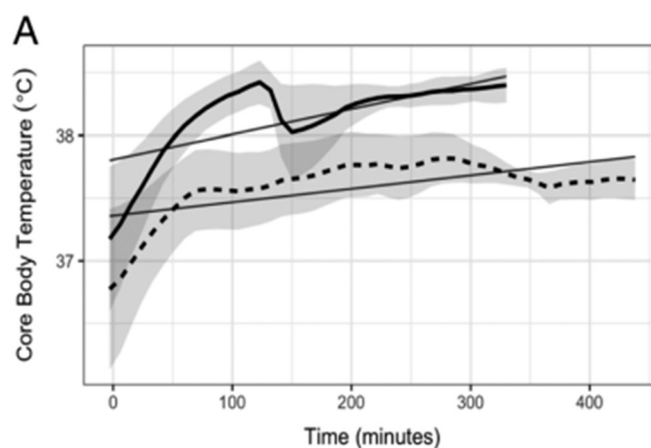


Fonte: Barthel e Ferguson (2020, p. 364)

Por fim, Potkanowicz et al (2020) buscaram quantificar e examinar os efeitos de stints na temperatura abdominal de três pilotos competindo na Daytona Prototype International, prova de resistência que dura 24 horas, com os pilotos alternando horas de pista entre 90 e 180 minutos para cada stint. Para a coleta de dados os autores se utilizaram a pílula VitalSense, mostrando aos autores o padrão de inclinação constante sem estabilização já observado em outros estudos aqui trazidos, como pode ser visto na figura 8, onde apesar do longo período de prova, a temperatura abdominal segue em elevação contínua. Em contrapartida, quando analisados os resultados de cada piloto de forma individual, é visível tanto uma queda de temperatura no piloto nº 1 quando o stint se encaminha para o final durante as duas primeiras participações, além uma queda significativa no piloto nº 2 com 50 minutos do primeiro stint e da grande elevação inicial nos dois stints (ver figura 9).

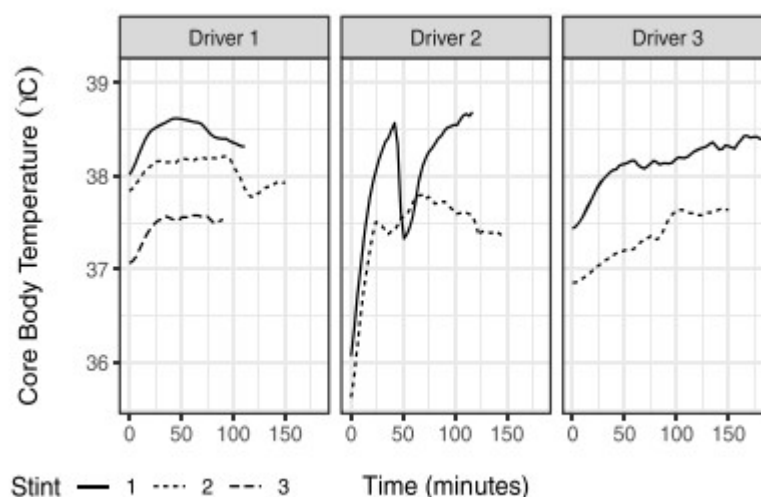


Figura 8 – Média de temperatura abdominal de pilotos durante sua participação.



Fonte: Potkanowicz et al (2020, p.554)

Figura 9 – Comparação entre stints de pilotos



Fonte: Potkanowicz et al (2020, p.554)

Sendo assim, todos os estudos que abordam temperatura abdominal concordam que há um aumento significativo entre a temperatura de pré-corrida e a temperatura de pós-corrida, até mesmo em estudos que não levam essas variáveis como base, seja apenas com início e fim de prova, é visível o aumento dos números colhidos em relação ao core. Em se tratando de temperaturas de pele, Turner e Richards (2014) observam valores relativamente mais altos que Carlson et al (2014), bem como Ferguson et al (2019) apresenta números mais oscilantes, não sendo possível traçar um padrão de comportamento sobre a termorregulação da pele.

Quando abordados os estudos que encaram os dados como linha do tempo, Carlson et al (2014), Potkanowicz (2015), Barthel e Ferguson (2020) e Potkanowicz et al (2020), apresentam média de temperatura abdominal com elevação contínua e constante, nos mais variados tempos de prova, sejam curtos, como de 15 a 20 min (Carlson et al, 2014), como durações de até 180 minutos (Potkanowicz et al 2020). Contudo, nos mesmos moldes de linha do tempo em seus dados, Barthel et al (2020) observam um padrão de estabilidade em diferentes moldes de prova, desde o pré-corrida, até pit stops e trocas de pilotos. Entretanto o autor salienta a observação de posicionamento da pílula no intestino do piloto, que pode apresentar variações em seus resultados.

#### **4. CONCLUSÃO**

Fica então perceptível o stress térmico que pilotos sofrem ao guiarem seus carros com cockpit fechado a partir do início da corrida até seu final, lidando com o aumento da temperatura seja na pele, quanto no core, sem um padrão de estabilização, tornado sempre possível e considerável o risco de problemas relacionados a hipertermia. Apesar da não confirmação de um padrão em relação à estabilização temperatura no decorrer de uma prova, é necessária a atenção em relação às subidas de temperatura que podem ocorrer durante a disputa de uma etapa.

Limitantes como detalhamento de variáveis em cada artigo selecionado restringem o poder de argumentação desta revisão, diferentes temperaturas de ambiente, de pista, umidade relativa do ar, duração de provas, são alguns exemplos de variáveis que podem afetar e alterar resultados obtidos e analisados. Apesar disso, com a pouca atenção que o universo automobilístico recebe da comunidade científica, esta revisão auxilia compilando dados e resultados para melhor análise e visualização de diferentes estudos já realizados.

Justamente pelo pouco histórico apresentado no problema, é interessante observar o aumento no número de pesquisas nos últimos 10 anos quando comparada a década antecessora, mostrando o potencial e a importância da pesquisa científica em prol do piloto de automobilismo que cada vez mais obtém o status de atleta.

## 5. REFERÊNCIAS

ARMOSTRONG, Lawrence E.; Distúrbios causados pelo calor e pelo frio. **Rev Bras Med Esporte**. Rio de Janeiro, v.5, n.3, p.108-119, mai/jun, 1999

BARTHEL, S. C.; BUCKINGHAM, T. M.; HAFT, C. E.; BECHTOLSHEIMER, J. E.; BECHTOLSHEIMER, T. A.; FERGUSON, D. P.; A comparison of the Physiological Responses in Professional and Amateur Sports Car Racing Drivers. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 2020.

BARTHEL, Samuel C.; FERGUSON, David P.; Cockpit Temperature as an Indicator of Thermal Strain in Sports Car Competition. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2020.

BIANCO, Antônio C.; Hormônios Tireóideos, UCPs e Termogênese. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. v. 44, n.4, p. 281-289, ago 2000

BRAZ, José Reinaldo Cerqueira. Fisiologia da termorregulação normal: Thermoregulation. **Revista Neurociências**. Botucatu, v. 13, n. 3, p. 12-17, jul/set, 2005.

BREARLEY B. Matt; FINN, James P.; Responses of Motor-Sport Athletes to V8 Supercar Racing in Hot Conditions. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. p. 182-191, 2007

CARLSON, Lara A; FERGUSON, David P.; KENEFICK, Robert W. Physiological strain of stock car drivers during competitive racing. **Journal of Thermal Biology**, n. 44, p. 20-26, 2014.

CONFEDERAÇÃO Brasileira de Automobilismo; Código Desportivo do Automobilismo CDA 2021, Rio de Janeiro, 2021

DUARTE, Orlando; História dos Esportes. 4ª edição. São Paulo, 2004.

FERGUSON, David P.; BARTHEL, Samuel C.; PRUETT, Montana L.; BUCKINGHAM, Todd M.; WAASO, Peyton R.; Physiological Responses of Male and Female Race Car Drivers during Competition. **Medicine & Science in Sports & Exercise** p. 2570-2577, 2019.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E.; Tratado de Fisiologia Médica. 12ª edição. Rio de Janeiro, 2011

IMSA, International Motor Sport Association. Página Inicial, disponível em <https://www.imsa.com/> Acesso em 23/05/2022

MAGALHÃES, Flávio de Castro; RODRIGUES, Luis Oswaldo Carneiro. Automobilismo: No calor da competição. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. V. 10, n. 3, p. 212-215, 2004.

POTKANOWICZ, Edward S.; A Real-Time Case Study in Driver Science: Physiological Strain and Related Variables. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, p. 1058-1060, 2015.

POTKANOWICZ, Edward S.; FERGUSON, David P.; GREENSHIELDS, Joel T.; Responses of Driver-Athletes to Repeated Driving Stints. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 2020

POTKANOWICZ, Edward S.; The Challenge of the Petit Le Mans: A case study in driver Science. **Medicina Dello Sport; Rivista di Fisiopatologia Dello Sport**, 2018

TURNER, Anthony P.; RICHARDS, Hugh; Physiological and Selective Attention Demands during an International Rally Motor Sport Event. **Biomed Research International**, 2015

VANPUTTE, Cinnamon.; JENNIFER, Reganm.; RUSSO, Andrew. *Anatomia e Fisiologia de Seeley*. Porto Alegre RS Grupo A, 2016. 9788580555899. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580555899/>. Acesso em: 11 nov. 2021.