

PAULO HENRIQUE GONÇALVES

**EFEITOS DA SÍNDROME DE DOWN SOBRE AJUSTES
TERMORREGULATÓRIOS E CARDIOVASCULARES DURANTE O
EXERCÍCIO FÍSICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2017

T

G635e
2017
Gonçalves, Paulo Henrique, 1984-
Efeitos da Síndrome de Down sobre ajustes termorregulatórios e
cardiovasculares durante o exercício físico / Paulo Henrique Gonçalves.
- Viçosa, MG, 2017.
xvi, 80f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Thales Nicolau Prímola Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.43-49.

1. Exercícios físicos. 2. Termorregulação. 3. Síndrome de Down.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física.
Programa de Pós-Graduação em Educação Física. II. Título.

CDD 22. ed. 613.71

PAULO HENRIQUE GONÇALVES

**EFEITOS DA SÍNDROME DE DOWN SOBRE AJUSTES
TERMORREGULATÓRIOS E CARDIOVASCULARES DURANTE O
EXERCÍCIO FÍSICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 24 de outubro de 2017.

Miguel Araújo Carneiro Júnior

Samuel Penna Wanner

Thales Nicolau Prímola Gomes
(Orientador)

A Deus, pela saúde e luz na caminhada.

Aos meus pais José e Graça, pelo apoio e orações.

À minha namorada Lívia, pelo amor, carinho e companheirismo.

Ao meu irmão Guilherme, pelas palavras certas nas horas certas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade, força e perseverança.

Agradeço aos meus pais pela educação e criação que me foram dadas. Por serem ótimos exemplos de vida e fé em Deus. Por me proporcionarem acesso ao conhecimento e incentivo para buscar sempre mais.

À minha namorada Lívia, por estar ao meu lado em todos os momentos, de braços abertos, prontos para afagar nas alegrias e ainda mais nas tristezas.

Ao meu irmão Guilherme, pelo incentivo, amizade, amor incondicional.

Ao meu orientador, Professor Dr. Thales Nicolau Prímola Gomes pelos ensinamentos, confiança, paciência e por mostrar a importância de se dedicar a ciência.

Ao Professor Dr. Antônio José Natali, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo, além de ter me aberto as portas do Laboratório de Biologia do Exercício.

À Professora Dra. Eveline Torres Pereira pela coorientação e conselhos.

Ao Professor Dr. Paulo Roberto dos Santos Amorim pelo auxílio na prescrição do exercício da pesquisa.

Ao Professor Dr. João Carlos Bouzas Marins por ceder toda a estrutura do laboratório de Performance Humana para realização da coleta de dados.

À Professora Dra. Raquel Alves pela elaboração do kit nutricional ofertado aos participantes da pesquisa.

Ao amigo Emanuel Mattos pela importantíssima contribuição durante a coleta de dados.

Aos amigos Leonardo Mateus Teixeira de Rezende e Anselmo Gomes de Moura pelos conselhos e ensinamentos transmitidos.

Aos amigos do laboratório de Biologia do Exercício: Miguel, Joel, Leôncio, Danilo, Filipe Rios, Victor, Aurora, Pedro, Ana Luiza, Franciane, Felipe Dambroz, Meilene, Alexandre, Samuel Araújo, Judson, Diego, Tiago, Juliano e Rafael pela troca de conhecimento e momentos de diversão.

Aos amigos do Laboratório de Performance Humana: Duílio, Samuel Ângelo, Hamilton, e Vaninha.

Às agências financiadoras CAPES, FAPEMIG e CNPq, que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos voluntários participantes da pesquisa.

À UFV, pela oportunidade de realizar este trabalho.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas.....	vii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xiv
1. Introdução.....	1
1.1 Termorregulação.....	1
1.2. Termorregulação x Exercício	4
1.3. Deficiência	6
2. Objetivos.....	9
2.1. Objetivo Geral	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. Materiais e métodos.....	10
3.1.1. Amostra.....	10
3.1.2. Seleção dos participantes	10
3.1.3. Critérios de inclusão e exclusão	10
3.1.4. Número de participantes	11
3.2. Delineamento experimental	11
3.3. Familiarização, questionários e orientações	12
3.4. Procedimentos da sessão pré - experimental	13
3.4.1. Caracterização da amostra.....	13
3.4.2. Kit nutricional e sensor de temperatura	14
3.5. Procedimentos da sessão experimental	15
3.6. Variáveis medidas e calculadas	16
3.7. Análise estatística dos dados.....	21
4 . Resultados	22
4.1 Variáveis de controle.....	22
4.1.1. Caracterização dos grupos SSD e SD.....	22
4.1.2. Nível de atividade física.....	23
4.1.3. Potência de trabalho.....	23

4.2. Parâmetros Cardiovasculares	24
4.2.1. Pressão Arterial	24
4.2.2. Frequência cardíaca	26
4.3. Parâmetros termorregulatórios.....	26
4.3.1. Temperatura gastrointestinal e temperatura da pele	26
4.3.2. Acúmulo de calor.....	30
4.3.3. Taxa de acúmulo de calor	30
4.3.4. Limiar para vasodilatação da pele e sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele.....	31
4.4. Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca	33
4.4.1. Variabilidade da freqüência cardíaca no domínio de tempo	33
4.4.2. Variabilidade da freqüência cardíaca no domínio de freqüência	35
5. Discussão	37
6. Conclusão	42
7. Referências	43
ANEXOS E APÊNDICES	50
ANEXO I – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA	50
ANEXO II – QUESTIONÁRIO DO ESTADO NUTRICIONAL	52
ANEXO III – PARECER COMITÊ DE ÉTICA UFV	54
APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARCIDO.....	61
APÊNDICE II – TERMO DE ASSENTIMENTO	65
APÊNDICE III – GRÁFICOS COMPARATIVOS DA TEMPERATURA GASTROINTESTINAL E TEMPERATURA DA PELE DOS INDIVÍDUOS SSD E SD PAREADOS	69

LISTA DE ABREVIATURAS

- AC - Acúmulo de calor
- APAE - Associação de Pais e Amigos do Excepcional
- ASC - Área de Superfície Corporal
- DC - Débito Cardíaco
- EPM - Erro Padrão da Média
- FC - Frequência Cardíaca
- HF – Alta Frequência
- IPAQ - Questionário Internacional de Atividade Física
- IMC - Índice de Massa Corporal
- iRR - Intervalo de pulso entre a banda RR (1 batimento do coração)
- LF – Baixa frequência
- LF/HF – Razão baixa/alta frequência
- LEP - Laboratório de Estimulação Psicomotora
- Media RR - Média do intervalo do pulso
- NN - Intervalos válidos entre batimentos sucessivos
- NN50 - Quantidade de intervalos NN que diferem mais de 50 ms em relação ao intervalo anterior
- OMS - Organização Mundial da Saúde
- PA - Pressão Arterial
- PAD - Pressão Arterial Diastólica
- PAM – Pressão Arterial Média
- PNN50 – Porcentagem de NN50 em relação à quantidade total de intervalos NN
- PO/HA - Área Pré Óptica do Hipotálamo
- PAS - Pressão Arterial Sistólica
- RMSSD - Raiz média quadrática das diferenças dos intervalos de pulso sucessivos
- SD - Síndrome de Down

SSD – Sem Síndrome de Down

SDNN - Desvio padrão do intervalo do pulso

TAC - Taxa de acúmulo de calor

Tamb - Temperatura Ambiente

TAM - Tecido Adiposo Marrom

Tc - Temperatura Corporal

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Ti – Temperatura Interna

Tpele - Temperatura da Pele

Ttgi - Temperatura do Trato Gastrointestinal

UFV - Universidade Federal de Viçosa

URA - Umidade Relativa do Ar

VE - Volume de Ejeção

VFC - Variabilidade da Frequência Cardíaca

VLf – Frequência muito baixa

VO₂ máx. - Consumo Máximo de Oxigênio

VO₂pico – Pico de Consumo de Oxigênio

%G – Percentual de Gordura

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1. Potência de trabalho no teste progressivo na sessão pré-experimental e no exercício da sessão experimental	24
Figura 4.2. Pressão arterial sistólica, diastólica e média durante o pré-exercício, exercício e pós-exercício.....	25
Figura 4.3. Frequência cardíaca durante o teste progressivo na sessão pré-experimental (A) e durante o exercício na sessão experimental (B)	26
Figura 4.4. Temperatura do trato gastrointestinal (T_{tgi}) no pré-exercício (A), no exercício (B) e no pós-exercício (C).....	28
Figura 4.5. Temperatura da pele (T_{pele}) no pré-exercício (A), no exercício (B) e no pós-exercício (C).....	29
Figura 4.6. Acúmulo de calor.....	30
Figura 4.7. Taxa de acúmulo de calor.....	31
Figura 4.8. Limiar para vasodilatação da temperatura da pele (LTP) e sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele.....	32
Figura 4.9. Temperatura da pele (T_{pele}) em função da variação da temperatura do trato gastrointestinal (T_{tgi}).....	33
Figura 4.10. Variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência: VLF (A), LF (B), HF (C), LF/HF (D) e FC (E)	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição do jantar e desjejum padrões fornecido para os voluntários.....	15
Tabela 2. Caracterização dos grupos SSD e SD/Ambiente.....	22
Tabela 3. Valores individuais do pareamento para idade e peso.....	23
Tabela 4. Nível de atividade física dos grupos SSD e SD.....	23
Tabela 5. Variabilidade da frequência cardíaca no domínio de tempo....	34

RESUMO

GONÇALVES, Paulo Henrique, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2017. **Efeitos da síndrome de down sobre ajustes termorregulatórios e cardiovasculares durante o exercício físico.** Orientador: Thales Nicolau Prímola Gomes. Coorientadores: Eveline Torres Pereira e Antônio José Natali.

O objetivo do estudo foi medir a temperatura gastrointestinal e a temperatura da pele em indivíduos com Síndrome de Down durante um exercício físico submáximo. A amostra foi composta por 12 indivíduos, 6 indivíduos com Síndrome de Down (SD) e 6 indivíduos sem Síndrome de Down (SSD). Os indivíduos foram submetidos a um protocolo submáximo de exercício, a 65% da potência (W) máxima, pré-estabelecida em um teste de carga progressivo submáximo no cicloergômetro. Os grupos realizaram 30 minutos de exercício, em um ambiente temperado, temperatura média de $21 \pm 0,45$ °C e umidade relativa do ar média de $61 \pm 1,29\%$. Os indivíduos foram submetidos a um teste para verificação da densidade da urina e seu nível de hidratação. Além disso, receberam um kit de alimentação para ser consumido na noite anterior ao exercício e na manhã horas antes do exercício. Esse kit foi elaborado por uma nutricionista (CRN9 – 6421). Na noite anterior ao exercício, os indivíduos ingeriram uma cápsula que faz a medição da temperatura gastrointestinal. O exercício foi realizado pela manhã, em uma única sessão experimental. Os indivíduos tiveram as temperaturas do trato gastrointestinal (T_{tgi}) e da pele (T_{pele}) avaliadas em três momentos: pré-exercício, exercício e pós-exercício. A comparação entre os grupos foi feita usando-se o programa SigmaPlot 11.0. A normalidade de distribuição dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados com distribuição normal foram apresentados como média e erro padrão da média (EPM). Os dados quando não apresentaram distribuição normal, através do Teste t de Student, foi utilizado o teste não paramétrico Mann Whitney. Utilizou-se também ANOVA, mais especificamente ANOVA TWO WAY de medidas repetidas, seguidos do teste post hoc de TUKEY. O cálculo do tamanho do efeito foi obtido para análise das

comparações dos parâmetros avaliados. O teste Qui-Quadrado foi obtido para avaliar se havia diferença entre os grupos em relação ao nível de atividade física. O nível de significância adotado foi $\alpha = 5\%$. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatísticas entre os grupos SD e SSD nas variáveis: peso, estatura, Área de Superfície Corporal, hidratação e idade. Além disso, os resultados da T_{amb} e UR também não apresentaram diferenças. As variáveis, percentual de gordura (SD $28,67 \pm 1,14\%$ e SSD $21,25 \pm 1,23\%$) e IMC (SD $31,72 \pm 2,21 \text{ Kg/m}^2$ e SSD $25,5 \pm 1,53 \text{ Kg/m}^2$) foram diferentes entre os grupos, sendo maiores no SD. Através do cálculo do tamanho do efeito, foi possível detectar um tamanho do efeito pequeno para a idade, médio para peso, estatura, ASC, GEU, IMC, URA e grande para percentual de gordura, além de T SALA. A caracterização dos grupos SSD e SD em relação ao nível de atividade física foi mensurada através do IPAQ. Não houve diferença entre os grupos. Tal resultado foi atestado através da utilização do teste Qui-Quadrado. Não foi detectada nenhuma diferença estatística, tanto na potência do teste progressivo (sessão pré-experimental), quanto nos valores de potência pré-estabelecida para a coleta de dados (sessão experimental). Um tamanho do efeito médio foi encontrado para os dois momentos. Não foi encontrada diferença estatística nos dados entre os grupos em relação à FC. O tamanho do efeito foi calculado. Foi obtido um tamanho do efeito médio para a FC durante a sessão pré-experimental e grande para a FC durante a sessão experimental. Em relação à PA não foi encontrada nenhuma diferença estatística nos dados entre os grupos. Já ao longo do tempo, na PAS, houve aumento em relação ao minuto 0 (pré-exercício) no exercício (SSD entre o minuto 5 e minuto 30 e SD entre o minuto 10 e minuto 30) e minuto 60 (pós exercício). Na PAD, houve aumento também no exercício em relação ao pré e pós exercício, porém, apenas no grupo SD. Além disso, tal diferença foi registrada entre o minuto 5 e minuto 20. Na PAM, o aumento encontrado foi no exercício em relação ao pré e pós exercício, do minuto 5 ao minuto 30, para os 2 grupos. O tamanho do efeito foi calculado para PAS e PAD. Um tamanho do efeito médio foi encontrado, tanto para PAS quanto para PAD. Houve semelhança da Temperatura do Trato Gastrointestinal (T_{tgi}) entre os grupos SD e SSD. Efeito do grupo ($F= 0,661$, $p= 0,437$), efeito do tempo ($F= 41,905$, $p< 0,001$) e interação grupo x tempo ($F= 2,048$, $p= 0,008$). O tamanho do efeito foi

calculado, sendo obtido um tamanho de efeito médio para os momentos de pré-exercício e pós-exercício e grande para o exercício. Além disso, houve diferença estatística entre os grupos na Temperatura da Pele (T_{pele}) do minuto 15 até o minuto 20 (SD $29,5 \pm 0,02^{\circ}\text{C}$ e SSD $30,9 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$ $p < 0,05$) e no minuto 30 (SD $29,9 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ vs SSD $31,5 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ $p < 0,05$), durante o exercício. Efeito do grupo ($F = 47,595$, $p < 0,001$), efeito do tempo ($F = 2,901$, $p < 0,001$) e interação grupo x tempo ($F = 0,465$, $p = 0,977$). O tamanho do efeito foi calculado, sendo obtido um tamanho de efeito médio para os momentos de pré-exercício e pós-exercício e grande para o exercício. Não houve diferença estatística entre os grupos em relação ao acúmulo de calor (AC) e a taxa de acúmulo de calor (TAC). O tamanho do efeito foi obtido e resultou em um tamanho do efeito grande para AC e TAC. Na Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) no domínio de tempo, não houve nenhuma diferença para os índices Media RR, SDNN, RMSSD e PNN50. Efeito do grupo ($F = 8,756$, $p = 0,005$), efeito do tempo ($F = 0,826$, $p = 0,536$) e interação grupo x tempo ($F = 0,520$, $p = 0,760$). No domínio da frequência não houve diferença estatística nos parâmetros VLF e LF/HF em nenhum dos momentos supracitados. No parâmetro LF, houve diferença estatística nos momentos 50 (pré-exercício) e 20 (pós-exercício) entre os grupos. Já no HF, houve diferença estatística no momento 30 (exercício), sendo o valor para SD menor nos dois parâmetros. Efeito do grupo ($F = 5,856$, $p = 0,036$), efeito do tempo ($F = 0,556$, $p = 0,860$) e interação grupo x tempo ($F = 0,330$, $p = 0,977$). As respostas termorregulatórias no que se refere à T_{tgi} dos grupos SD e SSD são semelhantes nos 3 momentos avaliados, pré-exercício, exercício e pós-exercício. Além disso, a T_{pele} dos indivíduos SD foi estatisticamente menor no exercício e semelhante no pré e pós-exercício em relação aos indivíduos SSD. Os parâmetros cardiovasculares FC, VFC apresentaram resultados semelhantes. Na PA, não houve diferenças estatísticas na PAS e PAM, apenas na PAD. Essa diferença pode explicar a menor T_{pele} dos SD. Isso por conta da ligação dos fatos, uma maior PAD causa um aumento da resistência vascular periférica, que por sua vez prejudica a vasodilatação, já diminuída nos SD por conta de um nível plasmático menor de óxido nítrico. O acréscimo na resistência vascular periférica, somado a uma vasodilatação prejudicada, diminui a dissipação de calor e conseqüentemente é detectado um menor valor da T_{pele} .

ABSTRACT

GONÇALVES, Paulo Henrique, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2017. **Effects of down syndrome on thermoregulatory and cardiovascular adjustments during physical exercise.** Adviser: Thales Nicolau Prímola Gomes. Co-advisers: Eveline Torres Pereira and Antônio José Natali.

The aim of the study was to measure gastrointestinal temperature and skin temperature in individuals with Down Syndrome during a submaximal physical exercise. The sample consisted of 12 individuals, 6 individuals with Down Syndrome (DS) and 6 individuals without Down Syndrome (SSD). Subjects were submitted to a submaximal exercise protocol, at 65% of maximal power (W), pre-established in a submaximal progressive load test on the cycle ergometer. The groups performed 30 minutes of exercise in a temperate environment, mean temperature of 21 ± 0.45 ° C and relative humidity of $61 \pm 1.29\%$. The subjects underwent a test to verify the density of the urine and its level of hydration. In addition, they received a feeding kit to be consumed the night before exercise and in the morning hours before exercise. This kit was prepared by a nutritionist (CRN9 - 6421). The night before exercise, the subjects ingested a capsule that measures gastrointestinal temperature. The exercise was performed in the morning in a single experimental session. The individuals had the temperatures of the gastrointestinal tract (Ttgi) and skin (Tpele) evaluated at three moments: pre-exercise, exercise and post-exercise. The comparison between the groups was made using the program SigmaPlot 11.0. The normal distribution of the data was verified through the Shapiro-Wilk test. Data with normal distribution were presented as mean and standard error of the mean (EPM). The non-parametric Mann Whitney test was used when the Student's t-test was not normal. ANOVA, more specifically ANOVA TWO WAY of repeated measurements, followed by the post-hoc test of TUKEY was used. The effect size calculation was obtained to analyze the comparisons of the parameters evaluated. The chi-square test was obtained to evaluate if there

was difference between the groups in relation to the level of physical activity. The level of significance was $\alpha = 5\%$. The results showed that there were no statistical differences between the SD and SSD groups in the variables: weight, height, Body Surface Area, hydration and age. In addition, the results of Tamb and UR also showed no differences. The variables, fat percentage (SD $28.67 \pm 1.14\%$ and SSD $21.25 \pm 1.23\%$) and BMI (SD $31.72 \pm 2.21 \text{ kg / m}^2$ and SSD $25.5 \pm 1.53 \text{ Kg / m}^2$) were different between the groups, being higher in SD. By calculating the effect size, it was possible to detect a small effect size for age, mean for weight, height, ASC, GEU, BMI, URA and large for fat percentage, in addition to T SALA. Characterization of the SSD and SD groups in relation to the level of physical activity was measured using the IPAQ. There was no difference between groups. This result was attested through the Chi-Square test. No statistical difference was detected in either the power of the progressive test (pre-experimental session) or the pre-established power values for data collection (experimental session). An average effect size was found for the two moments. No statistical difference was found in the data between the groups in relation to HR. Effect size was calculated. A mean effect size for the HR during the pre-experimental session and large for the HR during the experimental session was obtained. Regarding BP, no statistical difference was found between the groups. Over time, in SBP, there was an increase over minute 0 (pre-exercise) in exercise (SSD between minute 5 and minute 30 and SD between minute 10 and minute 30) and minute 60 (post exercise). In the DBP, there was also an increase in exercise in relation to pre and post exercise, but only in the SD group. In addition, this difference was recorded between minute 5 and minute 20. In the PAM, the increase was found in the exercise in relation to pre and post exercise, from minute 5 to minute 30, for the 2 groups. The effect size was calculated for SBP and DBP. An average effect size was found for both SBP and DBP. There was similarity of the Temperature of the Gastrointestinal Tract (Ttgi) between the SD and SSD groups. Effect of the group ($F = 0.661$, $p = 0.437$), time effect ($F = 41,905$, $p < 0.001$) and group x time interaction ($F = 2.048$, $p = 0.008$). The effect size was calculated, obtaining an average effect size for the pre-exercise and post-exercise moments and great for the exercise. In addition, there was a statistical difference between the groups at Skin Temperature (Tpele) from minute 15 to minute 20 (SD $29.5 \pm$

0.02 ° C and SSD 30.9 ± 0.06 ° C p <0.05) and at minute 30 (SD 29.9 ± 0.8 ° C vs SSD 31.5 ± 0.9 ° C p <0.05), during exercise. Effect of the group (F = 47.595, p <0.001), time effect (F = 2.901, p <0.001) and group x time interaction (F = 0.465, p = 0.977). The effect size was calculated, obtaining an average effect size for the pre-exercise and post-exercise moments and great for exercise. There was no statistical difference between the groups in relation to the accumulation of heat (AC) and the rate of accumulation of heat (CAT). Effect size was obtained and resulted in a large effect size for AC and TAC. In the Time Domain Variability (HRV) in the time domain, there was no difference for the RR, SDNN, RMSSD and PNN50 indices. Effect of the group (F = 8.756, p = 0.005), time effect (F = 0.826, p = 0.536) and group x time interaction (F = 0.520, p = 0.760). In the frequency domain there was no statistical difference in the VLF and LF / HF parameters in any of the above mentioned moments. In the LF parameter, there were statistical differences at moments 50 (pre-exercise) and 20 (post-exercise) between groups. In HF, there was statistical difference at the 30th moment (exercise), the value for SD being lower in both parameters. Effect of the group (F = 5.856, p = 0.036), time effect (F = 0.556, p = 0.860) and group x time interaction (F = 0.330, p = 0.977). The thermoregulatory responses regarding Ttgi from the SD and SSD groups are similar at the 3 evaluated moments, pre-exercise, exercise and post-exercise. In addition, the Tpele of SD individuals was statistically lower in exercise and similar in pre and post exercise compared to SSD subjects. The cardiovascular parameters HR, HRV presented similar results. In PA, there were no statistical differences in SBP and MAP, only in DBP. This difference may explain the lower Tpele of SD. Due to the fact of the facts, a higher PAD causes an increase in peripheral vascular resistance, which in turn impairs the already reduced vasodilatation in SD because of a lower plasma level of nitric oxide. The increase in peripheral vascular resistance, coupled with impaired vasodilation, decreases heat dissipation and consequently a lower Tpele value is detected.

1. Introdução

1.1. Termorregulação

O conceito de que a manutenção do meio interior é uma condição da vida livre e independente do meio exterior advém dos trabalhos de Claude Bernard (1878). Logo, quanto maior o controle do meio interior que um animal, incluindo o ser humano, possa ter, em relação ao ambiente em sua volta, maior será sua autonomia. A temperatura interna, que é o resultado da troca de calor entre o corpo e o ambiente, é um dos fatores, dentre outros, de característica essencial à vida dos seres humanos e deve ser mantida dentro de limites estreitos (SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010)

Os seres humanos estão posicionados na classificação de animais homeotérmicos/endotérmicos. Controlam sua temperatura através da associação de mecanismos autonômicos e comportamentais, em virtude disso, possuem uma relativa independência das condições ambientais (ROMANOVSKY, 2006; SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010). A sudorese, o tremor e as alterações vasomotoras na superfície corporal, são exemplos de mecanismos autonômicos, que são respostas efetoras involuntárias, que possuem a função de aquecer ou resfriar o corpo. Segundo alguns autores (ROMANOVSKY, 2006; SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010), tais mecanismos teriam uma capacidade relativamente limitada de controlar a temperatura.

O sistema termorregulatório é responsável pelo controle da temperatura interna (T_i) do corpo. A termorregulação (ou regulação de temperatura) é definida como manutenção da temperatura ou das temperaturas de um corpo dentro de uma gama diversificada de condições que envolvam cargas de calor interno ou externo variáveis (BLIGH; JOHNSON, 1973)

Independente da temperatura ambiental, os animais homeotérmicos mantêm sua temperatura interna (T_i) em aproximadamente 37 °C, quando estão em repouso. Uma variação de 3,5 °C para mais ou para menos pode resultar em danos fisiológicos (BYRNE; LIM, 2007; HASKELL et al., 2007).

A T_i relativamente constante impede que as mudanças térmicas, por exemplo, as geradas por variações na temperatura do ambiente (T_{amb}), interfiram nas reações bioquímicas corporais. Mudanças pontuais na

temperatura celular alteram uma gama de propriedades celulares, como a redução na eficiência das enzimas e fluidez da membrana, o que prejudica a funcionalidade das células. Por isso a importância da manutenção da temperatura corporal (T_c) em uma faixa estreita de variação (MORRISON; NAKAMURA, 2011).

O controle da T_c é feito por meio de mecanismos autonômicos e comportamentais. A termogênese associada ao tremor (calafrio) e o metabolismo do tecido adiposo marrom (TAM) são os mecanismos autonômicos de produção de calor, assim como a sudorese e a vasodilatação periférica são os mecanismos autonômicos que favorecem a dissipação de calor (BITTENCOURT, 2014).

O comportamento termorregulatório já é uma busca pela obtenção de uma condição térmica ótima para troca de calor entre o ambiente e o corpo, através de uma ação coordenada. As respostas comportamentais, principalmente em humanos, incluem o uso de roupas (mais leves e confortáveis no calor e mais pesadas, com várias camadas no frio), condicionadores de ar (ajustados de acordo com a T_{amb}) e o exercício físico voluntário. Em adição, pensando nos animais em geral, exemplos como mudança de ambiente térmico, de postura e de cobertura da superfície corporal, de construção de abrigos e de agrupamentos de indivíduos. A associação entre essas repostas nos seres humanos, garante sua sobrevivência em ambientes adversos e extremos (ROMANOVSKY, 2006).

Há uma hierarquia de ativação destes mecanismos, que será dependente da T_{amb} . No frio, os seres humanos conservam o calor através de mecanismos como a vasoconstrição e piloereção, pois são energeticamente menos dispendiosos para o organismo. Caso estes mecanismos sejam insuficientes para a manutenção da temperatura, ocorrem os tremores. O tremor é um indicador de que a vasoconstrição máxima foi alcançada. Tal mecanismo é iniciado na área pré óptica do hipotálamo (PO/HA), mediado pelo córtex motor somático, em resposta a sinais de receptores sensíveis ao frio, localizados na pele. Logo, o estímulo para o tremor é a temperatura da pele (DEGROOT; KENNEY, 2006; TANSEY; JOHNSON, 2015).

O tecido adiposo marrom (TAM) possui a função de termogênese, pois mantêm o calor corporal, principalmente em animais e recém-nascidos, além

de não sintetizar ATP com o processo. Isso ocorre por conta da termogenina, localizada na membrana interna das mitocôndrias presentes no tecido. A termogenina é uma proteína desacopladora, que é ativada através de catecolaminas, atuantes em receptores β -adrenérgicos. Tal proteína permite que o H^+ atravesse a membrana mitocondrial sem produção de ATP e ainda gerando calor. Assim, a termogênese ocorre porque a termogenina permite a reentrada de prótons contra o gradiente de concentração na matriz mitocondrial e desacopla a respiração da produção de ATP. Até recentemente, o TAM era considerado importante apenas para pequenos mamíferos e neonatos. Contudo, a evidência para a ativação do TAM em indivíduos adultos, em resposta ao frio, surgiu recentemente, e um papel para o TAM na termorregulação de indivíduos tanto neonatos quanto adultos foi estabelecido (TANSEY; JOHNSON, 2015; VAN DER LANS et al., 2014).

No calor, as pessoas secretam suor écrino em resposta a estresses térmicos e não-térmicos, como aquecimento, exercício físico, estresse mental e estados emocionais alterados (ansiedade, medo, dor) (MACHADO-MOREIRA et al., 2009). O aumento da T_c nos seres humanos é acompanhado *a priori* pela vasodilatação cutânea, seguida gradativamente pela ativação das glândulas sudoríparas écrinas na maior parte da superfície da pele (MACHADO-MOREIRA; TAYLOR, 2017). Logo, esses dois mecanismos auxiliam na regulação e manutenção da T_i em aproximadamente $37^\circ C$.

Anteriormente, havia o conceito de que o controle da T_c envolvia a comparação dos sinais integrados centrais e periféricos, coordenados pela PO/HA, com um valor de T_c de referência na própria PO/HA, no caso, como um ponto de ajuste. Se ocorresse uma diferença entre as temperaturas dos sinais integrados centrais e periféricos, esse ponto de ajuste da PO/HA, desencadearia mecanismos apropriados de ganho ou perda de calor (CARROLL; ABDEL-RAHMAN, 2011; TANSEY; JOHNSON, 2015)

Através de aplicação de várias técnicas, esse conceito foi atualizado. Surge um modelo em que o ponto de ajuste individual, presente no hipotálamo, não se faz necessário. Evidências mostram que as temperaturas centrais e periféricas influenciam circuitos efetores individuais relativamente independentes (NAKAMURA, 2011; ROMANOVSKY, 2006; TANSEY; JOHNSON, 2015). Quando o limite de temperatura apropriado para neurônios

termorreceptores é alcançado, esses são ativados e os potenciais de ação gerados propagam através de sinais sinápticos até a PO/HA. Estes sinais, juntamente com os termorreceptores e as respostas sinápticas da PO/HA, atuam na termorregulação (TANSEY; JOHNSON, 2015).

A ativação/inibição de neurônios localizados na PO/HA, modificam várias respostas eferentes, influenciando todo sistema central e periférico (NAKAMURA, 2011; ROMANOVSKY, 2006; TANSEY; JOHNSON, 2015). As respostas a uma queda de temperatura, ou seja, ao frio, geralmente são mais sensíveis à temperatura da pele (T_{pele}). Isso porque há predominância de receptores ao frio na pele. Ao contrário, as respostas ao aumento de temperatura, a sensação de calor, são mais sensíveis à temperatura no compartimento interno do corpo, incluindo o trato gastrointestinal (T_{tgi}), onde os receptores ao calor são mais numerosos (ROMANOVSKY, 2006; TANSEY; JOHNSON, 2015).

1.2. Termorregulação x Exercício

A temperatura do corpo humano se modifica em resposta ao estresse, por conta de respostas endócrinas, autonômicas e comportamentais (VINKERS et al., 2013). Um exemplo de estresse para o ser humano é o exercício físico. Durante o exercício físico, ocorre um aumento da taxa metabólica devido à demanda energética aumentada nos músculos esqueléticos em contração. Contudo, dependendo da forma de exercício, 70% da energia gerada é convertida em forma de calor e precisa ser dissipada (SAWKA, 1992).

A produção de calor é uma variável que não depende de outras variáveis, ela muda constantemente para atender às necessidades energéticas do corpo. Diferente da perda de calor, que é uma variável que depende exatamente da produção de calor, se ajusta e combina com mesma, com o intuito de manter a homeostase térmica. Para que isso ocorra, a perda ou dissipação de calor ocorre de forma mais lenta, em relação a produção de calor. No exercício, ocorre uma maior produção de calor, pois há o somatório da produção de calor metabólico e o trabalho negativo (produção de calor do exercício), chamado de produção de calor total. Assim, por conta da dissipação de calor ocorrer mais lentamente e estar atrelada a produção de calor, a priori,

há aumento da T_i . Posteriormente, observa-se a perda de calor, com o auxílio de mecanismos termorregulatórios (WEBB, 1995).

Por exemplo, durante o exercício físico agudo em ambiente temperado (ex: 25°C) há uma necessidade maior de dissipação de calor, por isso o fluxo sanguíneo é deslocado para a pele, além dos músculos em contração (ROMANOVSKY, 2006). Assim, o controle da temperatura corporal durante o exercício é fundamental para a diminuição do estresse térmico (VINKERS et al., 2013).

Os ajustes no fluxo sanguíneo citados e as alterações em cadeia em virtude das maiores T_i e da T_{pele} no exercício podem ser determinadas pela atividade simpática vascular. Esta é regulada por fatores térmicos e mecanismos reflexos de regulação da pressão arterial (IELLAMO, 2001). Estes ajustes evidenciam que o sistema cardiovascular tem relação direta com a manutenção da temperatura corporal (ROWELL, 1974).

Durante um exercício com intensidade auto regulada no calor, por exemplo, a medida que o tempo passa o desempenho físico é prejudicado, em relação às condições de resfriamento (PÉRIARD; RACINAIS, 2015). A combinação de um aumento no fluxo sanguíneo cutâneo e um aumento da temperatura, causam o aumento da FC, o que leva a reduções no volume de ejeção (VE) e débito cardíaco(DC). O exercício sendo prolongado, com carga constante, o qual irá gerar a exaustão, força o sistema cardiovascular a um limite funcional de trabalho, reduzindo o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) (PÉRIARD; RACINAIS, 2015).

Diante disso, alguns autores realizam pesquisas para investigar quais fatores limitam o exercício no calor. O nível elevado da T_i foi sugerido como o principal fator que limitaria a resistência em ambientes quentes (BHUTANI et al., 2000; RACINAIS et al., 2015). Em virtude do fato supracitado, muitas estratégias foram introduzidas e postas em prática para prevenir ou atrasar os efeitos do aumento da T_i , como imersão em uma banheira de gelo, aplicação de gelo local, postos de resfriamento através de jatos de água (IZQUIERDO; GONZALEZ-IZAL; AGUADO-, 2016)

O exercício em ambiente frio necessita de cuidados diferentes. Em exercícios de baixa intensidade (ex: até 50% do VO_2 máx.), existe o perigo de que a produção de calor a partir do exercício não seja suficiente para

compensar totalmente a perda de calor. Um desempenho em intensidade moderada (ex: 70% do VO₂ máx.), também é afetado negativamente por temperaturas frias (entre 10°C e 16°C nesse estudo). O desempenho diminui ou é interrompido devido ao desconforto ou congelamento, mesmo utilizando vestimenta apropriada. Tal fato pode ser explicado em virtude da diminuição da temperatura muscular abaixo de 34°C, o que afeta a atividade de enzimas musculares e o recrutamento neuromuscular (MORRISON, 2010)

1.3. Deficiência

Segundo o relatório mundial sobre a deficiência de 2011, da Organização Mundial da Saúde (OMS), a deficiência faz parte da condição humana.

Quando abordamos o conceito de deficiência, seja ela física ou intelectual, nos restringimos apenas às características mais visíveis de suas manifestações, sejam no caráter relacionado à aparência física ou debilidade de raciocínio. Alguns autores conceituam deficiência de acordo com a OMS como perda ou anormalidade de estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica temporária ou permanente.

Quase todas as pessoas terão uma deficiência temporária ou permanente durante a vida. Em uma situação de deficiência, grande parte da população afetada apresenta um quadro muito comum, a inatividade física. Isso ocorre pela falta de incentivo à prática pelos familiares/cuidadores, seja por falta de conhecimento ou esclarecimento sobre benefícios e riscos (ou a falta dele), ou por falta de acesso à atividade (EMERSON, 2012; RIMMER; MARQUES, 2012)

Dentre as deficiências encontra-se a Síndrome de Down (SD). A SD é uma desordem genética caracterizada em 95% dos casos pela trissomia 21, que é a junção extra de um cromossomo ao par 21 (NI SHE; FILAN, 2014). Nos recém-nascidos é considerada a desordem genética mais comum. A incidência mundial é de aproximadamente 1 a 2 casos entre 1000 nascimentos (NI SHE; FILAN, 2014). Está associada a graus de deficiência cognitiva variáveis e uma ampla gama de distúrbios, incluindo cardiopatia congênita, atresia gastrointestinal, dificuldades de alimentação, perda auditiva, doença

oftalmológica, doença da tireóide e anormalidades do quadril (NATOLI et al., 2012; NI SHE; FILAN, 2014).

Nos estudos sobre a deficiência intelectual é considerada a causa genética mais comum (NATOLI et al., 2012). Além disso, um atraso no desenvolvimento motor também é observado (WEIJERMAN et al., 2008). Associado a estes fatores, pode ser observado também hipotonia, distúrbio no crescimento físico e no equilíbrio (PRIOSTI et al., 2013). Comparado a um indivíduo sem SD, o desenvolvimento do indivíduo SD é mais lento, quando não há estimulação adequada, o que afeta o desempenho psicomotor. Os principais motivos responsáveis pelo déficit motor são acarretados de características da própria síndrome, como hipotonia, crescimento físico atrasado, obesidade, problemas esqueléticos, de equilíbrio, cardíacos e de percepção (PRIOSTI et al., 2013). Além disso, pode-se citar a hiper mobilidade articular e características como pés e mãos pequenos, dedos curtos, as quais dificultam ainda mais o desenvolvimento motor (PRIOSTI et al., 2013).

Sabe-se que é necessário pensar não apenas na externalização da condição relacionada à deficiência, mas também pensar sobre questões internas relacionadas à própria fisiologia do indivíduo e suas diversas variáveis, tais como seu metabolismo, circulação, respiração e sua temperatura.

Durante o exercício físico podem ser observadas algumas diferenças com relação aos eventos fisiológicos do organismo da pessoa com SD. Estudos prévios mostraram que os indivíduos com SD podem apresentar menor capacidade aeróbica, concomitante com a redução do consumo de oxigênio de pico ($VO_{2\text{pico}}$) (BAYNARD et al., 2004; FIGUEROA et al., 2005); disfunção cronotrópica representada pela frequência cardíaca máxima em exercício menor do que a frequência cardíaca máxima calculada para o indivíduo (BAYNARD et al., 2004; FERNHALL et al., 2005; GUERRA; LLORENS; FERNHALL, 2003). Além disso, ocorre também a disfunção autonômica cardíaca, que é relacionada diretamente ao balanço simpático/parassimpático, caracterizada por um distúrbio funcional ou orgânico no sistema nervoso autônomo, em qualquer de suas estruturas, sejam as vias aferentes, eferentes ou centros encefálicos. Nos indivíduos com SD há uma menor retirada vagal, ocorrendo assim uma atuação maior do sistema parassimpático em relação ao simpático, principalmente em repouso

(FERNHALL; OTTERSTETTER, 2003; GUERRA; LLORENS; FERNHALL, 2003). Embora vários aspectos fisiológicos tenham sido avaliados durante o exercício físico na SD, até onde vai nosso conhecimento, nenhum estudo avaliou a termorregulação nesses indivíduos.

Durante o repouso também são observadas algumas diferenças em relação a indivíduos sem Síndrome de Down (SSD). Há uma atividade parassimpática maior que a atividade simpática, mas essas diferenças entre os grupos possuem a tendência de desaparecer no exercício (BAYNARD et al., 2004). Durante o sono, indivíduos com SD possuem um aumento da atividade simpática e diminuição da atividade vagal, em comparação com indivíduos sem SD, principalmente durante os períodos de apneia do sono (PHYSIOLOGIE-EF, 1998).

A prática de atividade física é um meio para o indivíduo deficiente melhorar sua capacidade fisiológica. Benefícios ligados à reabilitação, inclusão social e melhoria ou manutenção da saúde, estão apontados em estudos associados com a prática esportiva (COSTA E SILVA et al., 2013). Atualmente há o crescimento do esporte adaptado, sendo um exemplo de alcance mundial as parolimpíadas. O esporte paralímpico cresceu por alguns fatores, como devido ao fato de o esporte auxiliar na reabilitação de forma efetiva, dando o direito às pessoas com deficiência de terem acesso à prática de esportes e verem as modalidades como forma de entretenimento e inclusão social (COSTA E SILVA et al., 2013). No entanto, essa ascensão do esporte para deficientes não veio atrelada ao aumento de estudos científicos sobre o tema, especificamente no que se refere à termorregulação.

Uma vez que há uma relação direta entre o sistema cardiovascular e a termorregulação e que os indivíduos com SD apresentam disfunção autonômica e cronotrópica, é possível que os SD apresentem disfunções no controle da temperatura corporal durante o exercício, o que poderia comprometer a homeostase térmica desses indivíduos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral:

- Medir a temperatura corporal em indivíduos com SD durante o exercício físico agudo submáximo

2.2. Objetivos específicos:

- Comparar a T_{tgi} de indivíduos com SD à de indivíduos SSD;
- Comparar a T_{pele} de indivíduos com SD à de indivíduos SSD;
- Comparar os seguintes parâmetros cardiovasculares de indivíduos com SD à de indivíduos SSD: Frequência Cardíaca, Variabilidade da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial (Sistólica, Diastólica e média).

3. Materiais e métodos

3.1. Amostra

A amostra consistiu de seis pessoas do sexo masculino acometidas de Síndrome de Down (n=6 - SD) e seis pessoas do sexo masculino sem Síndrome de Down (n=6 - SSD), devidamente pareadas pela área de superfície corporal (ASC) e idade (entre 18 a 40 anos). As coletas foram realizadas no Laboratório de Performance Humana – LAPEH, situado na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

As pessoas foram provenientes da cidade de Viçosa-MG, selecionadas ao acaso, através de visitas dos pesquisadores ao centro da cidade de Viçosa, aos sábados, das 10h às 12h, durante 4 meses, de Setembro a Dezembro de 2016 para o grupo SSD. Já para composição do grupo SD, foram realizadas visitas a Associação de Pais e Amigos do Excepcional (APAE), de Viçosa-MG, além de contato via telefone às famílias cadastradas no Laboratório de Estimulação Psicomotora (LEP), situado na UFV. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com os princípios éticos na experimentação com seres humanos e respeitou as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Resolução nº 466/2012). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP)/UFV (processo nº CAAE 57130216.7.0000.5153).

3.1.2. Seleção dos participantes

Os participantes dos dois grupos experimentais, SD e SSD foram selecionados ao acaso. Os grupos foram pareados por idade (anos) e área da superfície corporal .

3.1.3. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão:

- Não serem fumantes;

- Não relataram nenhuma história de doença cardiovascular, respiratória, neurológica ou metabólica;
- Não tomaram qualquer medicação no momento da participação;
- Não fizeram uso de álcool ou drogas ilícitas;
- Os indivíduos deveriam apresentar Síndrome de Down (grupo experimental);
- Os indivíduos deveriam se locomover sem auxílio de terceiros;
- Os indivíduos deveriam assinar o TCLE e o Termo de Assentimento;

Critérios de exclusão:

- Os indivíduos apresentarem qualquer doença que possa prejudicar a fidedignidade dos resultados;
- Os indivíduos serem considerados sedentários ou atletas de acordo com a classificação do IPAQ;
- Não se encaixarem nas características da amostra com relação à idade, gênero e área de superfície corporal (ASC);
- Os indivíduos se negarem a assinar o TCLE e o Termo de Assentimento.

3.1.4. Número de participantes

A amostra foi obtida por conveniência, por conta de problemas externos, principalmente a resistência dos responsáveis/cuidadores a autorizarem a realização da pesquisa com os indivíduos SD.

3.2. Delineamento experimental

O seguinte delineamento experimental foi utilizado em três etapas.

Etapa 1: Sessão pré-experimental – 48 horas após a seleção, os indivíduos foram ao laboratório para assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o termo de Assentimento (assinado pelos Indivíduos SD), além da familiarização, teste de carga progressivo, para calcular a carga da sessão experimental e responderem a dois questionários.

Etapa 2: Dois dias após, os pesquisadores fizeram uma visita, na parte da noite, aos indivíduos participantes da pesquisa, para entregar um kit

nutricional e uma cápsula sensor de Ti, a qual foi ingerida pelo participante, em média (11 h \pm 0,89 h), anteriores a sessão experimental.

Etapa 3: Sessão experimental – realizada no outro dia, na parte da manhã.

3.3. Familiarização, questionários e orientações

No primeiro encontro com cada voluntário, foram explicados os procedimentos experimentais. Cabe ressaltar que todos os questionários foram aplicados e direcionados aos participantes, tanto os SSD quanto os SD. A abordagem das perguntas foi bem objetiva, o entrevistador lia a pergunta e aguardava a resposta. Quando acontecia do indivíduo não entender, o entrevistador explicava o que queria saber com a pergunta. Em alguns casos, os acompanhantes, principalmente dos indivíduos com SD, ajudavam na elaboração da resposta. Foram utilizados/aplicados os seguintes questionários e termos:

- TCLE (APÊNDICE I);
- termo de assentimento (APÊNDICE II);
- O questionário International Physical Activity Questionnaire – IPAQ (versão curta) (ANEXO I), para a quantificação da atividade física cotidiana;
- O questionário para a quantificação e qualificação do estado nutricional (ANEXO II)

Cada voluntário foi orientado, verbalmente a:

- evitar o uso de qualquer tipo de medicamento durante a participação na pesquisa e, caso utilizasse, que avisasse aos responsáveis pelo estudo;
- abster-se da ingestão de álcool ou cafeína e da prática de exercício físico, principalmente com os membros inferiores, 48 horas antes de qualquer uma das sessões de teste de carga e coleta de dados;
- se alimentar na noite anterior e na manhã antecedentes a coleta de dados apenas com o kit nutricional (TABELA 1) oferecido pelos pesquisadores, além de consumir o mínimo de 500ml de água;
- Utilizar trajes leves e confortáveis (camisa de algodão, short esportivo e tênis) nas sessões pré e experimentais.

3.4. Procedimentos da sessão pré – experimental

3.4.1. Caracterização da amostra

Anamnese

Pensando na avaliação da aptidão do voluntário para a participação no estudo e da sua rotina de exercícios físicos, foi aplicado o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (ANEXO I). Todos os indivíduos incluídos na amostra foram considerados aptos para a realização de exercícios físicos e dotados de uma rotina de atividades físicas compatível com a participação no estudo – não eram sedentários ou atletas.

Avaliação das características físicas

As medidas da massa corporal, estatura e dobras cutâneas foram utilizadas para avaliação das características físicas. A massa corporal (kg), medida através de uma balança digital (Filizola®), com os voluntários descalços, vestidos com um short apropriado para prática de esportes e uma camisa de algodão, sendo que não foi descontado o peso dessa vestimenta. A estatura (cm) foi medida através de um estadiômetro profissional (Sanny ES2020). As dobras cutâneas (mm) foram mensuradas com um plicômetro científico tradicional (Cescorf®), de acordo com o protocolo de 7 dobras (tríceps, subescapular, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal e coxa) (JACKSON; POLLOCK, 1978)

Exercício Progressivo até a fadiga

Um exercício com intensidade progressiva foi utilizado com o objetivo de estipular a carga ou potência (W) de cada indivíduo durante a sessão experimental, utilizando um cicloergômetro (SCIFIT ISO 1000). O protocolo iniciou com uma carga de 15 W e a cada 2 minutos, foram realizados ajustes na carga. O primeiro ajuste foi um aumento de 10W, após 2 minutos um segundo ajuste, uma diminuição de 10 W. A partir desse momento, os ajustes foram realizados com aumentos de 30 W, sempre seguidos da diminuição de 10W, respeitando o estágio de 2 minutos para cada ajuste na carga. A potência

considerada máxima foi a referente ao último estágio completado durante o teste. A FC foi registrada a cada minuto e a VFC entre os intervalos iRR de cada batimento cardíaco. Durante o teste, foram oferecidos incentivos verbais e gestuais aos voluntários. Critérios para interrupção do exercício:

- o voluntário solicitar a interrupção;
- houvesse a diminuição da eficiência mecânica do voluntário (análise visual);
- o voluntário não manter a velocidade (Km/h) estipulada, entre 18Km/h a 22Km/h;
- o voluntário apresentar tontura, confusão mental, palidez, cianose ou náusea.

3.4.2. Kit nutricional e sensor de temperatura

A entrega do kit Nutricional (TABELA 1) e do sensor de temperatura interna foi realizada na noite anterior a sessão experimental, com intervalo máximo de doze horas antecedentes ao início da coleta de dados. O kit nutricional, elaborado por uma nutricionista (CRN9 -6421), continha um macarrão instantâneo e um suco para o jantar, além de um pão (tipo cachorro quente), dois tabletes de queijo processado (polenguinho) e uma bebida achocolatada para o desjejum matinal, 2h antes da coleta. Houve uma explicação breve sobre o funcionamento da cápsula e as informações que ela transmite, além da garantia que não havia risco nenhum a saúde a sua utilização. Logo após o voluntário realizar a refeição (jantar padrão), o pesquisador entregou o sensor de temperatura interna (HT150002 CorTemp® Pill) a ele, momento em que o voluntário fazia a ingestão da cápsula e era testado o funcionamento do sistema cápsula/receptor (HT130042 CorTemp® DATA Recorder 262K wiHR). Logo após, o voluntário recebeu orientações sobre o desjejum, que deveria ser ingerido no máximo duas horas antes do início do exercício dentro da coleta de dados.

Tabela 1 – Composição do jantar e desjejum padrões fornecido para os voluntários

ALIMENTO		Kcal	CHO	PTN	LIP	AGS	Fibra	Sódio
Jantar padrão								
Suco tial - uva ou manga	200 ml	112	28	0	0	0	0	0
Talharim instantâneo frango ou sugo	90 g	441	60	9,7	18	8,8	3,4	1287
queijo parmesão ralado	10 g	47	0	2,7	4	2,7	0	250
TOTAL		600	88	12,4	22	11,5	3,4	1537
Desjejum padrão								
Achocolatado pronto para beber	200 ml	185	32	3,9	4,7	2,1	0	130
Pão tipo cachorro quente	50 g	120	21,2	4	1,8	0,8	0	206
Queijo Polenguinho 2 unidades	40 g	68	1,6	4,53	3,5	2,9	0	350,7
TOTAL		373	54,8	12,4	10	5,8	0	686,7

Kcal: calorias; CHO: carboidratos; PTN: proteínas; LIP: lipídios; AGS: Ácidos graxos;

3.5. Procedimentos da sessão experimental

Os pesquisadores buscaram os voluntários em casa e os transportaram de carro até o laboratório, para evitar que os mesmos realizassem qualquer tipo de esforço físico. Ao chegarem ao laboratório, eles foram orientados a irem ao banheiro para vestirem roupas adequadas (short apropriado para prática de esportes, tênis e meias) e coletarem uma amostra de urina, para que os pesquisadores analisassem o nível de hidratação dos voluntários, através de um refratômetro (Instrutherm Vantage 6250). A medida da densidade urinária foi utilizada para garantir a condição de euhidratação dos voluntários. Se a densidade da urina estivesse alta, o voluntário era orientado a ingerir 500 ml de água e aguardar até que a medida atingisse os valores da condição de euhidratação.

A sala do laboratório utilizada foi ajustada com valores de Tamb e UR médios de $21 \pm 0,45$ °C e $61 \pm 1,29$ %, respectivamente, através de um termo-higrômetro digital (Instrutherm[®], AD-250). Os pesquisadores realizaram testes nos instrumentos a serem utilizados e logo após iniciaram a coleta. No primeiro momento, os voluntários permaneciam por 60 min em repouso, sentados. Durante o repouso, foram medidas a Ti, Tp e FC a cada minuto, além da anotação da Tamb e URA. A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) era obtida entre o Intervalo RR (iRR), por meio de um frequencímetro (Polar RS800CX, Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia), continuamente. Momentos antes de iniciar o exercício, a PA foi aferida.

Após o repouso, foi realizado o exercício com duração pré-determinada de trinta minutos, porém o voluntário poderia interromper a qualquer momento. Todos os voluntários realizaram o exercício por mais de vinte minutos. Houve inicialmente dois minutos de aquecimento, a uma carga de 50% da máxima atingida no teste progressivo. Posteriormente, o voluntário manteve a atividade a uma carga 65% do total encontrado no teste. A velocidade foi acompanhada, a orientação foi de manter essa variável de desempenho entre 18 km/h a 22 km/h. Durante o exercício, a cada minuto eram aferidas a T_i , T_p , T_{amb} e URA, além da VFC, medida continuamente. A cada cinco minutos de exercício, o mesmo era interrompido, para que houvesse a aferição da PA. Ao final do exercício houve a repetição do procedimento de aferição de PA e a última parte da coleta, a recuperação.

A recuperação foi realizada por trinta minutos. Os voluntários permaneceram sentados. Os pesquisadores continuaram as anotações das variáveis, incluindo as T_i , T_p , FC, T_{amb} e URA a cada minuto, além da VFC entre os intervalos iRR, continuamente. No final da recuperação, ocorreu a aferição de PA.

A sessão experimental, para cada voluntário, ocorreu com um intervalo médio de cinco dias, em relação à situação pré-experimental, quando foi realizado o teste progressivo. A coleta teve início às 8:30 da manhã, para minimizar os efeitos do ritmo circadiano e garantir uma situação de igualdade entre os grupos e indivíduos, com o intuito de diminuir a interferência nos resultados da pesquisa.

3.6. Variáveis medidas e calculadas

Peso (kg)

A medida de peso foi realizada através da balança Filizola digital. O participante em posição ortostática, de costas para o display da balança, portando camisa, short e sem o tênis.

Estatura (cm)

A medida de estatura foi realizada através do estadiômetro profissional Sanny (ES2020). O participante em posição ortostática, de costas para a régua do estadiômetro, portando camisa, short e sem o tênis.

Densidade da urina (g/ml)

Coleta da urina para verificação da hidratação do voluntário através do Refratômetro (Instrutherm Vantage 6250). O participante foi até o banheiro, colheu uma amostra de urina em um recipiente plástico, descartável. Foi orientado e dispensar o primeiro jato de urina. Logo após a coleta da amostra de urina, os pesquisadores realizaram a análise.

Composição corporal (mm)

Medida da composição corporal por meio de um plicômetro científico graduado em milímetros (CESCORF[®], EUA). Foi utilizado o protocolo de sete dobras, tríceps, subescapular, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdômen e coxa (JACKSON; POLLOCK, 1978). Os cálculos foram obtidos pelas seguintes fórmulas:

$$\text{DC Homens Adultos} = 1,11200000 - [0,00043499 (\text{ST}) + 0,00000055 (\text{ST})^2] - [0,0002882 (\text{idade})]$$

$$\text{G\%} = [(4,95/\text{DC}) - 4,50] \times 100$$

Onde:

DC = Densidade corporal

ST = Soma de todas as dobras cutâneas

G% = Percentual de gordura

Pressão Arterial (PA) (mm/Hg)

A Pressão Arterial Sistólica (PAS) e a Pressão Arterial Diastólica(PAD) foram aferidas em repouso e durante toda a coleta de dados, através de um

esfigmomanômetro da marca Tycos e um estetoscópio da marca Wan Med. A Pressão Arterial Média (PAM) foi obtida através de um cálculo pela seguinte fórmula: $PAM = ((2 \cdot PAD) + PAS) / 3$ (MATTOS; BELLANI, 2010)

Temperatura gastro intestinal (Ttgi) (°C)

A Ttgi foi mensurada pela cápsula sensor de temperatura interna (HT150002 CorTemp® Pill) e o aparelho de telemetria (HT130042 CorTemp® DATA Recorder 262K wiHR). Foi medida a cada minuto no repouso, exercício e pós exercício.

Temperatura pele (Tpele) (°C)

Foram utilizados quatro pontos na pele para mensuração da temperatura, localizados no tríceps, peitoral, coxa e panturrilha, todos no lado direito do corpo. Foi obtida a média dos pontos através da equação de Ramanathan $0,3(T_{\text{peito}} + T_{\text{braço}}) + 0,2(T_{\text{coxa}} + T_{\text{perna}})$ (RAMANATHAN, 1964). Foram medidas continuamente no repouso, exercício e pós- exercício.

Frequência cardíaca (FC) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

Foram mensuradas através da colocação de uma fita de tecido com um transmissor (Wearlink WIND, Polar) com o intuito de captar a frequência cardíaca através de um cardiófrequencímetro (Polar RS800CX, Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia), para medidas da FC e Intervalo RR (iRR). O registro de FC (bpm) e os iRR (ms) foi realizado continuamente no período de repouso, exercício e recuperação pós exercício. Os dados foram exportados para um software (PPT 5) e analisados através de um software (Kubios HRV). No software Kubios HRV, os dados foram submetidos ao filtro “médium” e foi utilizada a “transformação rápida de Fourier”.

Foram analisados alguns índices da VFC nos domínios de tempo:

- média do intervalo do pulso, produzida pelas modulações vagal e simpática cardíaca (Media RR);
- desvio padrão do intervalo do pulso, produzido pelas modulações vagal e simpática cardíaca (SDNN);

- raiz média quadrática das diferenças dos intervalos de pulso sucessivos, produzidos predominantemente pela modulação vagal cardíaca (RMSSD);
- porcentagem de NN50 (quantidade de intervalos NN que diferem mais de 50ms em relação ao intervalo anterior) em relação à quantidade total de intervalos NN(intervalos válidos entre batimentos sucessivos) nomeado como (PNN50);

A VFC nos domínios da freqüência:

- freqüência muito baixa, influenciada pela ação da termorregulação e sistema renina angiotensina, e produzidas pela ação conjunta das alças simpática e vagal (VLF), faixa de freqüência 0 – 0,04 Hz ;
- baixa freqüência, influenciada pela ação dos barorreceptores, e produzidas pela ação conjunta das alças simpática e vagal (LF), faixa de freqüência 0,04 – 0,15 Hz;
- alta freqüência, coordenadas pelo ritmo respiratório e produzidas predominantemente pela modulação autonômica cardíaca (HF), faixa de freqüência 0,15 – 0,4 Hz;
- razão baixa/alta freqüência, quantifica as variações existentes nos componentes de alta e baixa frequência e reflete o balanço simpato-vagal cardíaco (LF/HF) (MALIK, 1996).

Área da Superfície Corporal (ASC)

A ASC foi calculada através do peso e estatura do voluntário, pela fórmula:

($S = 0,007184 \cdot X^{0,425} \cdot Y^{0,725}$), onde (S) é a Área m^2 , (X) Peso (kg) e (Y) Estatura (cm) (DU BOIS; DU BOIS, 1916).

Índice de massa corporal (IMC)

O IMC foi calculado através do peso e estatura do voluntário, pela fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura (m}^2)$

Temperatura ambiente (Tamb)

A temperatura da sala do laboratório foi controlada através de um ar condicionado (Komeco[®] , Split Hi-Wall) e registrada por um termo-higrômetro digital (Instrutherm[®] , AD-250)

Umidade relativa do ar (URA)

A umidade da sala do laboratório foi controlada através de um termo-higrômetro digital (Instrutherm[®] , AD-250)

Nível de Atividade Física

O Nível de atividade física foi calculado através do IPAQ (Anexo I). Os resultados foram analisados através da tabela de classificação do questionário.

Limiar térmico para aumento da temperatura da pele (LTP)

Representou o valor médio da T_{tgi} registrado no momento em que a T_{pele} começou a aumentar, em comparação ao menor valor atingido após o início do exercício.

Sensibilidade termoeferente

Foi obtido a partir da inclinação da reta na fase do aumento exponencial da T_{pele} , em função da variação da T_{tgi} .

Acúmulo de calor (AC)

O AC foi calculado utilizando a seguinte fórmula (GISOLFI; MORA, 2000):

$$AC = (DC \times t) / P$$

Onde:

AC: Acúmulo de calor (kJ/kg);

DC: Dissipação de calor (10% da produção de calor do exercício);

t: Tempo de exercício em segundos;

P: peso corporal do indivíduo.

Taxa de acúmulo de calor (TAC)

A TAC foi calculada utilizando a fórmula do acúmulo de calor dividido pelo tempo de exercício:

$$TAC = [(DC \times t) / P] / T$$

Onde:

TAC: Taxa de acúmulo de calor (kJ/kg);

DC: Dissipação de calor (10% da produção de calor do exercício);

t: Tempo de exercício em segundos;

P: Peso corporal do indivíduo;

T: Tempo de exercício em minutos.

3.7. Análise estatística dos dados

A comparação entre os grupos foi feita usando-se o programa SigmaPlot 11.0. A normalidade de distribuição dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados com distribuição normal foram apresentados como média e erro padrão da média (EPM). Os dados quando não apresentaram distribuição normal, através do Teste t de Student, foi utilizado o teste não paramétrico Mann Whitney. Utilizou-se também ANOVA, mais especificamente ANOVA TWO WAY de medidas repetidas, seguidos do teste post hoc de TUKEY. O cálculo do tamanho do efeito foi obtido para análise das comparações dos parâmetros avaliados. O teste Qui-Quadrado foi obtido para

avaliar se havia diferença entre os grupos em relação ao nível de atividade física. O nível de significância adotado foi $\alpha = 5\%$.

4 . Resultados

4.1 Variáveis de controle

4.1.1. Caracterização dos grupos SSD e SD/ Ambiente

A tabela 2 apresenta a caracterização dos grupos SSD e SD, além das condições ambientais da sala do laboratório onde foram realizados os experimentos.

Os dados mostram que não houve diferenças estatísticas entre os grupos SD e SSD nas variáveis: peso, estatura, ASC, hidratação e idade. Além disso, os resultados da T_{amb} e UR também não apresentaram diferenças. As variáveis, percentual de gordura (SD $28,67 \pm 1,14\%$ e SSD $21,25 \pm 1,23\%$) e IMC (SD $31,72 \pm 2,21$ e SSD $25,5 \pm 1,53$) foram diferenças entre os grupos, maiores valores para os indivíduos SD. Através do cálculo do tamanho do efeito, foi possível detectar um tamanho do efeito pequeno para a idade, médio para peso, estatura, ASC, GEU, IMC, URA e grande para percentual de gordura, além de T SALA.

Tabela 2 – Caracterização dos grupos SSD e SD/Ambiente.

VARIÁVEL/AMBIENTE	SSD			SD		
PESO (kg)	69,2	\pm	3,6	76,4	\pm	5,9
ESTATURA (cm)	164,5	\pm	3,9	154,9	\pm	2,1
ASC (m2)	1,7	\pm	0	1,7	\pm	0
GEU (g/ml)	1010	\pm	0	1010	\pm	0
%G	21,2	\pm	1,2	28,6	\pm	1,1 *
IMC	25,5	\pm	1,5	31,7	\pm	2,2 *
IDADE (anos)	32,1	\pm	1,5	33	\pm	1,7
T SALA (°C)	21	\pm	0,4	22	\pm	0,3
URA (%)	61	\pm	1,2	60,3	\pm	1,5

ASC: Área de Superfície corporal; GEU: Gravidade específica da urina; T_{amb} : temperatura ambiente sala onde ocorreu a coleta de dados (°C); IMC: Índice de massa corporal; UR: umidade relativa; SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down. Os dados são apresentados como média \pm EPM; *indica $p < 0,05$ SSD vs SD .

A tabela 3 apresenta os valores individuais do pareamento para idade e peso entre os grupos SSD e SD. Os dados na tabela são os valores reais encontrados na coleta.

Tabela 3 – Valores individuais do pareamento para idade e peso

<i>Dupla</i>	<i>Idade (anos)</i>		<i>Peso (kg)</i>	
	<i>SSD</i>	<i>SD</i>	<i>SSD</i>	<i>SD</i>
1	38	38	80,9	100,5
2	35	36	61,6	63,55
3	28	27	58	65,6
4	30	34	66,65	63,35
5	32	34	71,6	79,95
6	30	29	77	83,95

Os dados são apresentados como valores reais encontrados na coleta. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.1.2. Nível de atividade física

A tabela 4 apresenta a caracterização dos grupos SSD e SD em relação ao nível de atividade física através do IPAQ. O grupo SSD apresentou 66% dos indivíduos classificados como Ativo, 17% I ativo A e 17% I ativo B. O grupo SD apresentou 33% dos indivíduos classificados como Ativo, 33% I ativo A, 33% I ativo B. Não houve diferença entre os grupos. Tal resultado foi atestado através da utilização do teste Qui-Quadrado.

Tabela 4 – Nível de atividade física dos grupos SSD e SD

<i>IPAQ</i>	<i>SSD</i>	<i>SD</i>
Ativo	66%	33%
I ativo A	17%	33%
I ativo B	17%	33%

IPAQ: International Physical Activity Questionare; classificação ativo: indivíduo que faça no mínimo qualquer atividade física 5 vezes na semana, com o total de 150 min, classificação I ativo A (irregularmente ativo A): indivíduo que faça atividade física 5 vezes na semana ou 150 min; classificação I ativo B (irregularmente ativo B): indivíduo que não atingir na semana nem 5 vezes de atividade física, nem 150 min. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.1.3. Potência de trabalho

A figura 4.1 apresenta os resultados da potência de trabalho (W) encontrada no teste progressivo, assim como a potência pré-estabelecida para

a coleta de dados, que foi 65% do total realizado no teste. Não foi detectada nenhuma diferença estatística, tanto na potência do teste, quanto nos valores de potência pré-estabelecidas para a coleta de dados. Um tamanho do efeito médio foi encontrado para os dois momentos.

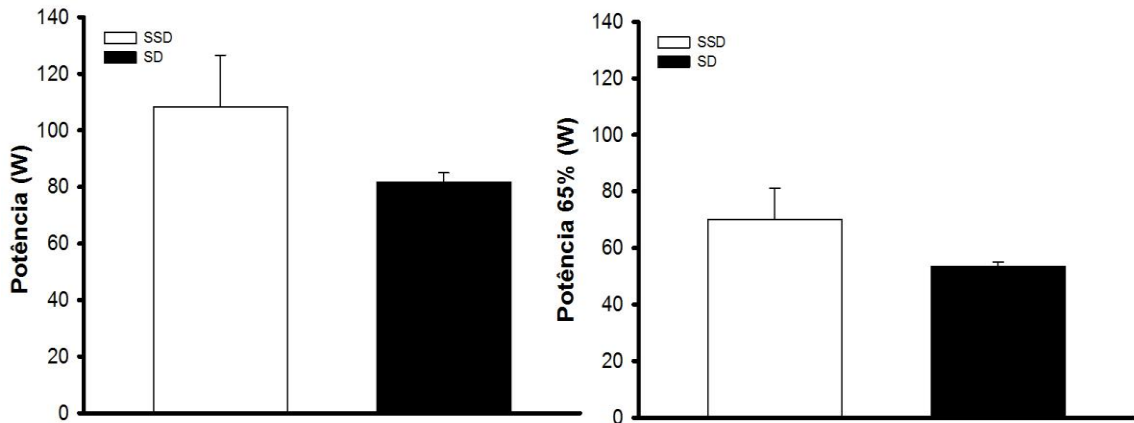


Figura 4.1. Potência (W): valor encontrado no exercício de carga progressiva para estabelecimento da potência de trabalho do exercício na sessão pré-experimental; Carga 65% (W): valor pré-estabelecido de potência para o exercício na sessão experimental, 35% menor que o valor encontrado no teste de carga. Os dados são apresentados como média \pm EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.2. Parâmetros Cardiovasculares

4.2.1. Pressão Arterial

A figura 4.2 exibe os resultados da PA (subdividida em PAS, PAD e PAM) durante o pré-exercício, exercício e pós-exercício, dos grupos SSD e SD. Não foi encontrada nenhuma diferença estatística nos dados entre os grupos. Já ao longo do tempo, na PAS, houve aumento em relação ao minuto 0 (pré-exercício) no exercício (SSD entre o minuto 5 e minuto 30 e SD entre o minuto 10 e minuto 30) e minuto 60 (pós exercício). Na PAD, houve aumento também no exercício em relação ao pré e pós exercício, porém, apenas no grupo SD. Além disso, tal diferença foi registrada entre o minuto 5 e minuto 20. Na PAM, o aumento encontrado foi no exercício em relação ao pré e pós exercício, do minuto 5 ao minuto 30, para os 2 grupos. O tamanho do efeito foi calculado para PAS e PAD. Um tamanho do efeito médio foi encontrado, tanto para PAS quanto para PAD.

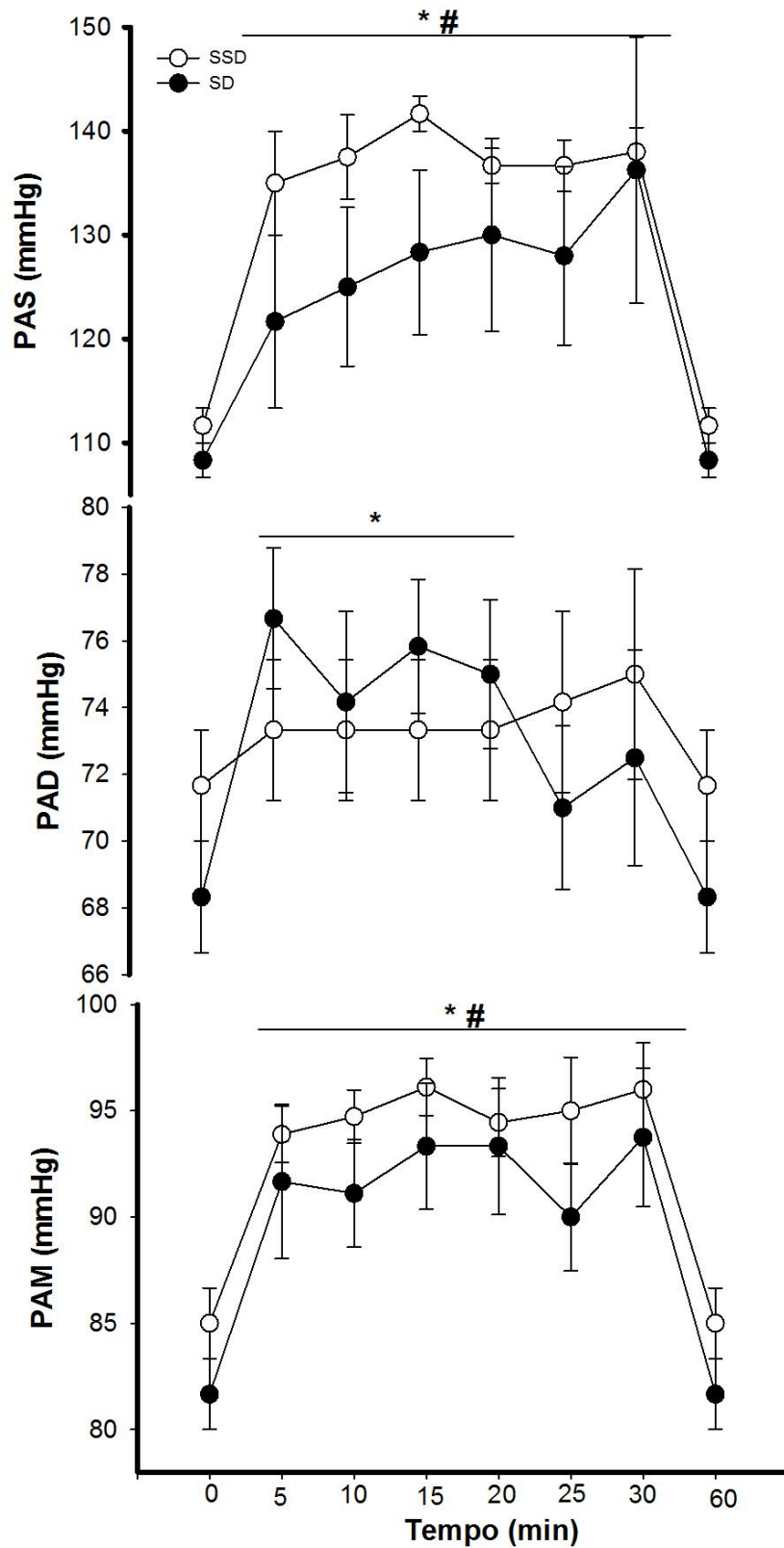


Figura 4.2. Pressão Arterial Sistólica (PAS); Pressão Arterial Diastólica (PAD); Pressão Arterial Média (PAM). SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down. Os dados são apresentados como média \pm EPM $p < 0,05$. * indica diferença ao longo do tempo em relação ao minuto 0 para SD; # indica diferença ao longo do tempo em relação ao minuto 0 para SSD.

4.2.2. Frequência cardíaca (FC)

A figura 4.3 mostra os valores da FC em 2 sessões do estudo. O gráfico A da figura exibe os dados do teste progressivo submáximo (sessão pré-experimental), onde 3 momentos são discriminados (pré-exercício, exercício e pós-exercício). Já o gráfico B ilustra os números do exercício (sessão experimental), também nos 3 momentos citados acima. Não houve nenhuma diferença estatística nas 2 sessões do estudo. O tamanho do efeito foi calculado. Foi obtido um tamanho do efeito médio para a FC durante a sessão pré-experimental (A) e grande para a FC durante a sessão experimental (B).

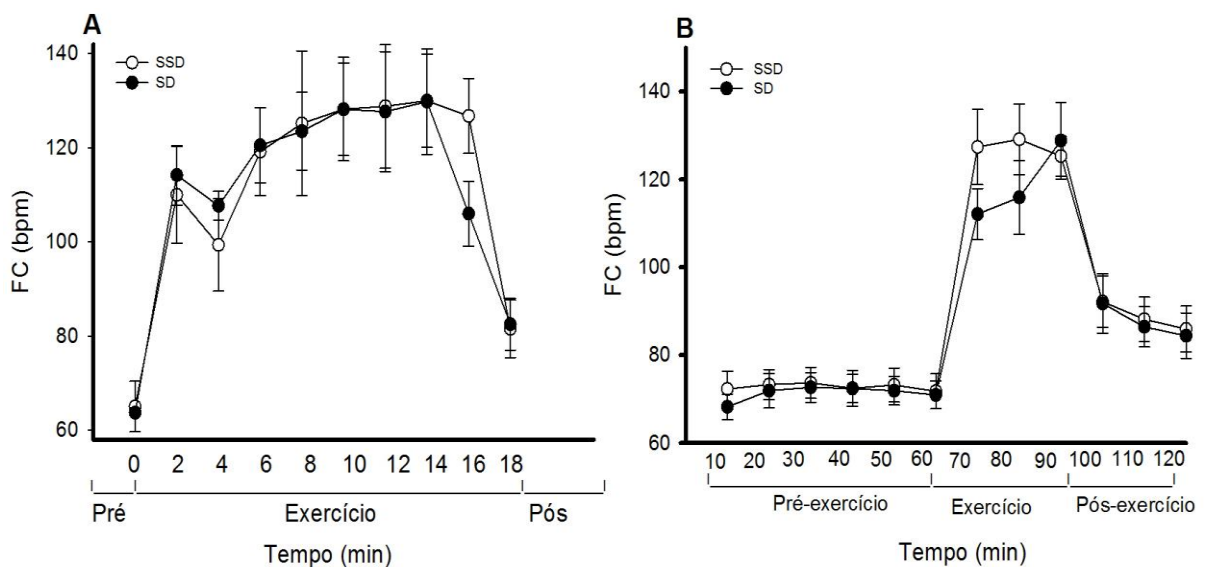


Figura 4.3. Frequência cardíaca (FC) durante o teste progressivo submáximo na sessão pré-experimental (A); FC durante o exercício na sessão experimental (B); SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.3. Parâmetros termorregulatórios

4.3.1. Temperatura gastrointestinal e temperatura da pele

A figura 4.4 apresenta os dados da T_{tgi} em função do tempo. Foram contemplados os três períodos da coleta de dados (sessão experimental), pré-exercício, exercício e pós-exercício, caracterizados pelo tempo de 0 a 60 min, 0 a 30 min e 0 a 30 min respectivamente. De acordo com os valores, foi observado que não houve diferença estatística em nenhum dos três períodos em relação a T_{tgi} . Efeito do grupo ($F= 0,661$, $p= 0,437$), efeito do tempo ($F=$

41,905, $p < 0,001$) e interação grupo x tempo ($F = 2,048$, $p = 0,008$). O tamanho do efeito foi calculado, sendo obtido um tamanho de efeito médio para os momentos de pré-exercício e pós-exercício e grande para o exercício.

A figura 4.5 apresenta os dados da T_{pele} em função do tempo. Foram adotados os mesmos períodos de tempo citados na figura 4.4. Nota-se diferença estatística com relação a T_{pele} entre os grupos, valores menores para os indivíduos SD, entre os minutos 15 a 20 e no minuto 30 do exercício, indicando maior dissipação de calor dos indivíduos SSD. Não foram todos os indivíduos participantes do estudo que completaram os 30 minutos de exercício propostos. Em virtude disso, entre os minutos 20 a 30 do exercício, foram coletados os dados de 5 indivíduos SSD e 4 indivíduos SD, o que pode justificar a falta de diferença estatística no referido intervalo. Efeito do grupo ($F = 47,595$, $p < 0,001$), efeito do tempo ($F = 2,901$, $p < 0,001$) e interação grupo x tempo ($F = 0,465$, $p = 0,977$). O tamanho do efeito foi calculado, sendo obtido um tamanho de efeito médio para os momentos de pré-exercício e pós-exercício e grande para o exercício.

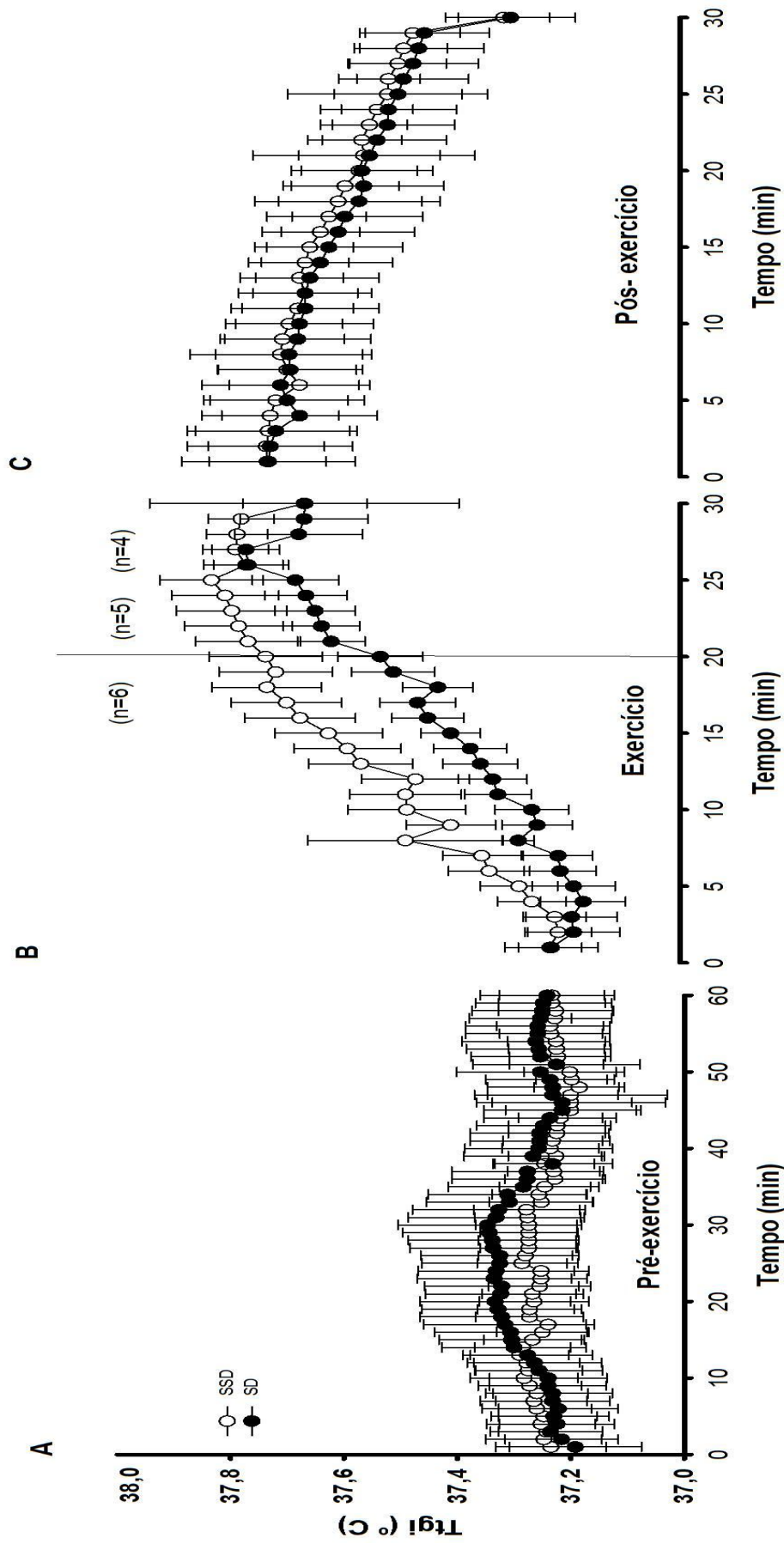


Figura 4.4. Temperatura do trato gastrointestinal (Tgi); o gráfico A representa os valores da Tgi no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Os dados são apresentados como média \pm EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down. (n=6): 6 indivíduos SD e 6 indivíduos SSD; (n=5): 5 indivíduos SSD; (n=4): 4 indivíduos SD.

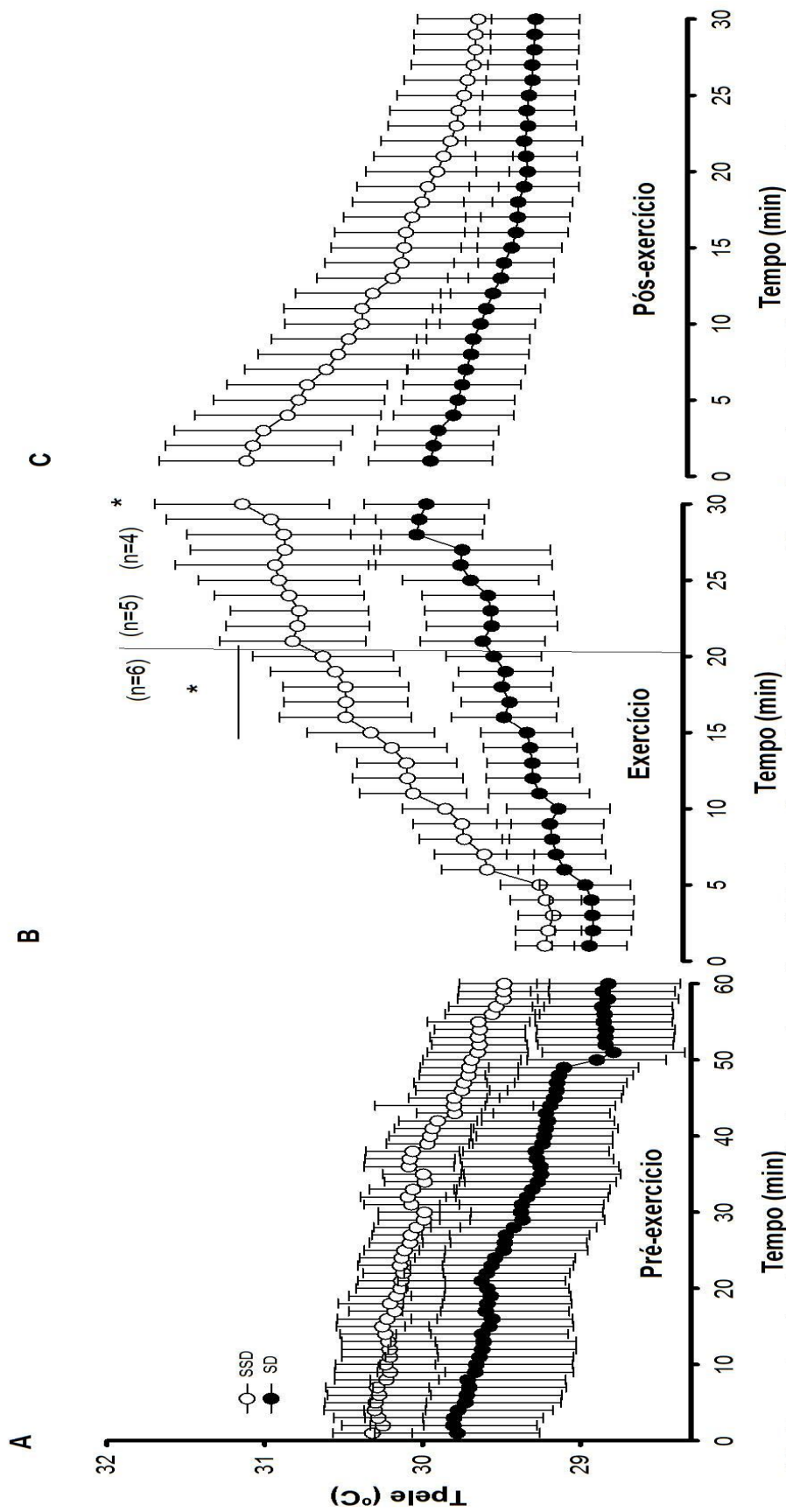


Figura 4.5. Temperatura da pele (Tpele); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Os dados são apresentados como média \pm EPM; *indica $p < 0,05$ vs SSD. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down. (n=6); 6 indivíduos SD e 6 indivíduos Down. (n=5); 5 indivíduos SSD; (n=4); 4 indivíduos SD.

4.3.2. Acúmulo de calor

A figura 4.6 representa os resultados do AC dos participantes do estudo durante o exercício. Não houve diferença estatística entre os grupos. O tamanho do efeito foi obtido e resultou em um tamanho do efeito grande.

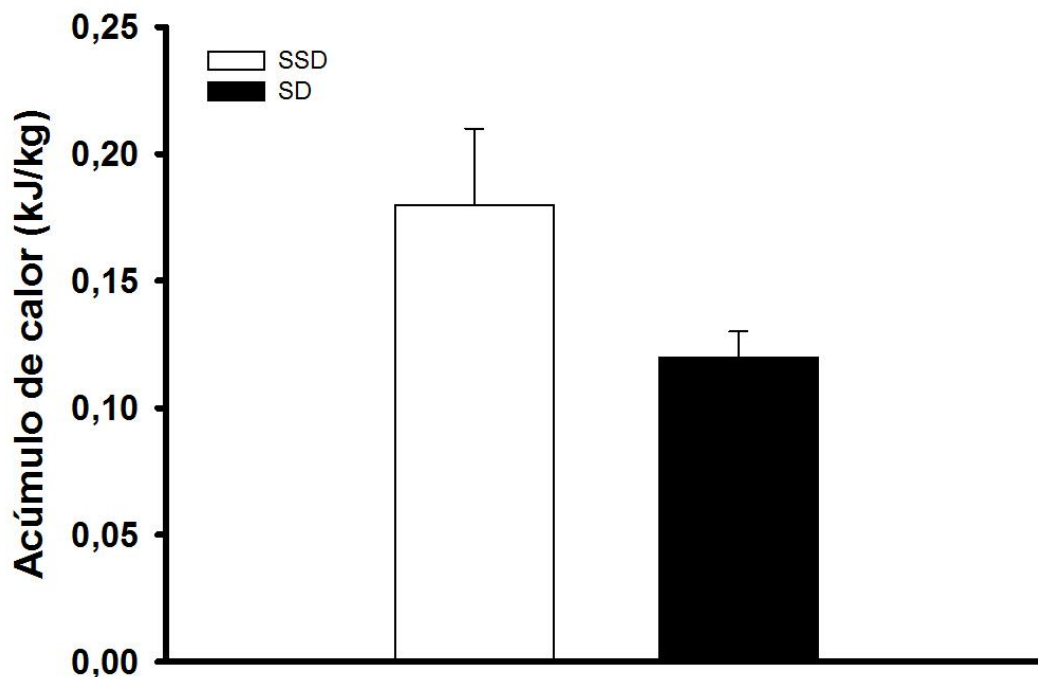


Figura 4.6. Acúmulo de Calor (AC). Quilojoule por quilograma (kJ/kg). Os dados são apresentados como média \pm EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.3.3. Taxa de acúmulo de calor

A figura 4.7 mostra os valores da TAC dos participantes do estudo durante o exercício. Não Houve diferença estatística nos resultados. O tamanho do efeito foi obtido e resultou em um tamanho do efeito grande.

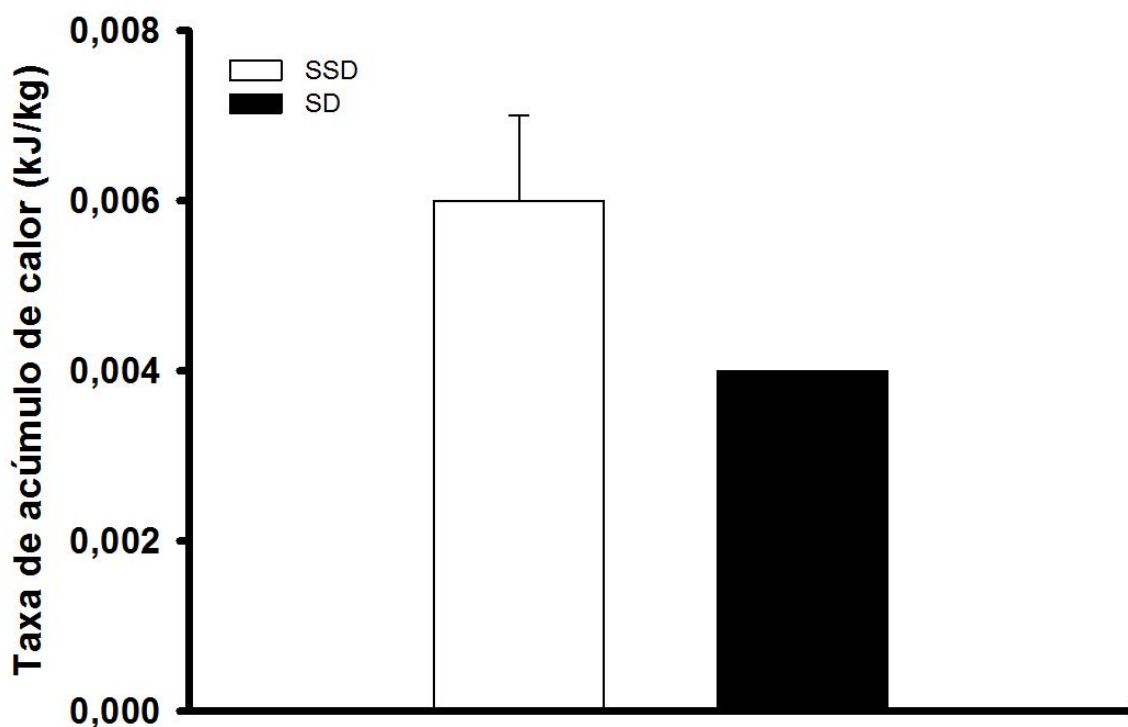


Figura 4.7. Taxa de Acúmulo de Calor (TAC). Quilojoule por quilograma (kJ/kg) Os dados são apresentados como média \pm EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.3.4. Limiar e Sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele

A figura 4.8 exibe os valores da T_{tgi} , onde foi estabelecido o limiar para vasodilatação da T_{pele} dos indivíduos (A). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos. Ainda na figura, é apresentada a sensibilidade da resposta termoeferente após o disparo desse sinal para vasodilatação (B). Também não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos. O tamanho do efeito foi obtido. Em relação ao limiar o tamanho do efeito foi pequeno e para a sensibilidade, resultou em um tamanho do efeito grande.

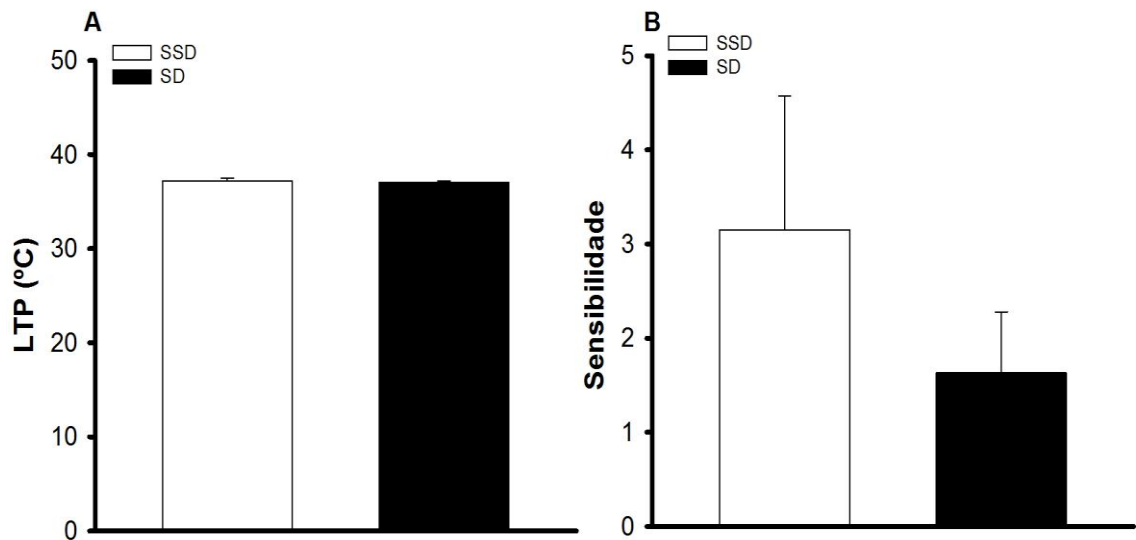


Figura 4.8. Limiar para vasodilatação da temperatura da pele (LTP). Sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele (Sensibilidade). Os dados são apresentados como média \pm EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

A figura 4.9 ilustra as respostas do limiar para vasodilatação da pele e sensibilidade termoeferente pela relação entre a variação da T_{tgi} através do ΔT_{tgi} e o aumento da T_{pele} . A inclinação da curva representa a sensibilidade termoeferente, onde uma menor inclinação resulta em uma sensibilidade maior, representada para os indivíduos SSD, com o valor de $3,1^{\circ}$ C e para os indivíduos SD com o valor de $1,6^{\circ}$ C. O início da inclinação das curvas representam o limiar para vasodilatação da pele, ou seja, o quanto que a T_{tgi} precisa aumentar para ocorrer a vasodilatação da pele e a dissipação de calor. Para os indivíduos SSD a variação é de $0,16^{\circ}$ C e os SD a variação é de $0,05^{\circ}$ C.

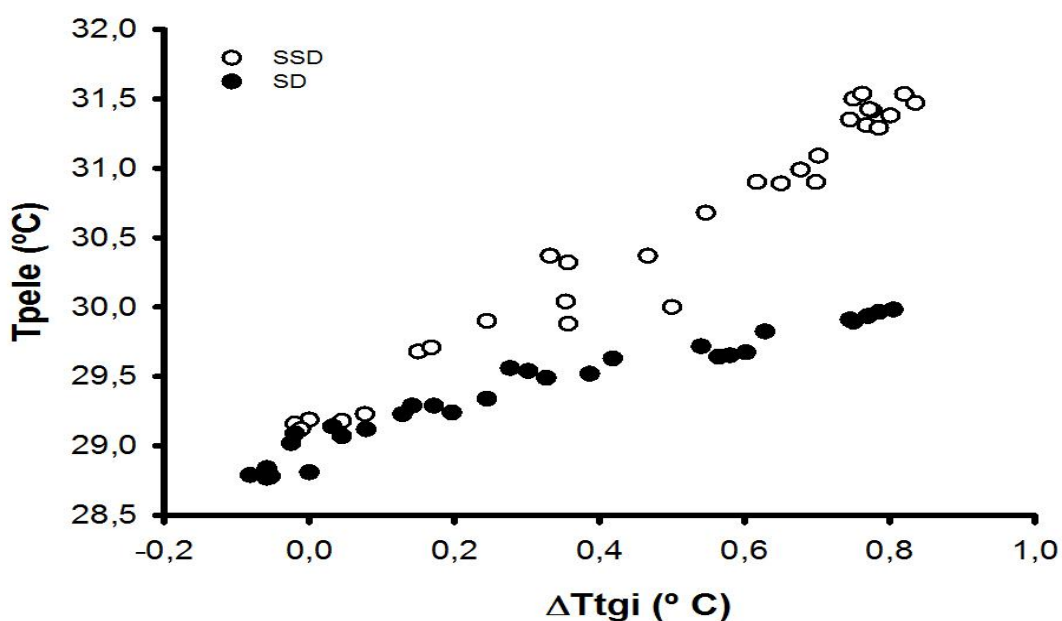


Figura 4.9 Temperatura da pele (T_{pele}); variação da Temperatura do trato gastrointestinal durante o exercício (ΔT_{tgi}); Os dados são apresentados como média \pm EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.4. Análise das variabilidades cardiovasculares

4.4.1. Variabilidade da frequência cardíaca no domínio de tempo

A tabela 5 apresenta os dados da VFC no domínio de tempo, nos momentos de pré-exercício, exercício e pós-exercício. Não houve nenhuma diferença estatística para os índices Media RR, SDNN, RMSSD e PNN50, tanto entre os grupos SD e SSD quanto intra grupos. Efeito do grupo ($F= 8,756$, $p= 0,005$), efeito do tempo ($F= 0,826$, $p= 0,536$) e interação grupo x tempo ($F= 0,520$, $p= 0,760$).

Tabela 5 – Parâmetros da VFC no domínio de tempo no pré-exercício, exercício e pós-exercício.

Pré - exercício						
Tempo (min)	SSD			SD		
	50 a 60			50 a 60		
DT						
Média RR (ms)	856,7 ± 44			862,2 ± 37,5		
SDNN (ms)	56,2 ± 8,2			54,3 ± 7,2		
RMSSD (ms)	42,1 ± 6,8			40,2 ± 6,6		
PNN50 (ms)	22,1 ± 4,1			40,8 ± 11,4		

Exercício						
Tempo (min)	SSD			SD		
	0 a 10	10 a 20	20 a 30	0 a 10	10 a 20	20 a 30
DT						
Média RR (ms)	488,5 ± 28,2	484,9 ± 30,2	492,8 ± 19,8	547,3 ± 27,8	535,5 ± 32,8	478,1 ± 28,8
SDNN (ms)	39,8 ± 10,1	31,4 ± 10,8	39,9 ± 14,1	16,7 ± 1,4	27,4 ± 7,7	34,7 ± 8,5
RMSSD (ms)	58,3 ± 14,2	67,3 ± 23,4	38,8 ± 20,6	32,2 ± 13,7	29,1 ± 10,4	26,2 ± 7,9
PNN50 (ms)	4,6 ± 2,8	5,4 ± 5,1	11,2 ± 5,4	2 ± 1,7	10,1 ± 8,1	14,7 ± 11,6

Pós-exercício						
Tempo (min)	SSD			SD		
	0 a 10	10 a 20	20 a 30	0 a 10	10 a 20	20 a 30
DT						
Média RR (ms)	675,9 ± 42,6	703,1 ± 40,8	726,6 ± 42,9	680,9 ± 53,2	710,6 ± 44,4	733,4 ± 52,7
SDNN (ms)	55,2 ± 19,7	60,5 ± 16,9	68,4 ± 19,4	41,5 ± 7,4	47,2 ± 5,3	52,7 ± 9,1
RMSSD (ms)	60,1 ± 22,9	46,6 ± 20,2	55,3 ± 27,4	32,3 ± 9,5	35,8 ± 7,4	40,7 ± 9,7
PNN50 (ms)	10,5 ± 5,6	16,8 ± 5,38	22,4 ± 4,5	26,7 ± 10,3	37,5 ± 13,1	50,1 ± 14,1

Domínio de Tempo (DT); média do intervalo do pulso, produzida pelas modulações vagal e simpática cardíaca (Média RR); desvio padrão do intervalo do pulso, produzido pelas modulações vagal e simpática cardíaca (SDNN); raiz média quadrática das diferenças dos intervalos de pulso sucessivos, produzidos predominantemente pela modulação vagal cardíaca (RMSSD); porcentagem de NN50 (quantidade de intervalos NN que diferem mais de 50ms em relação ao intervalo anterior) em relação à quantidade total de intervalos NN (intervalos válidos entre batimentos sucessivos) nomeado como (PNN50); Os dados são apresentados como média ± EPM. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

4.4.2. Variabilidade da frequência cardíaca no domínio de frequência

A figura 4.10 ilustra os valores da VFC no domínio da frequência, nos momentos de pré-exercício, exercício e pós-exercício, representados pelos pontos 50 (50 a 60 min), 10, 20, 30 (0 a 10 min, 10 a 20 min, 20 a 30 min) e 10, 20, 30 (0 a 10 min, 10 a 20 min, 20 a 30 min), respectivamente. Não houve diferença estatística nos parâmetros VLF (gráfico A) e LF/HF (gráfico D) em nenhum dos momentos supracitados. No parâmetro LF (gráfico B), houve diferença estatística nos momentos 50 (pré-exercício) e 20 (pós-exercício) entre os grupos, sendo valores menores para SD. Já no HF (gráfico C), houve diferença estatística no momento 30 (exercício), também valores menores para SD. O gráfico E representa a FC, onde não houve diferença estatística em nenhum momento. Efeito do grupo ($F= 5,856$, $p= 0,036$), efeito do tempo ($F= 0,556$, $p= 0,860$) e interação grupo x tempo ($F= 0,330$, $p= 0,977$).

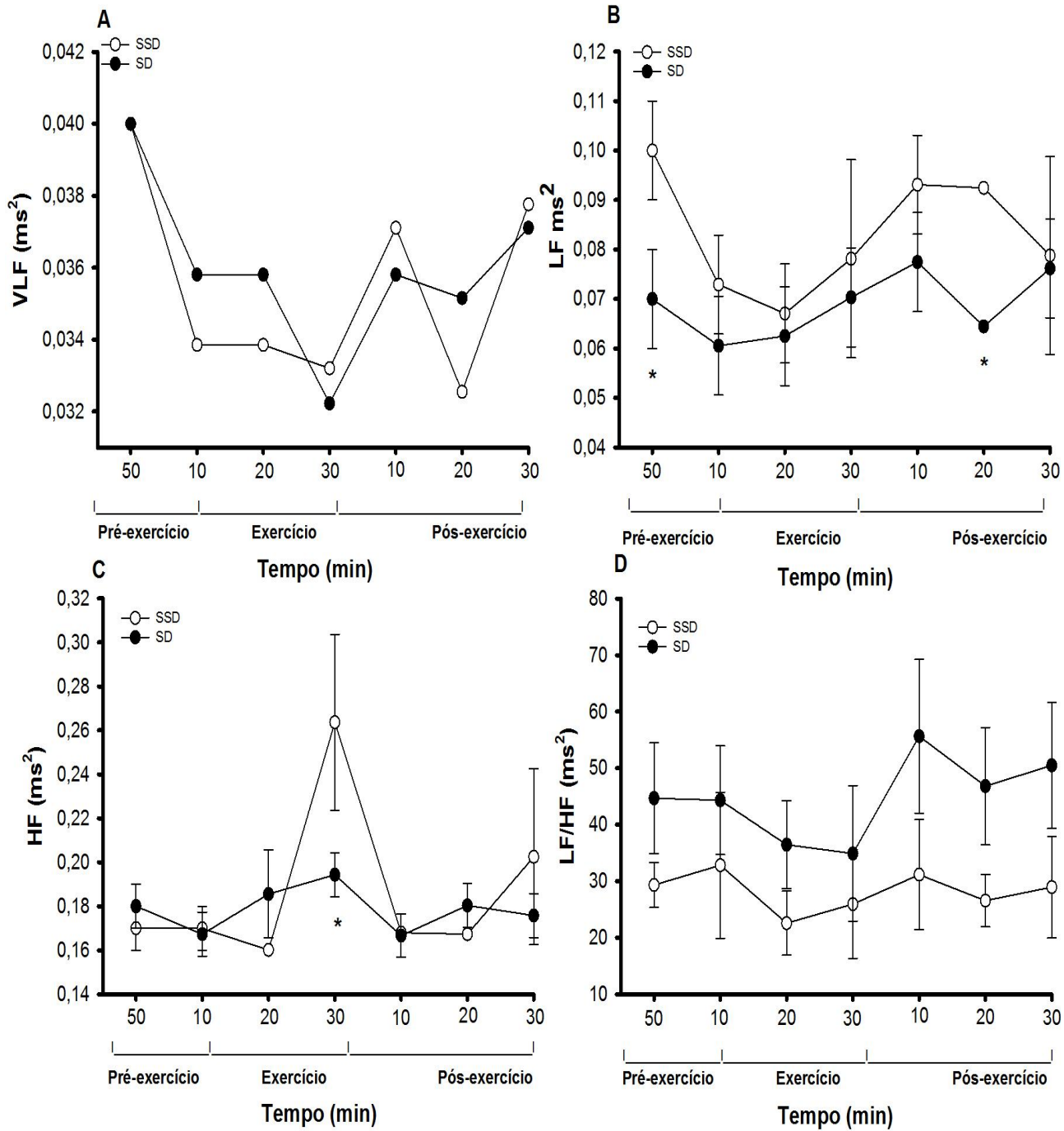


Figura 4.10. Frequência muito baixa (VLF); baixa frequência (LF); alta frequência (HF); razão baixa/alta frequência (LF/HF); pré-exercício representado pelo ponto 50 (50 a 60min); exercício representados pelos pontos 10, 20, 30 (0 a 10min, 10 a 20min, 20 a 30min); pós-exercício representados pelos pontos 10, 20, 30 (0 a 10min, 10 a 20min, 20 a 30min); Os dados são apresentados como média \pm EPM; *indica $p < 0,05$ vs SSD para VFC. SSD: Sem Síndrome de Down; SD: Síndrome de Down.

5. Discussão

O objetivo deste estudo foi medir a temperatura corporal em indivíduos com SD durante o exercício físico agudo submáximo. De acordo com o presente estudo, não foi confirmado com diferença estatística que a T_{tgi} é menor em indivíduos SD em relação aos seus pares SSD. Houve diferença estatística na T_{pele} , durante o exercício.

As variáveis utilizadas para caracterização dos grupos apresentaram diferenças apenas em dois parâmetros, no %G e IMC. Tais dados foram muito importantes porque diminuem as possibilidades de algum viés metodológico, já que os grupos foram pareados pela idade (anos) e a ASC. É sabido que existe uma diferença nas respostas termorregulatórias de acordo com a idade (BEST; CAILLAUD; THOMPSON, 2012). Em relação à ASC, a perda de calor cutânea é relativamente proporcional à área da superfície da pele, sendo que para analisar eficazmente deficiências na termorregulação devido a diferenças físicas entre os indivíduos, a produção de calor durante o exercício deve ser proporcional à sua área de superfície. Assim, quaisquer diferenças na T_i seriam devidas a diferenças nos mecanismos de perda de calor (isto é, fluxo sanguíneo da pele e sudorese) e não características físicas (isto é, relação superfície-massa) (ADAMS, 2012). O ambiente também foi controlado, através da T_{amb} (°C) e URA (%), sem diferença estatística desses parâmetros entre os grupos. Assim foi comprovado no nosso estudo, diferenças no %G e IMC, elevados para os indivíduos com SD, que são características desta população, pelo menor índice de atividade física (EMERSON, 2012; RIMMER; MARQUES, 2012), também observado em nosso estudo.

Os indivíduos SD apresentaram, no geral, um nível de atividade física menor, em relação aos indivíduos SSD. Isso ocorre por conta de uma menor motivação para praticar uma atividade física, a obesidade, muito comum nos indivíduos SD (PRIOSTI et al., 2013), além de apresentarem um desconforto com a atividade física maior que os indivíduos SSD por conta da hipotonia muscular (FERNHALL et al., 2005; FERNHALL; MENDONCA; BAYNARD, 2013; FERNHALL; OTTERSTETTER, 2003). Tais fatores contribuíram no presente estudo por exemplo, para a desistência de 2 indivíduos com SD de finalizar o exercício antes dos 30 min previstos. Um indivíduo solicitou a

interrupção do exercício no minuto 25 e outro precocemente no minuto 20, alegando muitas dores nos membros inferiores.

A hipotonia está presente em 100% dos indivíduos com SD (GORLA et al., 2011; MOREIRA et al., 2000). Hipotonia muscular é a diminuição do tônus muscular, o que causa uma redução da força muscular (EMERSON, 2012; LOTT, 2012; NATOLI et al., 2012). A hipotonia associada ao baixo nível de atividade física resulta em um índice de massa corporal mais elevado, níveis mais baixos de massa magra e parâmetros reduzidos relacionados à massa óssea, o que, por sua vez, pode afetar as capacidades de resistência cardiovascular (LOTT, 2012; MORENO et al., 2010).

A disfunção autonômica também é uma característica apontada pelos estudos como inerente à SD (BAYNARD et al., 2004; FIGUEROA et al., 2005; GUERRA; LLORENS; FERNHALL, 2003; TERBLANCHE; BOER, 2013). No entanto, no presente estudo, não foi possível tal afirmação, o que corrobora com um estudo recente, no qual a disfunção autonômica e a PA, não são uniformes nos indivíduos SD, sugerindo assim, uma avaliação mais completa da função autonômica nesta população (BUNSAWAT; BAYNARD, 2016).

A informação citada acima pôde ser observada através da VFC. Foi utilizado em nosso estudo a VFC no domínio do tempo e no domínio da frequência. Em relação à VFC no domínio do tempo, não foi observada nenhuma diferença estatística. Já a VFC no domínio da frequência, houveram diferenças estatísticas pontuais. Na baixa frequência (LF), houve diferença no minuto 50, no pré-exercício, assim como no minuto 20, no pós-exercício, onde valores menores para o grupo SD foram encontrados. Tal achado pode ser justificado pelo fato da banda LF ser influenciada pelos barorreceptores, e que existe a hipótese de que os indivíduos com SD possuem menor sensibilidade barorreflexa (AGIOVLASITIS et al., 2011; BUNSAWAT; BAYNARD, 2016; TERBLANCHE; BOER, 2013). Além disso, existe a ação tanto simpática quanto vagal na LF, estudos mostram que há uma diminuição da retirada vagal nos indivíduos SD (AGIOVLASITIS et al., 2011; BAYNARD et al., 2004; BUNSAWAT; BAYNARD, 2016; FERNHALL et al., 2005; FERNHALL; MENDONCA; BAYNARD, 2013; FERNHALL; OTTERSTETTER, 2003; FIGUEROA et al., 2005). Houve diferença também no minuto 30 em relação a banda de alta frequência (HF), os valores do grupo SD foram menores. A HF é

coordenada pelo ritmo respiratório e produzida predominantemente pela modulação autonômica cardíaca. Como existe a influência direta da FC nesse caso e a FC nos indivíduos SD, nesse trabalho foi semelhante em relação aos indivíduos SSD, justifica-se a diferença estatística em virtude do número menor de participantes SD no momento citado.

Uma forma de aumento na produção de calor e conseqüente aumento da T_{tgi} é o exercício físico (GONZÁLEZ-ALONSO, 2014; GONZÁLEZ-ALONSO; CRANDALL; JOHNSON, 2008; ROWELL, 1974). A promoção desse aumento através do exercício desencadeia a resposta fisiológica para dissipação do calor, através do aumento do fluxo sanguíneo na pele e a vasodilatação periférica (BHUTANI et al., 2000; GONZÁLEZ-ALONSO, 2014; GONZÁLEZ-ALONSO; CRANDALL; JOHNSON, 2008; ROWELL, 1974; TANSEY; JOHNSON, 2015). Algumas hipóteses são possíveis para justificar a T_{pele} estatisticamente menor no indivíduo com SD, assim como um poder menor de dissipação do calor.

A obesidade promove interferência na termorregulação (ADAMS, 2012; HEIKENS et al., 2011; LANDSBERG, 2012). No presente estudo, os indivíduos SD são considerados obesos, o que vai de acordo com evidências de que existe a prevalência de obesidade nessa população (FREIRE; COSTA; GORLA, 2014). Por conta disso, alguns pontos são necessários ser apresentados afim de elucidar os achados.

Aumentos mínimos na T_{tgi} são seguidos de ajustes vasomotores para o aumento da T_{pele} . O aumento da T_{tgi} provoca a vasodilatação da pele, aumento do fluxo sanguíneo e aumento da sudorese, respostas importantes para manutenção da homeotermia (SMITH; JOHNSON, 2016). Tal processo é dificultado nos indivíduos obesos, por conta do aumento do tamanho das células adiposas e conseqüente aumento do isolamento térmico. . Em paralelo com a obesidade é aumentada a gordura corporal. O tecido adiposo, devido à sua condutividade térmica reduzida e ao aumento da capacidade isolante, fornece uma barreira à dissipação de calor. Assim, pelo aumento da adiposidade, a perda de calor da T_{tgi} à T_{pele} fica prejudicada (ADAMS, 2012; HEIKENS et al., 2011; MEDICAL et al., 2011).

As diferenças na T_{tgi} dos indivíduos, se estiverem numa produção de calor equivalente, são observadas através da perda de calor, ou seja, o quanto

que o organismo é capaz de dissipar do total de calor produzido (ADAMS, 2012; SMITH; JOHNSON, 2016). No exercício, a perda de calor é alcançada principalmente pelo aumento do fluxo sanguíneo e aumento da sudorese. Estudos mostram que indivíduos obesos possuem um fluxo sanguíneo menor em relação a indivíduos não obesos. Além disso, observaram que o aumento da sudorese em obesos, ocorre em uma T_{tgi} mais elevada durante o exercício (ADAMS, 2012). De acordo com os estudos, especula-se que a T_{pele} dos indivíduos SD foi menor por essa relação da obesidade com a termorregulação, já que os indivíduos SSD do estudo não são considerados obesos, apenas com sobrepeso.

A T_{pele} menor também pode estar relacionada à variação da PAD nos SD. De acordo com os resultados do presente estudo, a PAD dos SD aumentou durante o exercício, diferente dos indivíduos SSD, os quais os valores se mantiveram inalterados durante o exercício. Esse aumento da PAD durante o exercício nos indivíduos SD pode sinalizar eventos fisiológicos como uma maior resistência vascular periférica (FERNHALL; MENDONCA; BAYNARD, 2013), limitação do fluxo sanguíneo (GONZÁLEZ-ALONSO, 2014) e a diminuição da vasodilatação periférica (FLOURIS; SCHLADER, 2015). Assim pode prejudicar a eficiência da dissipação de calor através da pele.

A PAD é caracterizada pela pressão mais baixa alcançada durante o relaxamento ventricular. A PAD é uma indicação da resistência vascular periférica, ou seja, a facilidade com que o sangue flui das arteríolas para dentro dos capilares (AKHRAS; UPWARD; JACKSON, 1985). Uma situação onde ocorre uma alta resistência periférica, a pressão dentro das artérias após a sístole não diminui, continua elevada durante uma grande parte do ciclo cardíaco. A consequência é um aumento da PAD, como ocorreu com os indivíduos SD durante o exercício.

A PAD reflete o mecanismo da vasodilatação dos músculos em atividade. A vasodilatação do músculo esquelético diminui a resistência periférica ao fluxo sanguíneo (MONTEIRO, MARIA DE FATIMA; FILHO, 2004). Em virtude disso, o aumento da PAD durante o exercício prejudica a vasodilatação periférica, causando sua diminuição (FLOURIS; SCHLADER, 2015). Portanto, acarreta uma menor dissipação de calor.

Outro fato relatado pela literatura é o nível de óxido nítrico plasmático menor nos SD (COPPUS et al., 2010). O óxido nítrico (NO) é um dos mecanismos humorais de controle da PA. O NO é definido como fator relaxante e potente vasodilatador do endotélio. Além disso, o NO possui papel importante no controle do tônus vascular e como consequência, como citado, no controle da PA (BRANDÃO; CARDOSO; PINGE, 2007).

A maioria das células humanas produz o NO. Praticamente todas as células estudadas possuem essa capacidade (BRANDÃO; CARDOSO; PINGE, 2007; COPPUS et al., 2010, 2007). Nas células endoteliais, regulam o relaxamento da musculatura lisa, tal fato explica a vasodilatação (BRANDÃO; CARDOSO; PINGE, 2007).

A junção dos fatos citados anteriormente pode explicar o valor da T_{pele} nos indivíduos SD no presente. Um maior valor da PAD nos SD ocorre então por conta de uma maior resistência vascular periférica, ocasionada por um nível de óxido nítrico menor (COPPUS et al., 2010). Tal fato, como já citado, provoca uma diminuição da vasodilatação, como consequência os indivíduos dissipam menos calor, o qual resulta no valor da T_{pele} menor.

Os achados do presente estudo podem auxiliar os indivíduos SD na realização de um exercício físico com menores riscos a saúde, além de proporcionar a diminuição do desconforto térmico, por conta da dissipação de calor prejudicada. A utilização de uma vestimenta que proporcione uma melhor troca evaporativa, privilegiar condições ambientais temperadas, evitando horários entre 10 h às 15 h para realização de atividades físicas ao ar livre, manutenção da hidratação, evitar exercícios extenuantes e de longa duração. Todos esses exemplos são comportamentos termorregulatórios, os quais auxiliarão a população SD na manutenção da homeostase térmica no momento da prática do exercício físico.

6. Conclusão

O comportamento termorregulatório no que se refere a T_{tgi} dos grupos SD e SSD são semelhantes nos 3 momentos avaliados, pré-exercício, exercício e pós-exercício. Além disso, a T_{pele} dos indivíduos SD foi estatisticamente menor no exercício e semelhante no pré e pós-exercício em relação aos indivíduos SSD.

Os parâmetros cardiovasculares FC, VFC e PA, foram comparados no presente estudo. Em relação a FC, os resultados foram semelhantes, descartando a disfunção cronotrópica nos SD, obviamente, na população estudada. Assim como a FC, não houve diferença estatística entre os grupos para a VFC no geral, apenas em momentos específicos nas bandas LF e HF. Então, para esses indivíduos SD participantes do estudo, não foi observada a disfunção autonômica. Enfim, a PA foi subdividida em PAS, PAD e PAM. A única diferença estatística mostrada foi na PAD. Essa diferença pode explicar a menor T_{pele} dos SD. Isso por conta da ligação dos fatos, uma maior PAD causa um aumento da resistência vascular periférica, que por sua vez prejudica a vasodilatação, já diminuída nos SD por conta de um nível plasmático menor de óxido nítrico. O acréscimo na resistência vascular periférica, somado a uma vasodilatação prejudicada, diminui a dissipação de calor e conseqüentemente é detectado um menor valor da T_{pele} .

7. Referências

ADAMS, J. D. Effects of Obesity on Thermoregulation and Cardiovascular Function During Exercise in Females. 2012.

AGIOVLASITIS, S. et al. Heart rate complexity in response to upright tilt in persons with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, n. 6, p. 2102–2107, 2011.

AKHRAS, F.; UPWARD, J.; JACKSON, G. Increased diastolic blood pressure response to exercise testing when coronary artery disease is suspected An indication of severity. n. January, p. 598–602, 1985.

BAYNARD, T. et al. Heart rate variability at rest and during exercise in persons with down syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 8, p. 1285–1290, 2004.

BEST, S.; CAILLAUD, C.; THOMPSON, M. The effect of ageing and fitness on thermoregulatory response to high-intensity exercise. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 22, n. 4, p. 1–9, 2012.

BHUTANI, S. et al. Cardiovascular Function in Heat-Stressed Human. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 84, n. 4, p. 52–69, 2000.

BITTENCOURT, M. D. A. Mudanças de temperatura corporal induzidas por estresse em pombos (*Columba livia*). 2014.

BLIGH, J.; JOHNSON, K. G. Glossary of terms for thermal physiology. **Journal of Applied Physiology**, v. 35, n. 2, p. 941–961, 1973.

BRANDÃO, A. D. F.; CARDOSO, M.; PINGE, M. Alteração do óxido nítrico na função cardiovascular pelo treinamento físico Nitric oxide alteration in the cardiovascular function by exercise training. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 28, p. 53–68, 2007.

BUNSAWAT, K.; BAYNARD, T. Cardiac autonomic modulation and blood pressure responses to isometric handgrip and submaximal cycling exercise in individuals with down syndrome. **Clinical Autonomic Research**, v. 26, n. 4, p. 253–260, 2016.

BYRNE, C.; LIM, C. L. The ingestible telemetric body core temperature sensor: a review of validity and exercise applications. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 3, p. 126–133, 2007.

CARROLL, R. G.; ABDEL-RAHMAN, A. A. **Regulation of acid-base balance**. [s.l: s.n.].

COPPUS, A. M. W. et al. Plasma levels of nitric oxide related amino acids in demented subjects with Down syndrome are related to neopterin concentrations. **Amino Acids**, v. 38, n. 3, p. 923–928, 2010.

COPPUS, A. W. et al. Plasma amino acids and neopterin in healthy persons with Down's syndrome. **Journal of Neural Transmission**, v. 114, n. 8, p. 1041–1045, 2007.

COSTA E SILVA, A. DE A. C. E et al. Esporte adaptado: abordagem sobre os fatores que influenciam a prática do esporte coletivo em cadeira de rodas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 4, p. 679–687, 2013.

DEGROOT, D. W.; KENNEY, W. L. Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. **AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, n. 1, p. R103–R108, 2006.

DU BOIS, B. S.; DU BOIS, M. D. A formula to estimate approximate surface area, if height and weight are know. **Archives of Internal Medicine**, v. v.17, p. 863–71, 1916.

EMERSON, E. **Relatório Mundial sobre a Deficiencia**. [s.l: s.n.]. v. 25

FERNHALL, B. et al. Blunted heart rate response to upright tilt in people with Down syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 4, p. 813–818, 2005.

FERNHALL, B.; MENDONCA, G. V; BAYNARD, T. Reduced work capacity in individuals with down syndrome: a consequence of autonomic dysfunction? **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 41, n. 3, p. 138–147, 2013.

FERNHALL, B.; OTTERSTETTER, M. Attenuated responses to

sympathoexcitation in individuals with Down syndrome. **J Appl Physiol**, v. 94, n. 6, p. 2158–2165, 2003.

FIGUEROA, A. et al. Impaired vagal modulation of heart rate in individuals with Down syndrome. **Clinical Autonomic Research**, v. 15, n. 1, p. 45–50, 2005.

FLOURIS, A. D.; SCHLADER, Z. J. Human behavioral thermoregulation during exercise in the heat. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 25, n. S1, p. 52–64, 2015.

FREIRE, F.; COSTA, L. T.; GORLA, J. I. Indicadores de obesidade em jovens com síndrome de down. **Motricidade**, v. 10, n. 2, p. 2–10, 2014.

GISOLFI, C.; MORA, F. The Hot Brain. **Survival, Temperature and the Human Body**. ..., 2000.

GONZÁLEZ-ALONSO, J. Human thermoregulation and the cardiovascular system. **Cultura, Ciencia y Deporte**, v. 9, n. 25 SUPPL., p. 340–346, 2014.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; CRANDALL, C. G.; JOHNSON, J. M. The cardiovascular challenge of exercising in the heat. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 45–53, 2008.

GORLA, J. I. et al. Crescimento de crianças e adolescentes com síndrome de Down - Uma breve revisão de literatura. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 3, p. 230–237, 2011.

GUERRA, M.; LLORENS, N.; FERNHALL, B. Chronotropic Incompetence in Persons with Down Syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 11, p. 1604–1608, 2003.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

HEIKENS, M. J. et al. Core body temperature in obesity. **The American journal of clinical nutrition**, v. 93, n. 5, p. 963–967, 2011.

IELLAMO, F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 90, n. 1–2, p. 66–75, 2001.

IZQUIERDO, M.; GONZALEZ-IZAL, M.; AGUADO-, R. Note : This article will be published in a forthcoming issue of the Journal of Aging and Physical Activity . This article appears here in its accepted , peer-reviewed form ; it has not been copy edited , proofed , or formatted by the publisher . 2016.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497, 1978.

LANDSBERG, L. Core temperature: A forgotten variable in energy expenditure and obesity? **Obesity Reviews**, v. 13, n. SUPPL.2, p. 97–104, 2012.

LOTT, I. T. **Neurological phenotypes for Down syndrome across the life span**. 1. ed. [s.l.] Elsevier B.V., 2012. v. 197

MACHADO-MOREIRA, C. A. et al. Sweat gland recruitment following thermal and psychological stimuli. **13th International Conference of Environmental Ergonomics**, p. 487–481, 2009.

MACHADO-MOREIRA, C. A.; TAYLOR, N. A. S. Thermogenic and psychogenic recruitment of human eccrine sweat glands: Variations between glabrous and non-glabrous skin surfaces. **Journal of Thermal Biology**, v. 65, n. November 2016, p. 145–152, 2017.

MALIK, M. Guidelines Heart rate variability. p. 354–381, 1996.

MATTOS, B. M.; BELLANI, C. D. A Importância Da Estimulação Precoce Em Bêbes Portadores De Síndrome De Down: Revisão De Literatura. **Revista Brasileira Terap. e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 51–63, 2010.

MEDICAL, T. et al. EFFECTS OF FASTING AND OBESITY ON. p. 1–24, 2011.

MONTEIRO, MARIA DE FATIMA; FILHO, D. C. S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 6, p. 513–519, 2004.

MOREIRA, L. M. et al. A síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético Down syndrome and its pathogenesis: considerations about genetic determinism. **Rev Bras Psiquiatr**, v. 22, n. 2, p. 96–9, 2000.

MORENO, L. A. et al. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. p. 716–724, 2010.

MORRISON, G. Exercise in the cold. **ACSM's Health and Fitness Journal**, v. 14, n. 6, p. 47–49, 2010.

MORRISON, S. F.; NAKAMURA, K. Central neural pathways for thermoregulation. **Frontiers in bioscience (Landmark edition)**, v. 16, p. 74–104, 2011.

NAKAMURA, K. OF THE NEURAL CONTROL AND AUTONOMIC REGULATION (NCAR) SECTION , 2010 Central circuitries for body temperature regulation and fever. **American journal of Physiology**, v. 305, n. 5, p. 1207–1228, 2011.

NATOLI, J. L. et al. Prenatal diagnosis of Down syndrome: A systematic review of termination rates (1995-2011). **Prenatal Diagnosis**, v. 32, n. 2, p. 142–153, 2012.

NI SHE, R.; FILAN, P. M. Trisomy 21--incidence and outcomes in the first year, in Ireland today. **Irish medical journal**, v. 107, n. 8, p. 248–249, 2014.

PÉRIARD, J. D.; RACINAIS, S. Self-paced exercise in hot and cool conditions is associated with the $\dot{V}O_2$ peak within a narrow range maintenance of % V. p. 1258–1265, 2015.

PHYSIOLOGIE-EF, L. DE. Heart rate variability and apnea during sleep in Down ' s syndrome. p. 282–287, 1998.

PRIOSTI, P. A. et al. Pesquisa original Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down Grip strength and manual dexterity in Down Syndrome children. p. 278–285, 2013.

RACINAIS, S. et al. Consensus Recommendations on Training and Competing

in the Heat. **Sports Medicine**, v. 45, n. 7, p. 925–938, 2015.

RAMANATHAN, N. L. A new weighting system for mean surface temperature of the human body. **Journal of applied physiology**, v. 19, n. 3, p. 531–3, 1964.

RIMMER, J. H.; MARQUES, A. C. Physical activity for people with disabilities. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 193–195, 2012.

ROMANOVSKY, A. A. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. **AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, n. 1, p. R37–R46, 2006.

ROWELL, L. B. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal-stress. **Physiological Reviews**, v. 54, n. 1, p. 75–159, 1974.

SAWKA, M. N. **Physiological_consequences_of_hypohydration_8.pdf**, 1992.

SCHLADER, Z. J.; STANNARD, S. R.; MÜNDEL, T. Human thermoregulatory behavior during rest and exercise - A prospective review. **Physiology and Behavior**, v. 99, n. 3, p. 269–275, 2010.

SMITH, C. J.; JOHNSON, J. M. Responses to hyperthermia. Optimizing heat dissipation by convection and evaporation: Neural control of skin blood flow and sweating in humans. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 196, p. 25–36, 2016.

TANSEY, E. A.; JOHNSON, C. D. Recent advances in thermoregulation. **Advances in Physiology Education**, v. 39, n. 3, p. 139–148, 2015.

TERBLANCHE, E.; BOER, P. H. The functional fitness capacity of adults with Down syndrome in South Africa. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 57, n. 9, p. 826–836, 2013.

VAN DER LANS, A. A. J. J. et al. Cold-activated brown adipose tissue in human adults: methodological issues. **AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 307, n. 2, p. R103–R113, 2014.

VINKERS, C. H. et al. The effect of stress on core and peripheral body

temperature in humans. **Stress**, v. 16, n. 5, p. 520–530, 2013.

WEBB, P. **The physiology of heat regulation**, 1995.

WEIJERMAN, M. E. et al. Prevalence, Neonatal Characteristics, and First-Year Mortality of Down Syndrome: A National Study. **Journal of Pediatrics**, v. 152, n. 1, p. 15–19, 2008.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO I – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA (IPAQ)

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja

ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?
horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.
dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas ____ minutos

ANEXO II – QUESTIONÁRIO DO ESTADO NUTRICIONAL
Questionário para caracterização e nutrição da amostra

Nome:

Responsável:

Onde mora e com quem?

É fisicamente ativo ou fica só em casa? Qual é a atividade diária?

Quem prepara as refeições? Quem faz as compras de alimentos?

Quais são os padrões, os hábitos alimentares e a regularidade das refeições?
Quanto de cada refeição consome? Que tipo de alimentos?

Qual é a quantidade de líquido que toma diariamente? O que toma?

Já recebeu orientação de nutricionista? Tem prescrições passadas e atuais de dietas especiais, incluindo modificações na textura?

Segue alguma restrição alimentar especial? Se sim, qual?

Qual é a tolerância às diferentes texturas de alimentos? _____

Apresenta intolerâncias ou alergias alimentares? Questionar sobre doença celíaca e hipotireoidismo.

Consome bebida alcoólica ou fuma? Se sim, quanto?

Toma quais medicamentos? Quando começou a usá-los? Como que toma os medicamentos? Usa algum medicamento sem prescrição médica?

Faz uso de vitamina, mineral, erva, fibra ou suplementos alimentares? Se sim, quais (nome do produto)? Com que frequência e em que quantidade?

Tem algum problema para mastigar ou engolir? Existem alimentos que causam engasgos e aspiração? Apresenta vômito ou tosse durante a alimentação? Já foi hospitalizado por pneumonia?

Como é o funcionamento intestinal? Constipação? Frequência e característica das fezes.

Apresentou alguma mudança nos hábitos intestinais nas últimas duas semanas? Se sim, qual?

Evita algum alimento ou grupo alimentar? Se sim, qual?

Tem consumo inadequado de alimentos ou de itens não alimentares (picamálacia)?

Qual é a condição do apetite? Horários?

Sem intenção, perdeu ou ganhou peso no último mês?

Qual é a posição corporal durante a alimentação? Qual é o tempo levado para uma refeição?

Qual é o grau de necessidade de assistência para a alimentação?

Participa de programas públicos de alimentação e nutrição?

Em relação ao cuidador/responsável, quais são os conhecimentos e as atitudes sobre nutrição? Como planeja as refeições e a dieta do indivíduo?

ANEXO III – PARECER COMITÊ DE ÉTICA UFV



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Medida da temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício.

Pesquisador: Thales Nicolau Primola Gomes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 57130216.7.0000.5153

Instituição Proponente: Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.674.952

Apresentação do Projeto:

O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Área Temática: Ciências da Saúde e Ciências Básicas

Conforme resumo apresentado no formulário online da Plataforma:

A Síndrome de Down é uma desordem genética caracterizada em 95% dos casos pela trissomia 21. Observa-se algumas diferenças com relação aos eventos fisiológicos do organismo da pessoa com Síndrome de Down durante a atividade física, como a disfunção cronotrópica e a disfunção autonômica cardíaca. Embora vários aspectos fisiológicos tenham sido avaliados durante o exercício físico no SD, até onde vai nosso conhecimento, nenhum estudo avaliou a termorregulação nesses indivíduos. A termorregulação é a capacidade de realizar o controle da temperatura corporal em qualquer condição ambiental que um indivíduo se encontre. Estudos prévios mostraram que os indivíduos com SD podem apresentar menor capacidade aeróbica, concomitante com a redução do consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}), disfunção cronotrópica representada pela frequência cardíaca máxima em exercício menor do que a frequência cardíaca máxima calculada para o indivíduo e disfunção autonômica cardíaca relacionada ao balanço simpático/parassimpático. O

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Continuação do Parecer: 1.674.952

controle da temperatura corporal durante o exercício é fundamental para a manutenção da homeostasia corporal. Alguns ajustes evidenciam que o sistema cardiovascular tem relação direta com a manutenção da temperatura corporal. Uma vez que há uma relação direta entre o sistema cardiovascular e a termorregulação e que os indivíduos com SD apresentam disfunção autonômica e cronotrópica, pode ser que os SD apresentem disfunções no controle da temperatura corporal durante o exercício, o que poderia comprometer a homeostase desses indivíduos.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo primário: Medir a temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício agudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores apresentam no formulário online da Plataforma os seguintes Riscos:

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos comuns associados a qualquer prática de atividades físicas moderadas, como, por exemplo, sensação de cansaço, sensação de calor e de fadiga muscular. Para minimizar tais fatores, a atividade física escolhida será de intensidade e duração nas quais o público avaliado está acostumado a fazer em sua rotina. Além disso, o voluntário poderá interromper o exercício a qualquer momento. Caso relate algum dos sintomas citados o exercício também será interrompido. Um fator importante a ser controlado será a temperatura

interna. Se esta ultrapassar 39°C, o exercício será imediatamente interrompido, como medida de segurança. Além disso, o voluntário será instruído acerca de procedimentos prévios, como de hidratação, alimentação, sono, para minimizar os possíveis riscos. Caso, diante de todos os cuidados citados, ainda assim algum participante sentir algum desconforto extremo, como náuseas, vômitos e tonturas, alguns procedimentos serão adotados: com o participante deitado e pernas elevadas, aferição da pressão, glicose sanguínea, sinais vitais. Caso necessário, o serviço de ambulância da UFV estará de prontidão para o atendimento de emergência e transporte até o hospital mais próximo e os seguintes Benefícios:

O controle da temperatura corporal é um fator essencial para a segurança durante a atividade física, principalmente no calor. Assim, o entendimento dos mecanismos associados à manutenção da homeostase térmica no indivíduo com SD é importante e trará benefícios durante a prescrição de exercícios para este público, o que poderá evitar acidentes associados ao excesso de calor

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Continuação do Parecer: 1.674.952

corporal e problemas vasculares. Além disso, o presente estudo trará um avanço fundamental para a área de conhecimento, uma vez que a termorregulação ainda não foi avaliada neste público durante o exercício. O estudo ainda trará informações importantes para o participante. Através dos questionários, o participante saberá seu estado nutricional, o nível de atividade física e receberá orientações para melhora da sua qualidade de vida e saúde em geral. De acordo com o desempenho no exercício progressivo e os comportamentos da FC e PA, o participante saberá sobre o seu nível de condicionamento físico e da possibilidade de problemas cardiovasculares. Somado a isso, o participante receberá um relatório contendo também sua composição corporal e o nível de hidratação.

Avaliação: Os riscos e os benefícios estão descritos de acordo com as orientações sobre pesquisas com seres humanos baseado na Resolução 466/12 do CNS.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo pretende medir a temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício agudo.

Para tanto, propõe-se fazer uma abordagem quantitativa, de caráter experimental, realizado com a população com SD (18 a 40 anos). Os indivíduos serão divididos em dois grupos: 1) Indivíduos sem SD - S-SD; 2) Indivíduos com SD - C-SD. O grupo S-SD será selecionado ao acaso dentre indivíduos da população de Viçosa. O grupo C-SD será selecionado ao acaso, dentre os participantes do PROAFA (Programa de Atividade Física Adaptada), da UFV. Protocolo experimental. Os grupos serão pareados por idade (anos) e massa corporal (kg). Todos os participantes deverão ser não fumantes, não relataram nenhuma história de doença cardiovascular, respiratória, neurológica ou metabólica, além de tomar qualquer medicação no momento da participação. Os indivíduos serão submetidos a duas sessões experimentais. 1ª Sessão. Nesta sessão preliminar cada voluntário comparecerá ao laboratório para a realização dos seguintes procedimentos: Chegada ao laboratório entre 8:00 - 8:30h; Voluntário permanecerá 60min em repouso; Explicação do protocolo experimental ao qual será submetido; Orientação sobre o tipo de roupa a ser usada durante o exercício; Preenchimento de uma ficha cadastral com os dados do participante (anexo 2); Medida da estatura (cm) por meio de um estadiômetro profissional (Sanny ES2020); Medida da massa corporal por meio de uma balança (Filizola Mecânica 150 kg); Medida da composição corporal por meio de um Densitômetro Lunar (Prodigy Advance DXA System (analysis version:13,31); Assinatura do TCLE; Preenchimento de Ficha cadastral; Aplicação do questionário Physical Activity Readness Questionnaire (PARq); Verificar cápsula para medida da temperatura

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Continuação do Parecer: 1.674.952

interna (funcionamento); Com o voluntário sentado, colocar um frequencímetro para medida da FC e VFC; Aferir a PA; Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar; Realizar imagem termográfica; Exercício – 30min para familiarização e determinação da correlação entre a carga (W) e a FC (bpm); Entrega do sensor de temperatura interna aos voluntários; Entrega do Kit nutricional; Orientação sobre a ingestão do sensor de temperatura e do Kit nutricional. 2ª Sessão – Coleta de dados. Chegada ao laboratório entre 8:00 - 8:30h; Voluntário permanecerá 60min em repouso; Gravidade da urina. Coleta da urina para verificação da hidratação do voluntário; Medida do peso; Verificar cápsula para medida da temperatura interna (funcionamento); Com o voluntário sentado, colocar um frequencímetro para medida da FC e VFC; Aferir a PA; Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar; Realizar imagem termográfica pré-exercício; Exercício – protocolo de 30min; Realizar imagens termográficas de 5 em 5 minutos; Aferir FC e VFC minuto a minuto; Aumento de carga de 5 em 5 minutos; Realizar imagem termográfica pós-exercício; Liberar voluntário após volta a calma; Protocolo de Exercício. O indivíduo fará um exercício prévio (1ª Sessão Experimental). Este exercício será utilizado para a determinação da correlação entre a carga (W) e a FC (bpm) e consistirá da seguinte sequência: Aquecimento de 2min – carga de 50W e 60-70rpm; A cada 5min – Aumento da carga de 15 em 15W. O exercício será finalizado quando o voluntário apresentar perda na sua eficiência mecânica. Na 2ª sessão experimental o exercício será realizado durante 30min, utilizando o mesmo cicloergômetro. Serão 2min de aquecimento, onde o indivíduo realizará a atividade com 50% da carga calculada especificamente para ele. Após esse tempo haverá o aumento para 100% da carga calculada, que será aproximadamente 65% da sua capacidade aeróbica. A cada 5min o voluntário descenderá do cicloergômetro para o registro da temperatura da pele, através câmera termográfica. A FC será mensurada a cada minuto e a PA a cada 5min. O voluntário será liberado após sua total recuperação, verificada através da diminuição da FC, PA e temperatura corporal.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes documentos:

- 1-TCLE
- 2-Termo de Assentimento
- 3- Cartas de autorização

Considerações sobre os documentos: Os termos apresentados estão de acordo com as orientações sobre pesquisas com seres humanos baseado na Resolução 466/12 do CNS.

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Continuação do Parecer: 1.674.952

Recomendações:

Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa ou responsável legal, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha.

Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Ao término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo disponível no site www.cep.ufv.br). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos.

Projeto analisado durante a 5ª reunião de 2016.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_702322.pdf	03/08/2016 08:25:21		Aceito
Outros	carta_resposta_as_pendencias.pdf	03/08/2016 08:24:25	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_assentimento_modificado.pdf	03/08/2016 08:21:54	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_consentimento_modificado.pdf	03/08/2016 08:17:17	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Brochura_modificado.pdf	03/08/2016 08:11:30	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	16/06/2016 16:53:05	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto_de_Pesquisa_brochura.pdf	14/06/2016 20:41:07	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Continuação do Parecer: 1.674.952

Investigador	Projeto_de_Pesquisa_brochura.pdf	14/06/2016 20:41:07	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_de_Pesquisa_resumo.pdf	14/06/2016 20:40:09	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_consentimento.pdf	14/06/2016 20:37:35	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_assentimento.pdf	14/06/2016 20:36:54	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Outros	Anexo_3_Questionario_Nutricao.pdf	08/06/2016 09:58:07	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Outros	Anexo_4_jpaq.pdf	08/06/2016 09:53:29	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Cronograma	cronograma.png	08/06/2016 09:28:40	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_proafa.jpg	05/05/2016 18:40:12	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_lapeh.jpg	05/05/2016 18:37:16	Paulo Henrique Gonçalves	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VICOSA, 12 de Agosto de 2016

Assinado por:
HELEN HERMANA MIRANDA HERMSDORFF
(Coordenador)

<p>Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-900 UF: MG Município: VICOSA Telefone: (31)3899-2492 E-mail: cep@ufv.br</p>

APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARCIDO



Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Educação Física

TERMO DE CONSENTIMENTO

1) O participante _____ sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **“Medida da temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício”**. Nesta pesquisa pretendemos medir a temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício físico agudo”. O motivo que nos leva a estudar este assunto é o entendimento do controle a temperatura corporal durante o exercício, fator que pode auxiliar na prescrição de atividades físicas e evitar problemas associados ao calor, como por exemplo o choque térmico. Além disso, nota-se na literatura um número reduzido de estudos com indivíduos com Síndrome de Down, inclusive relacionados à termorregulação durante o exercício.

2) Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos em 2 sessões **PRESENCIAIS**:

→1ª Sessão - Sessão preliminar:

- Chegada ao laboratório entre 8:00- 8:30h;
- Explicação do protocolo experimental ao qual será submetido;
- Assinatura do TCLE;
- Orientação sobre o tipo de roupa a ser usada durante o exercício (short e camiseta);
- Preenchimento de uma ficha cadastral com os dados do participante;
- 60min em repouso;
- Medida da estatura por meio de um estadiômetro profissional;
- Medida da massa corporal por meio de uma balança;

- Medida da composição corporal por meio da medida da espessura de 8 dobras cutâneas (tríceps, bíceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, coxa e perna);
- Aplicação do questionário (IPAQ)– (aproximadamente 5min).
- Medida da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca por meio de um frequencímetro;
- Aferir a pressão arterial;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Realizar imagem termográfica de repouso;
- Exercício – 30min para familiarização e determinação da correlação entre a carga (W) e a FC (bpm);
- Entrega do sensor de temperatura interna aos voluntários;
- Entrega do kit nutricional;
- Orientação sobre a ingestão do sensor de temperatura interna e do kit nutricional.

→ 2ª Sessão – Coleta de dados:

- Chegada ao laboratório entre 8:00- 8:30h;
- 60min em repouso;
- Gravidade específica da urina - Coleta da urina para verificação da hidratação do voluntário;
- Medida da massa corporal;
- Verificar cápsula para medida da temperatura interna (funcionamento);
- Com o voluntário sentado, colocar um frequencímetro para medida da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca;
- Aferir a pressão arterial;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Realizar imagem termográfica imediatamente pré-exercício, a cada 5min de exercício e imediatamente pós-exercício.
- Medida de lactato sanguíneo;
- Exercício– protocolo de 30min em cicloergômetro com aumentos de carga a cada 5 minutos;
- Medida da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca a cada minuto;

- Liberar o voluntário após a volta acalma (entre 30 e 60min).

3) Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos comuns associados a qualquer prática de atividades físicas moderadas, como, por exemplo, sensação de cansaço, sensação de calor e de fadiga muscular. Para minimizar tais fatores, a atividade física escolhida será de intensidade e duração nas quais o público avaliado está acostumado a fazer em sua rotina. Além disso, o voluntário poderá interromper o exercício a qualquer momento. Um fator importante a ser controlado será a temperatura interna. Se esta ultrapassar 39°C, o exercício será imediatamente interrompido, como medida de segurança. Por fim, o voluntário será instruído acerca de procedimentos prévios, como de hidratação, alimentação, sono, para minimizar os possíveis riscos. Após a pesquisa, você e seu responsável legal terão acesso aos resultados e poderão fazer contato com os pesquisadores a qualquer momento, caso sintam necessidade.

A pesquisa contribuirá para o entendimento dos mecanismos associados à manutenção da homeostase térmica no indivíduo com Síndrome de Down durante o exercício, sendo este um importante fator que trará benefícios durante a prescrição de exercícios para este público. Além disso, o estudo trará um avanço fundamental para a área de conhecimento, uma vez que a termorregulação ainda não foi avaliada nestes indivíduos durante o exercício.

4) Para participar deste estudo, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. O participante não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, o participante tem assegurado o direito à indenização. O participante tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou seu você de retirar o consentimento ou interromper a participação dele em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A participação dele é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que ele é atendido(a) pelo pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O participante não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. O nome do participante ou o material que indique a sua participação não serão liberados sem a sua permissão. Este termo de consentimento encontra -se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no “ **LAPEH – Laboratório de Performance Humana - UFV**” e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a identidade do participante com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, contato

_____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “*Medida da temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício*” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e poderei modificar minha decisão sobre a participação do voluntário se assim o desejar. Já assinado o termo de consentimento, declaro que concordo que o voluntário sob minha responsabilidade participe desta pesquisa. Recebi uma via deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Viçosa, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do responsável

Assinatura do Pesquisador

Nome do Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Thales Nicolau Prímola Gomes

Endereço: Departamento de Educação Física, Av. PH Rolfs s/nº, Campus Universitário

Telefone: 31- 38992766

Email: thales.gomes@ufv.br

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31)3899-2492

Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br

APÊNDICE II – TERMO DE ASSENTIMENTO



Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Educação Física

TERMO DE ASSENTIMENTO

1) Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa ***“Medida da temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício”***. Nesta pesquisa pretendemos medir a temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício físico agudo”. O motivo que nos leva a estudar este assunto é o entendimento do controle a temperatura corporal durante o exercício, fator que pode auxiliar na prescrição de atividades físicas e evitar problemas associados ao calor, como por exemplo o choque térmico. Além disso, nota-se na literatura um número reduzido de estudos com indivíduos com Síndrome de Down, inclusive relacionados à termorregulação durante o exercício.

2) Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos em 2 sessões ***PRESENCIAIS***:

→1ª Sessão - Sessão preliminar:

- Chegada ao laboratório entre 8:00- 8:30h;
- Explicação do protocolo experimental ao qual será submetido;
- Assinatura do TCLE;
- Orientação sobre o tipo de roupa a ser usada durante o exercício (short e camiseta);
- Preenchimento de uma ficha cadastral com os dados do participante;
- 60min em repouso;
- Medida da estatura por meio de um estadiômetro profissional;
- Medida da massa corporal por meio de uma balança;
- Medida da composição corporal por meio da medida da espessura de 8 dobras cutâneas (tríceps, bíceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, coxa e perna);
- Aplicação do questionário (IPAQ)– (aproximadamente 5min).

- Medida da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca por meio de um frequencímetro;
- Aferir a pressão arterial;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Realizar imagem termográfica de repouso;
- Exercício – 30min para familiarização e determinação da correlação entre a carga (W) e a FC (bpm);
- Entrega do sensor de temperatura interna aos voluntários;
- Entrega do kit nutricional;
- Orientação sobre a ingestão do sensor de temperatura interna e do kit nutricional.

→ 2ª Sessão – Coleta de dados:

- Chegada ao laboratório entre 8:00- 8:30h;
- 60min em repouso;
- Gravidade específica da urina - Coleta da urina para verificação da hidratação do voluntário;
- Medida da massa corporal;
- Verificar cápsula para medida da temperatura interna (funcionamento);
- Com o voluntário sentado, colocar um frequencímetro para medida da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca;
- Aferir a pressão arterial;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Realizar imagem termográfica imediatamente pré-exercício, a cada 5min de exercício e imediatamente pós-exercício.
- Medida de lactato sanguíneo;
- Exercício– protocolo de 30min em cicloergômetro com aumentos de carga a cada 5 minutos;
- Medida da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca a cada minuto;
- Liberar o voluntário após a volta a calma(entre 30 e 60min).

3) Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos comuns associados a qualquer prática de atividades físicas moderadas, como, por exemplo, sensação de cansaço, sensação de calor e de fadiga muscular. Para minimizar tais fatores, a atividade física escolhida será de intensidade e duração nas quais o público avaliado está acostumado a fazer em sua rotina. Além disso, o voluntário poderá interromper o exercício a qualquer momento. Um fator importante a ser controlado será a temperatura interna. Se esta ultrapassar 39°C, o exercício será imediatamente interrompido, como medida de segurança. Por fim, o voluntário será instruído acerca de procedimentos prévios, como de hidratação, alimentação, sono, para minimizar os possíveis riscos. Após a pesquisa, você e seu responsável legal terão acesso aos resultados e poderão fazer contato com os pesquisadores a qualquer momento, caso sintam necessidade.

A pesquisa contribuirá para o entendimento dos mecanismos associados à manutenção da homeostase térmica no indivíduo com Síndrome de Down durante o exercício, sendo este um importante fator que trará benefícios durante a prescrição de exercícios para este público. Além disso, o estudo trará um avanço fundamental para a área de conhecimento, uma vez que a termorregulação ainda não foi avaliada nestes indivíduos durante o exercício.

4) Para participar deste estudo, seu responsável legal deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. Você tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou seu responsável legal de retirar o consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido(a) pelo pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. O seu nome ou o material que indique a sua participação não serão liberados sem a permissão do seu responsável legal. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no “**LAPEH – Laboratório de Performance Humana - UFV**” e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, contato

_____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “*Medida da temperatura corporal em indivíduos com Síndrome de Down durante o exercício*” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e meu responsável legal poderá

modificar sua decisão sobre minha participação se assim o desejar. Já assinado o termo de consentimento por meu responsável legal, declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Viçosa, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Nome do Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Thales Nicolau Prímola Gomes

Endereço: Departamento de Educação Física, Av. PH Rolfs s/nº, Campus Universitário

Telefone: 31- 38992766

Email: thales.gomes@ufv.br

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

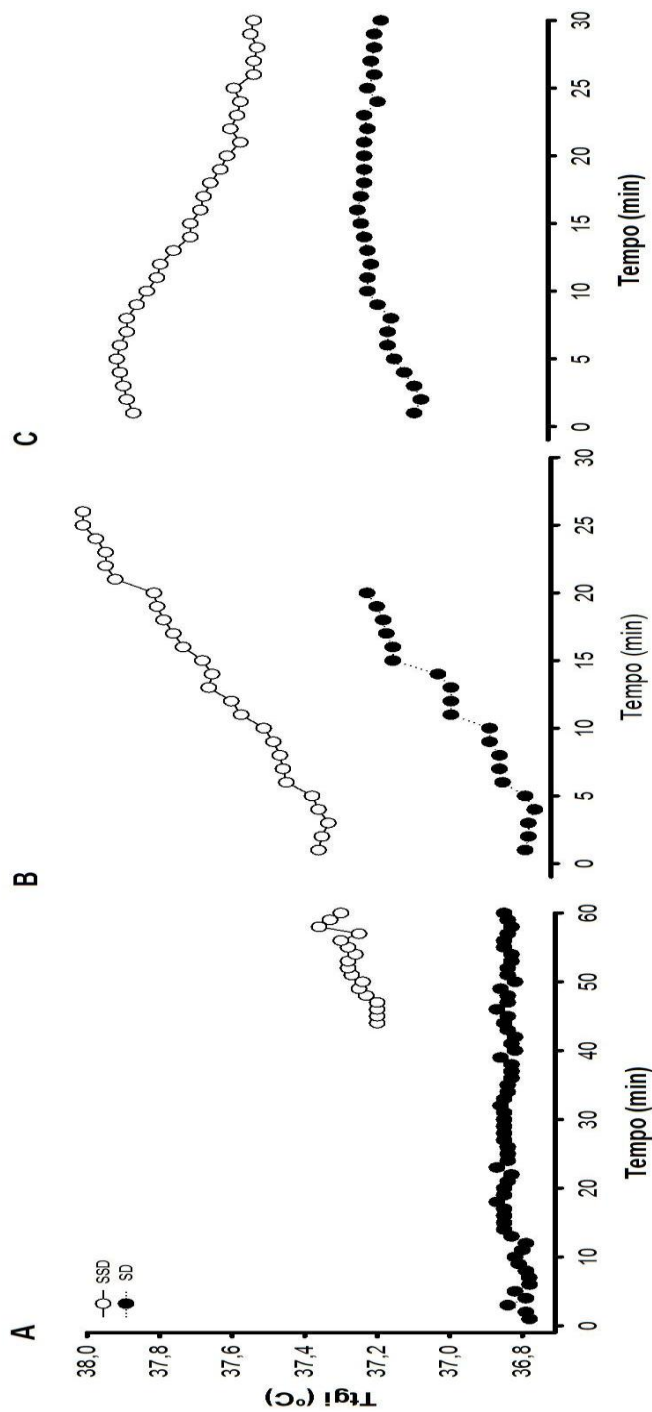
Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31)3899-2492

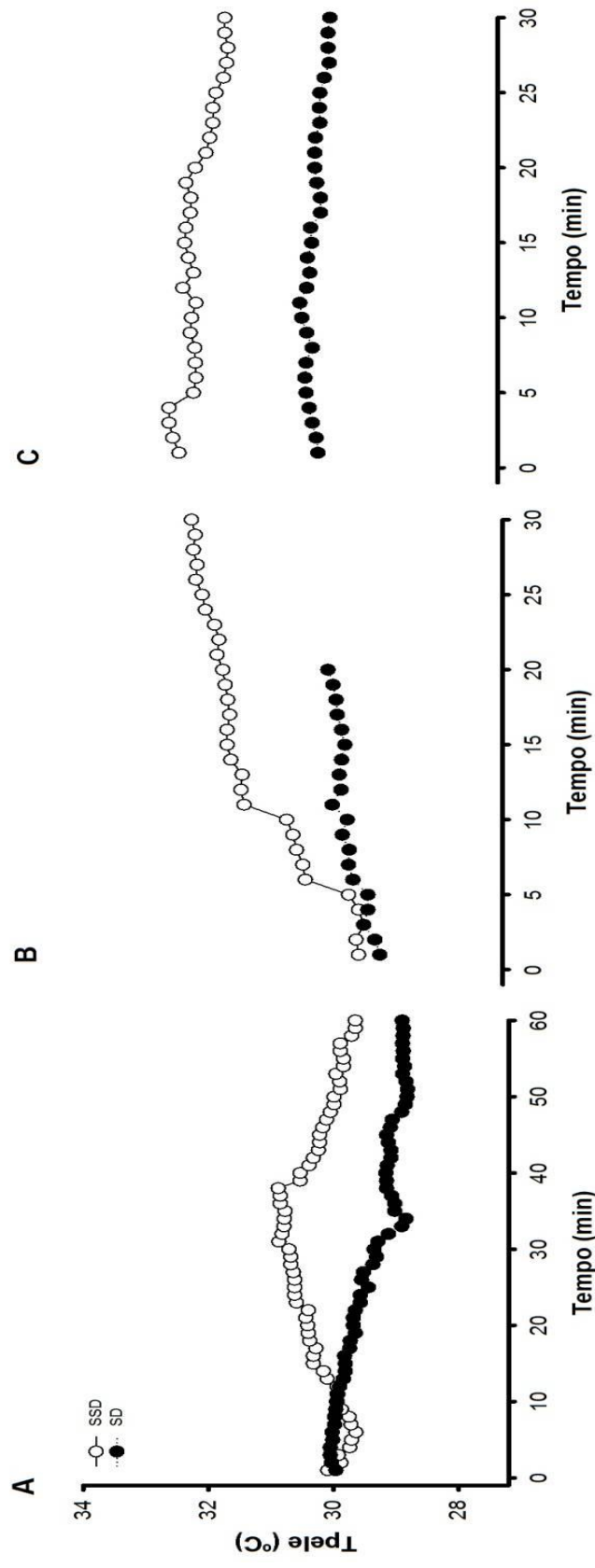
Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br

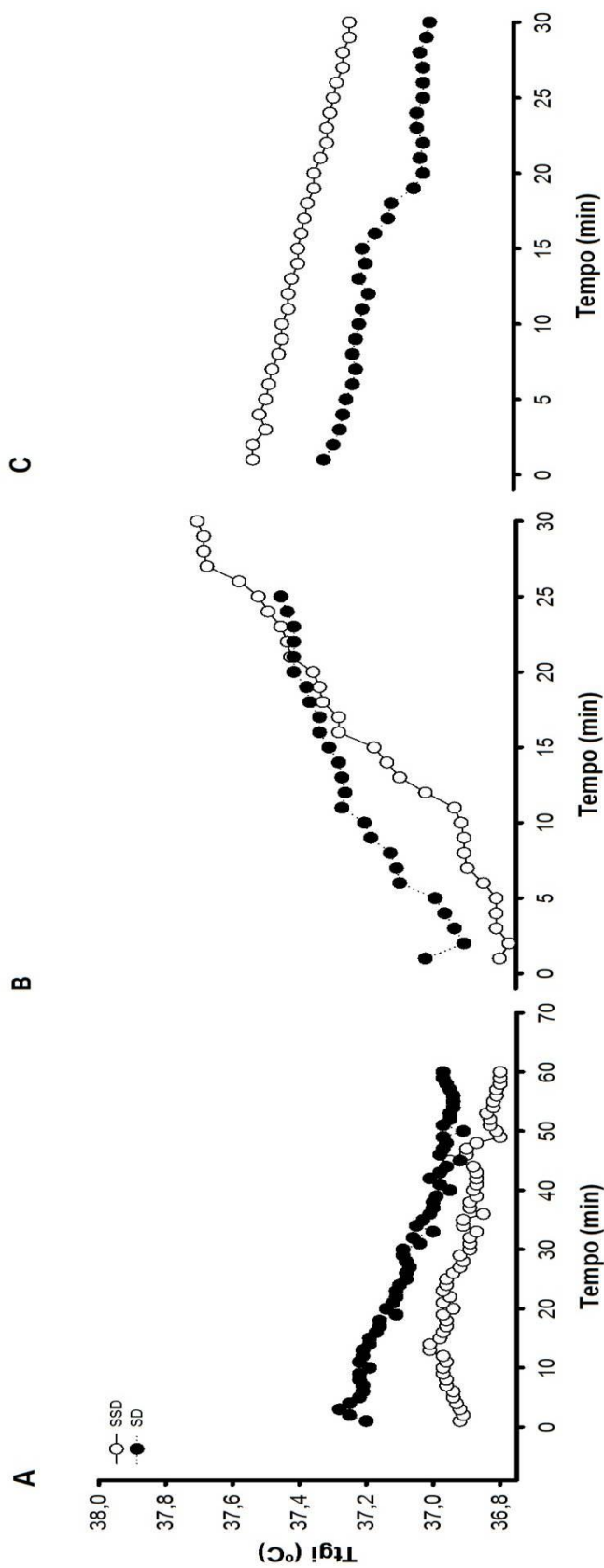
APÊNDICE III – GRÁFICOS COMPARATIVOS DA TEMPERATURA GASTROINTESTINAL E TEMPERATURA DA PELE DOS INDIVÍDUOS SSD E SD PAREADOS



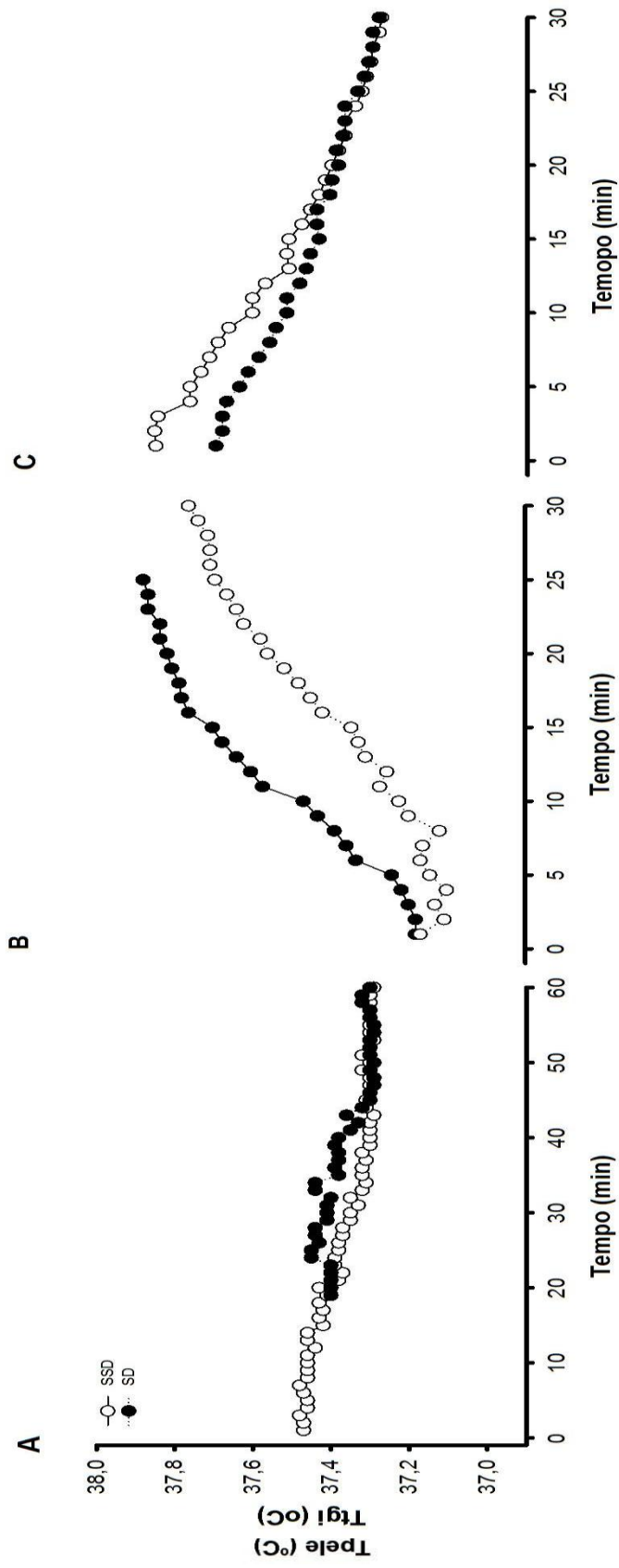
Temperatura do trato gastrointestinal (Tgi); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD1 e SD1.



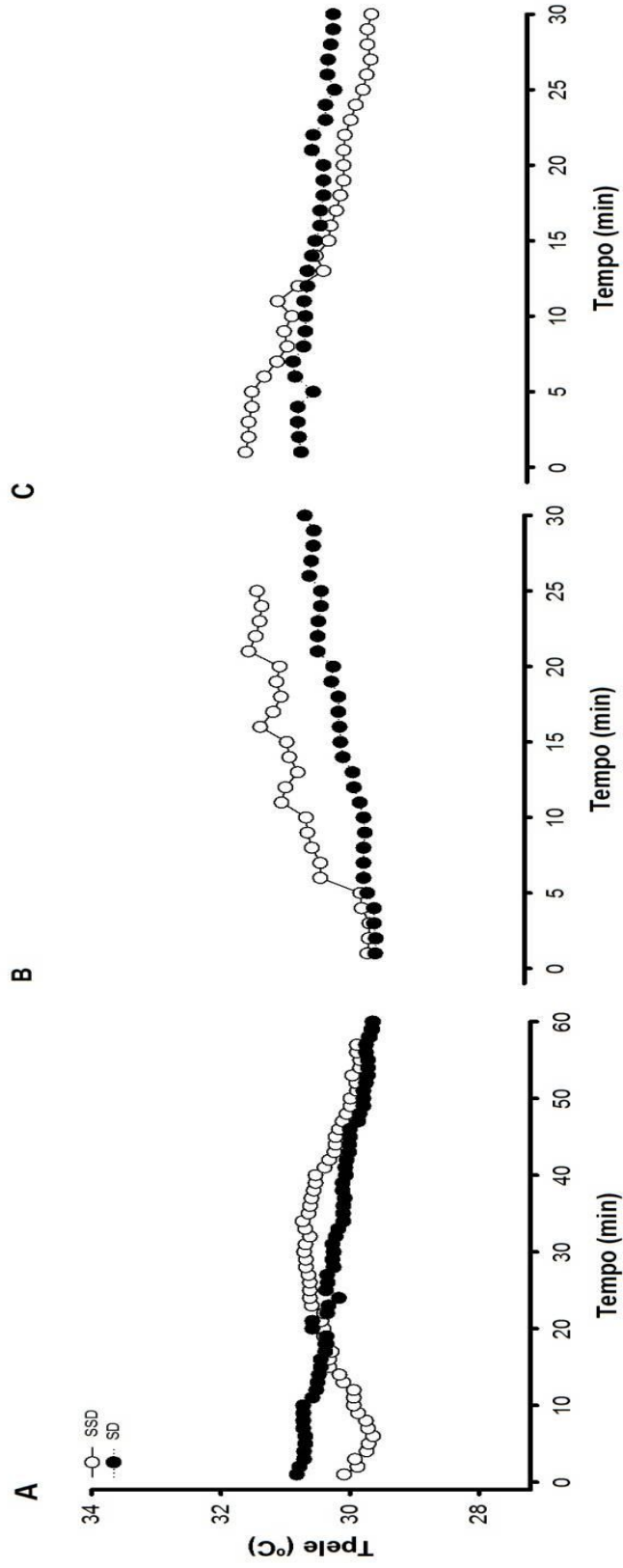
Temperatura da pele (Tpele); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD1 e SD1



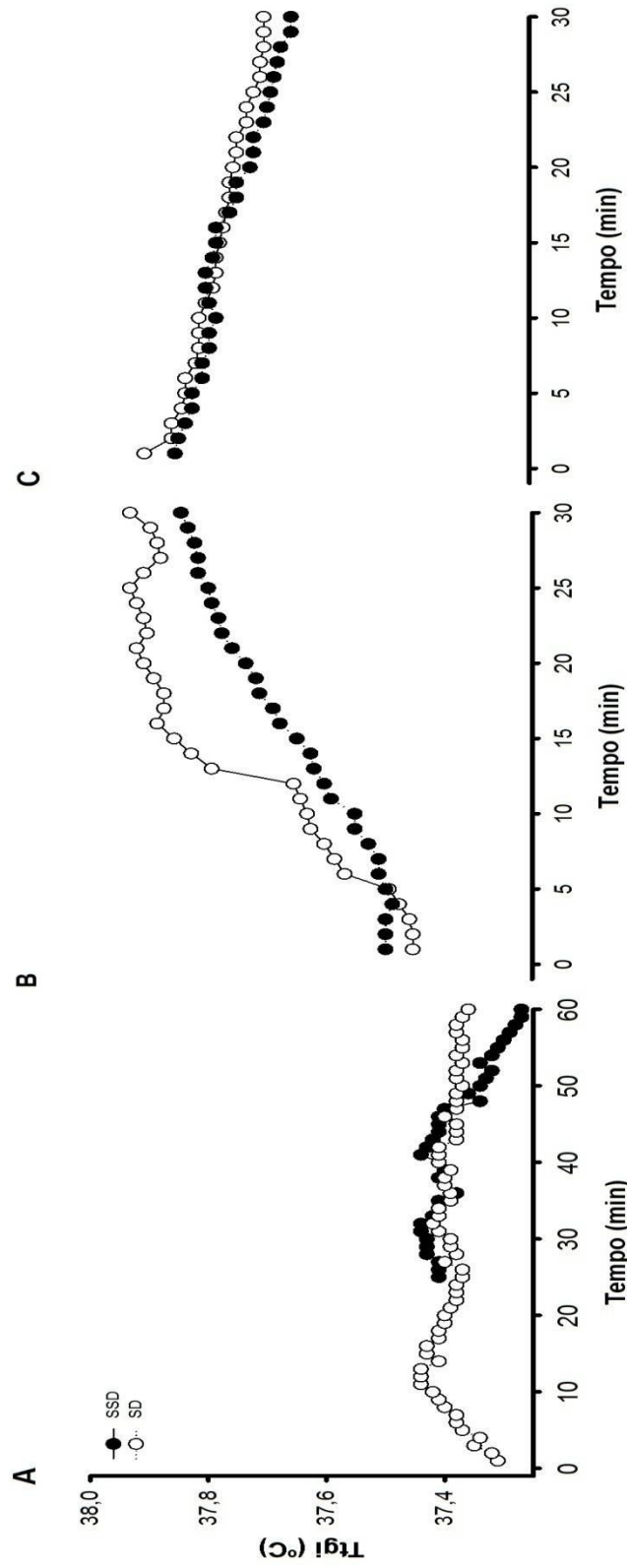
Temperatura do trato gastrointestinal (Tgi); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no pré-exercício, o gráfico C no pós-exercício. Indivíduos SSD2 e SD2.



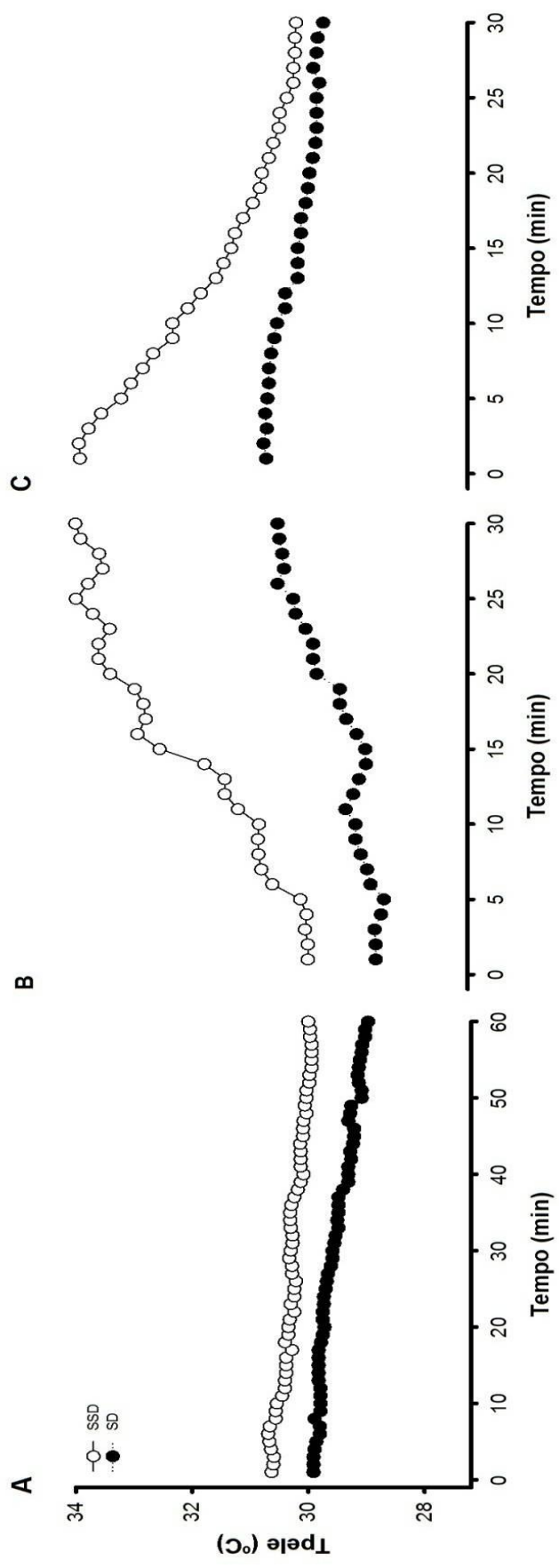
Temperatura do trato gastrointestinal (Ttgi); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD3 e SD3.



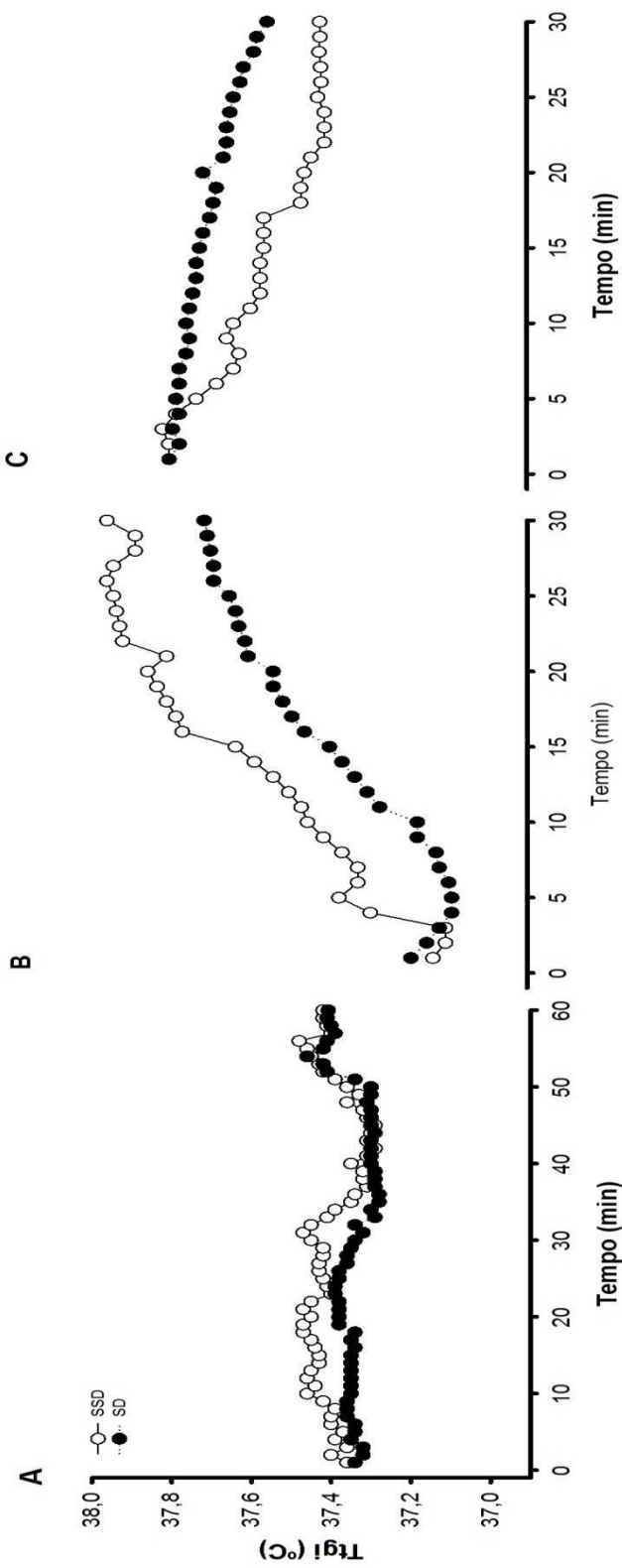
Temperatura da pele (Tpele); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício, e o gráfico C no pós-exercício. Indivíduos SSD3 e SD3



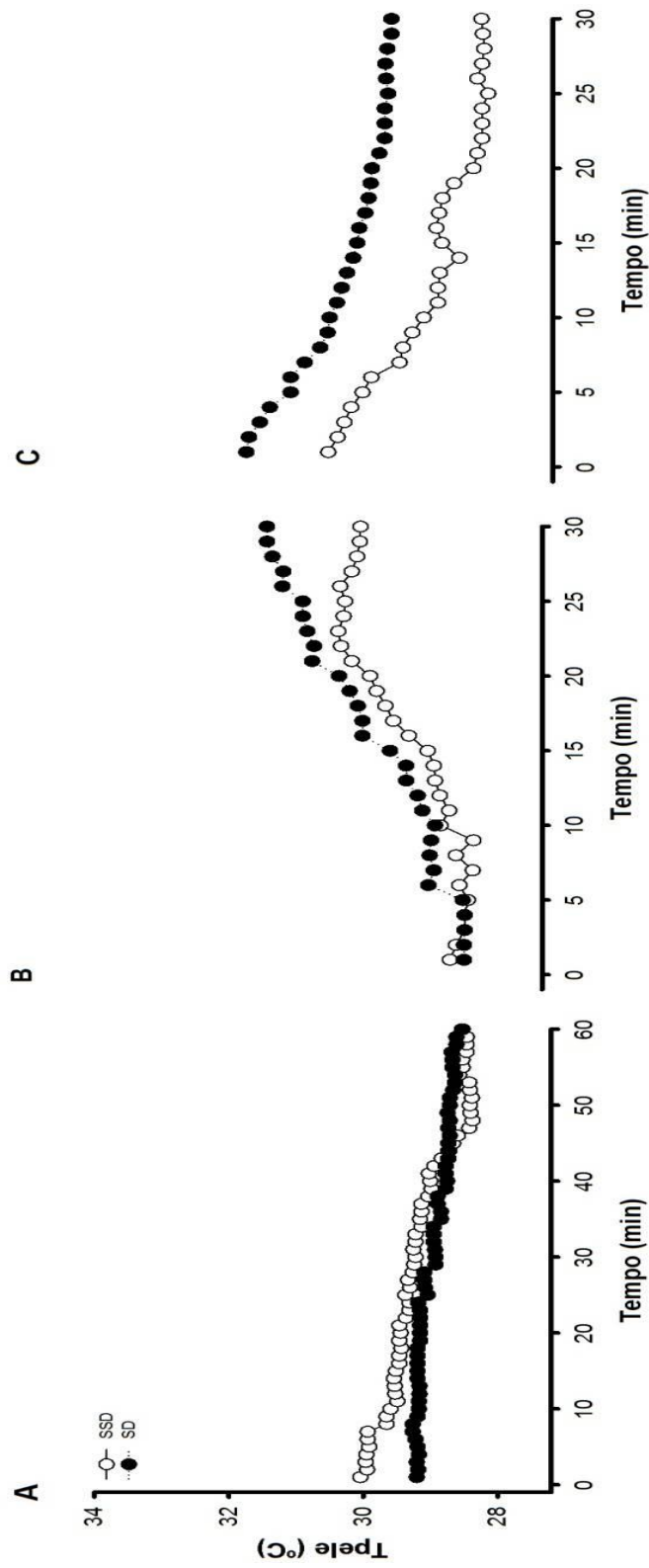
Temperatura do trato gastrointestinal (Tgi); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD4 e SD4.



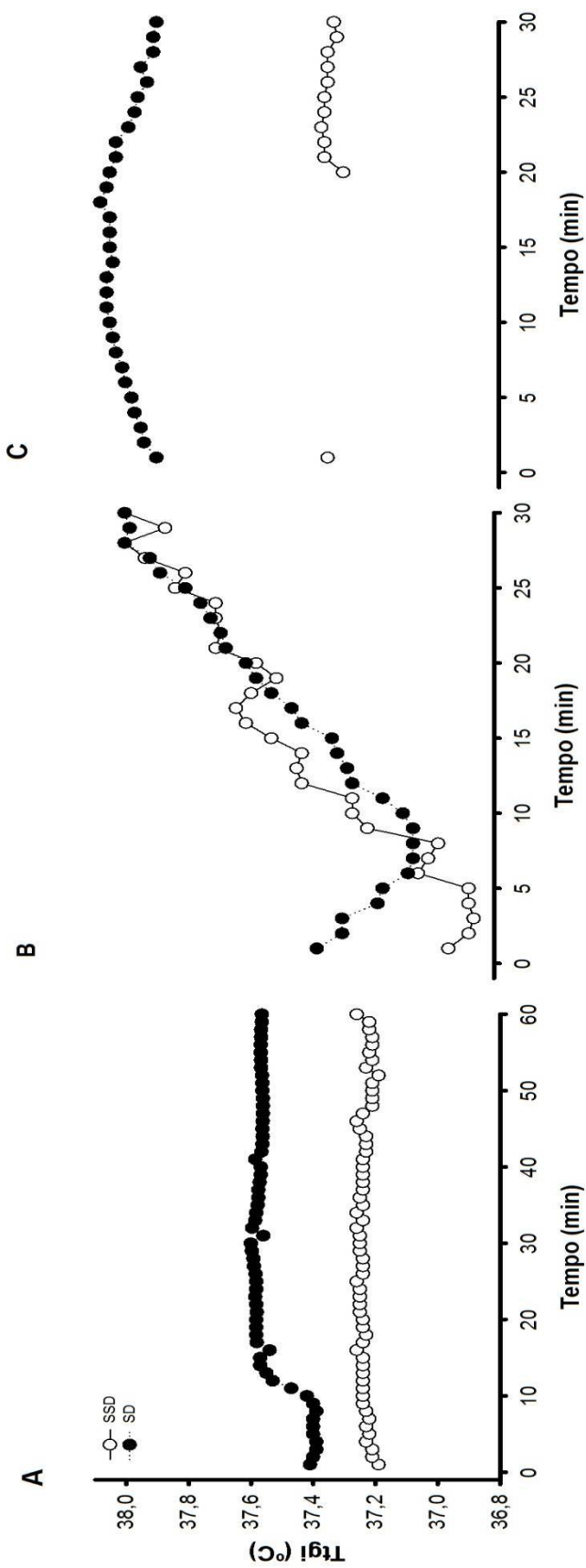
Temperatura da pele (Tpele); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD4 e SD4



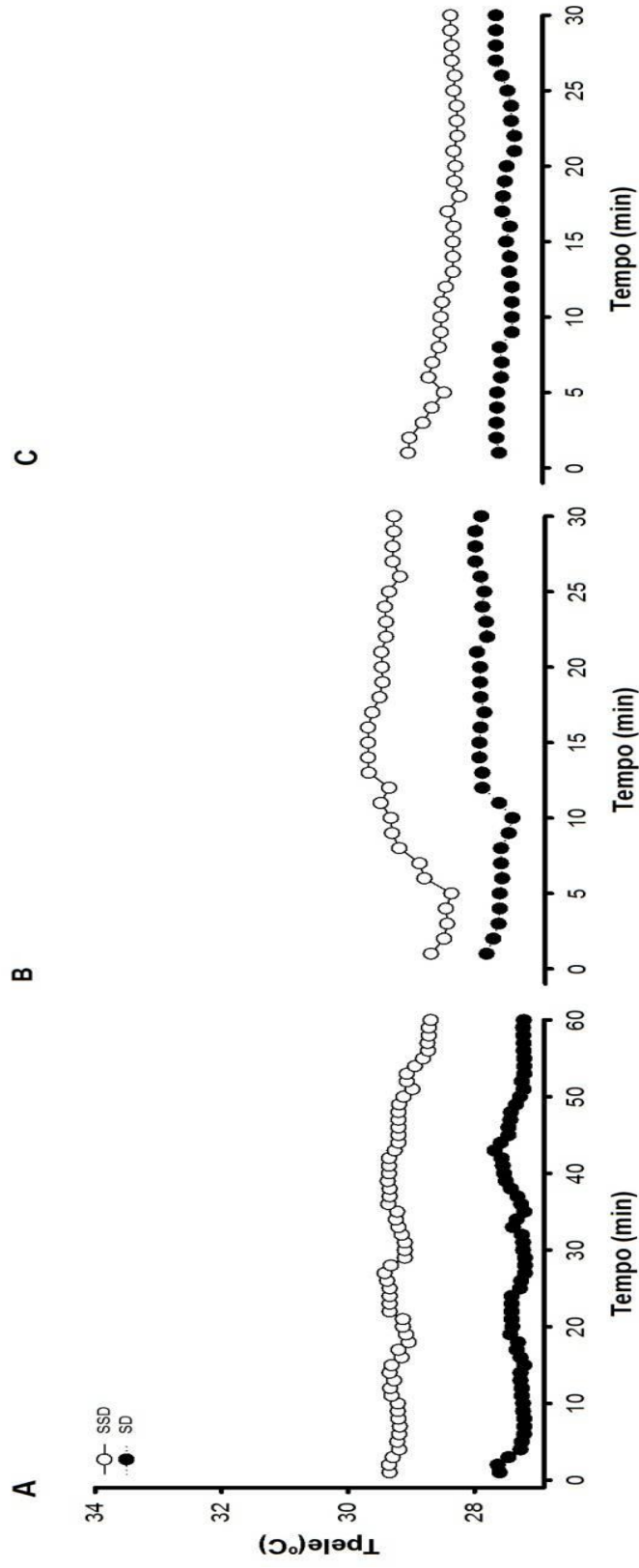
Temperatura do trato gastrointestinal (Tgi); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD5 e SD5.



Temperatura da pele (Tpele); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD5 e SD5



Temperatura do trato gastrointestinal (Tgi); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD6 e SD6.



Temperatura da pele (Tpele); o gráfico A representa os valores da Tpele no pré-exercício, o gráfico B no exercício e o C no pós-exercício. Indivíduos SSD6 e SD6