



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

IAGO VILELA DANTAS

**COMPARAÇÃO DO EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO INTERVALADO
E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE NA GLICEMIA CAPILAR,
PRESSÃO ARTERIAL E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE DIABÉTICOS TIPO 2 COM
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

Recife
2020

IAGO VILELA DANTAS

**COMPARAÇÃO DO EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO INTERVALADO
E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE NA GLICEMIA CAPILAR,
PRESSÃO ARTERIAL E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE DIABÉTICOS TIPO 2 COM
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento Humano

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Denise Maria Martins Vancea

Coorientador: Prof^o. Dr. Manoel da Cunha Costa

Recife
2020

Catálogo na Fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4:1010

D192c Dantas, Iago Vilela.
Comparação do efeito agudo do exercício aeróbio intervalado e contínuo de moderada intensidade na glicemia capilar, pressão arterial e função endotelial de diabéticos tipo 2 com hipertensão arterial sistêmica / Iago Vilela Dantas. – 2020. 77 f.; il.; tab.; 30 cm.

Orientadora: Denise Maria Martins Vancea.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Educação Física. Recife, 2020.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Diabetes mellitus. 2. Hipertensão. 3. Terapia por exercício. 4. Endotélio vascular. 5. Hipotensão pós-exercício. I. Vancea, Denise Maria Martins. (Orientadora). II. Título.

796.07 CDD (20.ed.)

UFPE (CCS 2020-206)

IAGO VILELA DANTAS

**COMPARAÇÃO DO EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO INTERVALADO
E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE NA GLICEMIA CAPILAR,
PRESSÃO ARTERIAL E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE DIABÉTICOS TIPO 2 COM
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Educação Física da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Educação Física

Aprovada em: 27/08/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Denise Maria Martins Vancea (Orientadora)

Prof^º. Dr. Manoel da Cunha Costa (Coorientador)

Prof^º. Dr. Paulo Roberto Cavalcanti Carvalho (Examinador interno)

Prof^ª. Dr^ª. Aline de Freitas Brito (Examinador externo)

Dedico essa dissertação a minha “voinha” Tarcimá Nogueira Soares, *in memoriam*.
Espero um dia poder nos encontrarmos novamente. Você estará sempre na minha memória e
em meu coração. Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado não poderia ser concluída sem o apoio de várias pessoas. Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Sandra e André, por tudo que vocês representam em minha vida. Obrigado pelo amor incondicional, apoio e suporte quando mais precisei. Á vocês, gratidão por tudo que sou e por tudo que consegui na vida. Gostaria de agradecer a minha namorada, Laísa. Você foi o melhor presente que não só o mestrado, mas a vida, poderia me proporcionar. Obrigado por todo amor, companheirismo, suporte e conexão ao longo desse tempo. Gratidão a minha orientadora, Profa. Dra. Denise Vancea, que muitas vezes renunciou a momentos de descanso e lazer para me ajudar. Obrigado pela dedicação e paciência na minha formação, não só como mestre, mas como pessoa. Gratidão ao meu coorientador, Prof. Dr. Manoel Costa, por abrir a porta e me acolher durante o período de coletas de dados, além de todas as contribuições e ensinamentos ao longo do mestrado. Gostaria de agradecer aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Exercício Físico e Doenças Crônicas não Transmissíveis da Escola Superior de Educação Física – UPE, em especial a Jady e Nathália. Vocês me acompanharam de segunda a sexta, durante meses, sem receber nada em troca. A coleta de dados não seria possível sem a ajuda de vocês. Gratidão também aos integrantes do Laboratório de Performance Humana da Escola Superior de Educação Física – UPE, em especial ao Prof. Dr. Raphael Perrier-Melo. Obrigado por toda ajuda, além da parceria e amizade desenvolvida. Agradeço também aos professores Dr. Eduardo Zapaterra, Dr. Eduardo Caldas e Dr. Breno Farah, membros da banca de qualificação, ao Dr. Saulo Oliveira, membro da pré-banca, e a Dra. Aline Brito e ao Dr. Paulo Carvalho, membros da banca da defesa de mestrado. Obrigado pelos conselhos e sugestões para o desenvolvimento e melhora dessa dissertação. Por fim, agradeço aos meus colegas de mestrado e a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, cujo a vivência e ensinamentos foram fundamentais na minha formação como mestre.

RESUMO

Evidências sugerem que o exercício intervalado de moderada intensidade (EIMI) pode induzir alterações de maiores magnitudes sobre parâmetros cardiometabólicos, quando comparado ao contínuo (ECMI). Entretanto, não existem evidências em pacientes com diabetes tipo 2 (DM2) e hipertensão arterial sistêmica (HAS). O objetivo deste estudo foi comparar o efeito agudo do EIMI versus ECMI na função endotelial, pressão arterial e glicemia capilar de pacientes com DM2 e HAS. Participaram doze diabéticos tipo 2 hipertensos ($54,5 \pm 3,7$ anos). Os pacientes foram submetidos a três sessões experimentais: EIMI (três minutos a 60% do VO_{2pico} para três minutos a 40% do VO_{2pico}), ECMI (50% do VO_{2pico}) e sessão controle. Em relação aos resultados, no desfecho da dilatação mediada pelo fluxo, o EIMI foi superior clinicamente (MDD $\geq 1,11\%$) ao ECMI após 30 minutos ($\Delta = 3,28\%$, $p = 0,38$), enquanto não houve diferenças após 60 minutos ($\Delta = -0,03\%$, $p > 0,99$). Para a glicemia capilar, não houve diferença clínica (MDD $\geq 32,3$ mg/dL) ou estatística entre as sessões de exercício após 30 ($\Delta = 2,4$ mg/dL, $p > 0,99$) e 60 minutos ($\Delta = 1,9$ mg/dL, $p > 0,99$). Não houve diferença entre o EIMI e ECMI na pressão sistólica após 30 ($\Delta = -2,4$ mmHg, $p > 0,99$) e 60 minutos ($\Delta = -3,1$ mmHg, $p > 0,99$), assim como na diastólica ($\Delta = -1,9$ mmHg e $\Delta = -1$ mmHg, $p > 0,99$). Em conclusão, o exercício intervalado foi superior ao contínuo na função endotelial, porém apresentou respostas semelhantes na glicemia capilar e pressão arterial.

Palavras-Chave: Diabetes mellitus. Hipertensão. Terapia por exercício. Endotélio vascular. Hipotensão pós-exercício.

ABSTRACT

Evidence suggests that moderate-intensity interval exercise (EIMI) can induce changes of greater magnitude on cardiometabolic parameters, when compared to continuous exercise (ECMI). However, there is no evidence in patients with type 2 diabetes (DM2) and systemic arterial hypertension (HAS). This study aimed to compare the acute effects of EIMI versus ECMI on endothelial function, blood pressure, and capillary blood glucose in patients with DM2 and HAS. Twelve hypertensive type 2 diabetics ($54,5 \pm 3,7$ years) participated in this study. Patients underwent to three experimental sessions: EIMI (three minutes at 60% VO_{2peak} for three minutes at 40% VO_{2peak}), ECMI (50% VO_{2peak}), and control session. In flow-mediated dilation, EIMI was clinically superior ($MDD \geq 1,11\%$) to ECMI after 30 minutes ($\Delta = 3,28\%$, $p = 0,38$), while there were no differences after 60 minutes ($\Delta = -0,03\%$, $p > 0,99$). For capillary blood glucose, there was no clinical ($MDD \geq 32,3$ mg/dL) or statistical difference between exercise sessions after 30 ($\Delta = 2,4$ mg/dL, $p > 0,99$) and 60 minutes ($\Delta = 1,9$ mg/dL, $p > 0,99$). There was no difference between EIMI and ECMI in systolic pressure after 30 ($\Delta = -2,4$ mmHg, $p > 0,99$) and 60 minutes ($\Delta = -3,1$ mmHg, $p > 0,99$), as well as in diastolic ($\Delta = -1,9$ mmHg and $\Delta = -1$ mmHg, $p > 0,99$). In conclusion, interval exercise was superior to continuous exercise on endothelial function responses but induced similar changes in capillary blood glucose and blood pressure.

Keywords: Diabetes mellitus. Hypertension. Exercise therapy. Endothelium. Post-exercise hypotension.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho das sessões experimentais.....	24
Figura 2 – Fluxograma amostral do estudo.....	36
Figura 3 – Dilatação mediada pelo fluxo percentual (A) e absoluta (B) pré e pós sessões experimentais.....	40
Figura 4 – Diâmetro arterial basal (A) e pico (B) pré e pós diferentes intervenções.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégia “PICOS” dos estudos que compararam o exercício intervalado de moderada intensidade com contínuo de moderada intensidade.....	19
Tabela 2 – Caracterização geral da amostra.....	37
Tabela 3 – Caracterização do consumo calórico e macronutrientes.....	38
Tabela 4 – Magnitude da hipotensão pós exercício entre as sessões experimentais.....	43
Tabela 5 – Magnitude da queda da glicemia capilar entre as sessões experimentais.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	American Diabetes Association
AT1	Receptor tipo 1 da angiotensina 2
CCI	Coefficiente de correlação intraclasse
CHO	Carboidrato
CHOD	Colesterol oxidase
CoA	Coenzima A
CV	Coefficiente de variação
DCV	Doença cardiovascular
DM	Diabetes mellitus
DM2	Diabetes mellitus tipo 2
EC	Exercício contínuo
ECMI	Exercício contínuo de moderada intensidade
EI	Exercício intervalado
EIAI	Exercício intervalado de alta intensidade
EIMI	Exercício intervalado de moderada intensidade
FC	Frequência cardíaca
FMD	Dilatação mediada pelo fluxo
GOD	Glicose oxidase
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HbA1c	Hemoglobina glicada
HDL	Proteína de alta densidade
HMG	3-hidroxi-3metilglutaril
HOMA	Modelo de avaliação da homeostase

HPE	Hipotensão pós exercício
IC	Intervalo de confiança
IDF	International Diabetes Federation
IR	Resistência insulínica
KCAL	Quilocaloria
LDL	Proteína de baixa densidade
LPD	Lipídio
NO	Oxido nítrico
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAP	Fenol e aminofenazona
PAS	Pressão arterial sistólica
PTN	Proteína
RCQ	Relação cintura-quadril
SC	Sessão controle
SGLT2	Cotransportador sódio-glicose 2
SPSS	Statistic Program of Social Science
sVCAM-1	molécula de adesão celular 1
VCO ₂	Consumo de gás carbônico
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO ₂ máx	Consumo de oxigênio máximo
VO ₂ pico	Consumo de oxigênio pico
WMD	Weighted mean difference

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL.....	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3	MÉTODOS	21
3.1	DESENHO DO ESTUDO.....	21
3.2	AMOSTRA.....	21
3.3	TRIAGEM.....	22
3.4	COLETA HEMATOLÓGICA.....	22
3.5	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	23
3.6	TESTE INCREMENTAL MÁXIMO.....	23
3.7	SESSÕES EXPERIMENTAIS.....	24
3.8	DESJEJUM.....	25
3.9	INTERVENÇÕES.....	25
3.10	PRESSÃO ARTERIAL.....	26
3.11	GLICEMIA CAPILAR.....	26
3.12	FUNÇÃO ENDOTELIAL.....	27
3.13	TAMANHO DA AMOSTRA.....	27
3.14	RANDOMIZAÇÃO.....	28
3.15	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4	RESULTADOS	29
4.1	ARTIGO ORIGINAL.....	29
4.1.1	Introdução	29
4.1.2	Objetivo	30
4.1.3	Métodos	30
4.1.3.1	Caracterização da pesquisa.....	30
4.1.3.2	Amostra.....	30
4.1.3.3	Abordagem Experimental.....	31
4.1.3.4	Triagem.....	31
4.1.3.5	Coletas hematológicas.....	32
4.1.3.6	Medidas de composição corporal.....	32
4.1.3.7	Teste de esforço.....	32

4.1.3.8	Desjejum.....	33
4.1.3.9	Intervenções.....	33
4.1.3.10	Pressão arterial.....	34
4.1.3.11	Glicemia capilar.....	34
4.1.3.12	Função endotelial.....	34
4.1.3.13	Análise estatística.....	35
4.1.4	Resultados	36
4.1.4.1	Consumo Calórico, de água e de macronutrientes.....	37
4.1.4.2	Gasto energético, intensidade e volume das sessões de exercício.....	38
4.1.4.3	Dilatação mediada pelo fluxo.....	38
4.1.4.4	Diâmetro arterial.....	40
4.1.4.5	Pressão arterial.....	41
4.1.4.6	Glicemia capilar.....	43
4.1.4.7	Efeitos adversos.....	44
4.1.5	Discussão	44
4.1.6	Conclusão	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	49
	APÊNDICE A – DADOS BRUTOS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES	57
	APÊNDICE B – DADOS BRUTOS DA CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL ...	60
	APÊNDICE C – DADOS BRUTOS DO CONSUMO CALÓRICO, MACRONUTRIENTES E PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS	61
	APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	62
	ANEXO A - AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	64
	ANEXO B – CADASTRO NO REGISTRO BRASILEIROS DE ENSAIOS CLÍNICOS	69
	ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA	74
	ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA	75
	ANEXO E – CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA	77

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o último levantamento realizado pelo *International Diabetes Federation* (2019), aproximadamente 463 milhões da população mundial entre 20 e 79 anos possuíam diabetes mellitus (DM). Esse número sofre um constante aumento por ano, com uma projeção para o ano de 2045 que mais de 700 milhões de pessoas sejam acometidas pela doença. Dentre todos os países, o Brasil é o quinto do mundo com maior número de diabéticos, podendo chegar a quase 18 milhões o número de brasileiros acometidos com a patologia (IDF, 2019), englobando quase 8% da população local (VIGITEL, 2019).

Estima-se que 10,7% das mortes globais por todas as causas estejam associadas a DM e que aproximadamente 4,2 milhões de adultos morram por ano como resultado da doença (IDF, 2019). Junto a isso, quando comparados com sujeitos normoglicêmicos, pacientes diabéticos apresentam um fator de risco de duas a quatro vezes maior para o desenvolvimento e mortalidade por doenças cardiovasculares (DCVs) (COLLABORATION, 2010), principais causadoras de morte na população mundial (WHO, 2019).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) corresponde a cerca de 90 a 95% de todos os casos de diabetes (ADA, 2019), podendo ser caracterizado como uma síndrome de etiologia multifatorial, originada por meio de predisposição genética e/ou uma variedade de fatores ambientais como hábitos alimentares inapropriados, obesidade e inatividade física, a qual, leva a uma resistência dos tecidos à ação da insulina ou uma dificuldade na produção desse hormônio na célula β -pancreática, tendo como produto final um quadro persistente de hiperglicemia (SBD, 2019-2020).

As consequências fisiológicas do estado hiperglicêmico decorrente da DM2 são bem evidenciadas na literatura (LEE; HALTER, 2017; LONG; DAGOGO-JACK, 2011; MARCOVECCHIO; LUCANTONI; CHIARELLI, 2011). Estudos demonstram que a exposição prolongada a hiperglicemia é capaz de induzir alterações nas vias de sorbitol, promover a formação de produtos finais da glicação avançada, facilitar a ativação da proteína quinase C, e aumentar a produção de radicais livres e espécies reativas de oxigênio, tendo como consequência final danos teciduais associados a diversas disfunções metabólicas e cardiovasculares (VLASSARA, 1992; FLIER *et al.*, 1987; BROWNLEE, 2005). Dessa forma, estimasse que 97,5% dos pacientes possuam pelo menos uma condição comórbida associada a DM2, sendo a hipertensão arterial sistêmica (HAS) a mais comum entre elas, observada em 88,5% dos pacientes (IGLAY *et al.*, 2016).

A hipertensão é conceituada como uma condição clínica multifatorial caracterizada por elevação sustentada da pressão arterial (PA) sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg e/ou pressão arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg (SBC, 2016), a qual acomete um total de 1,4 bilhões de pessoas no mundo por si só (MILLS *et al.*, 2016). No entanto, sua prevalência é cerca de quatro vezes maior em pacientes com DM2, quando comparados com indivíduos normoglicêmicos (MCBRIEN *et al.*, 2012). Quando a HAS atua em cooperação com a DM2, diabéticos tipo 2 hipertensos apresentam um risco para possíveis eventos cardiovasculares duas vezes maior em relação a indivíduos normotensos com DM2 (CHEN *et al.*, 2011), diminuindo ainda mais a sobrevida dessa população.

Do ponto de vista clínico, o descontrole glicêmico e pressórico desencadeia mecanismos compensatórios complexos sobre o funcionamento do sistema cardiovascular e metabólico. Com isso, alterações significativas sobre a predominância autonômica, aumento da atividade do sistema renina-angiotensina, quantidade circulante de neurotransmissores adrenérgicos e aumento de espécies reativas de oxigênio, se tornam evidentes, provocando uma série de alterações em diversos órgãos do corpo, principalmente sobre o endotélio vascular (YODA *et al.*, 2013; NUTHALAPATI; INDUKURI, 2016).

O endotélio é uma estrutura composta por uma monocamada de células, localizado no interior dos vasos sanguíneos que recobre a camada interna de todas as artérias. Em condições normais, essas células apresentam uma elevada taxa metabólica e papel ativo na modulação do tônus muscular liso, na manutenção da homeostase arterial, na detecção das mudanças no fluxo hemodinâmico e desempenha importante função na expressão e liberação de substâncias vasoativas relaxantes, em especial o óxido nítrico (NO) (GREEN *et al.*, 2017).

Por outro lado, a disfunção endotelial representa um dos marcadores mais precoces para a aterosclerose e desenvolvimento de DCV (MEZA *et al.*, 2019; RANDES, 2014), devido a uma deficiência na expressão da enzima óxido nítrico-sintase, conseqüentemente diminuição na produção de NO resultando em um aumento exacerbado na constrição dos vasos sanguíneos. Além disso, contribui para a ativação das plaquetas facilitando substâncias pró-coagulante, aumento na inflamação nas paredes arteriais e aumento da permeabilidade das paredes dos vasos a toxinas e lipoproteínas nocivas aumentando ainda mais o risco de mortalidade em indivíduos diabéticos tipo 2 com hipertensão (ARNETT *et al.*, 2019).

Nesse sentido, as abordagens clínicas para esta população devem objetivar precocemente toda a gama de fatores de risco que estão associados com o aumento da morbidade e morbimortalidade relacionadas a essas doenças, dentre eles um melhor controle

da glicemia, da pressão arterial, além de melhorias sobre a função endotelial (ARNETT *et al.*, 2019; KEMPS *et al.*, 2019).

Embora existam formas de controle medicamentoso (VIANA *et al.*, 2013; APARASU; APARASU, 2008; FIAGBE *et al.*, 2017), estudos prévios mostram que somente uma pequena parcela de pacientes com DM2 e HAS conseguem atingir valores pressóricos e glicêmicos considerados ideais para as atuais diretrizes (ADA, 2019; SBD, 2019-2020; SBC, 2016).

Viana *et al.* (2013), demonstraram que após um ano de intervenção com fármacos 61% dos pacientes diabéticos com hipertensão não atingiram os valores de PA recomendados. Aparasu e Aparasu (2008), por sua vez, demonstraram que 66% dos pacientes diabéticos que compareceram a ambulatórios apresentavam PA acima dos valores normais, mesmo fazendo super dosagem por meio de uma combinação de dois ou mais fármacos. Por fim, Fiagbe *et al.* (2017), mostraram que 86,4% dos diabéticos não conseguem controlar o nível de glicose no sangue exclusivamente por meio da terapia medicamentosa. Diante disso, as principais diretrizes nacionais e internacionais (ADA, 2019; SBD, 2019-2020; SBC, 2016) destacam a importância da combinação de drogas hipoglicemiantes e anti-hipertensivas com a modificação do estilo de vida, dentre eles a prática de exercício físico.

Mais especificamente, a prática terapêutica por meio do exercício aeróbio regular crônico, vem se mostrando muito eficiente na redução da morbimortalidade por meio de melhorias nos fatores de risco relacionados ao diabetes e hipertensão. Uma recente metanálise conduzida por Park, Kim e Lee (2020), analisou o efeito do exercício físico sobre a pressão arterial de pacientes com DM2 e HAS. Os resultados demonstraram que o exercício aeróbio foi capaz de promover uma melhora significativa na PA sistólica (WMD: -9,43 [IC95%: -13,63, -5,23], I^2 : 89%, $p = 0,001$) e PA diastólica (WMD: -3,16 [IC95%: -4,91, -1,40], I^2 : 87%, $p = 0,0004$). Por sua vez, uma metanálise de *network* conduzida por Pan *et al.* (2018) concluiu que o exercício físico aeróbio é capaz de reduzir significativamente a glicose sanguínea de diabéticos do tipo 2. Em relação a função endotelial, uma metanálise de ensaios clínicos randomizados conduzida por Qiu *et al.* (2018), demonstrou que o exercício aeróbio foi capaz de melhorar a função endotelial, analisada por meio da dilatação mediada pelo fluxo (FMD), de pacientes com DM2 em 1,21% (IC95%: 0.23–2.19%, $I^2 = 13.8\%$). Enquanto, Pedralli *et al.* (2018), também apresentou em sua metanálise, melhorias na FMD de pacientes hipertensos devido ao exercício físico (WMD: 1,45% [IC95%: -0,11, 3,00], $\chi^2 = 23.34$, $p < 0,001$, $I^2 = 70\%$).

Entretanto, benefícios metabólicos e cardiovasculares proporcionados pelo treinamento vão além da prática regular crônica. Uma única sessão de exercício físico é capaz de aumentar o fluxo sanguíneo e estresse de cisalhamento no lúmen dos vasos, possibilitando uma maior

biodisponibilidade de substâncias vasodilatadoras e um melhor funcionamento endotelial (GREEN *et al.*, 2017). Em consequência ao aumento dos vasodilatadores circulantes, o exercício aeróbio agudo é capaz de promover uma hipotensão pós exercício (HPE), atribuída a redução da resistência vascular periférica (BRITO *et al.*, 2019). Por sua vez, o aumento no fluxo sanguíneo no músculo esquelético é capaz de induzir um aumento na concentração de GLUT4 na membrana celular, o que leva ao aumento da captação de glicose circulante (KROOK; WALLBERG-HENRIKSSON; ZIERATH, 2004). Por fim, respostas agudas ao exercício físico podem prever efeitos crônicos do treinamento sobre parâmetros cardiovasculares (DAWSON *et al.*, 2017; MOREIRA *et al.*, 2014), corroborando ainda mais com sua importância.

Dentre os métodos de exercício aeróbio, o exercício intervalado (EI) é caracterizado por sua natureza de estímulo intermitente durante o período de esforço. Ele vem se destacando por seu possível efeito terapêutico superior quando comparado ao exercício contínuo (EC) de moderada intensidade (ECMI), esse, caracterizado por manter uma intensidade linear do começo ao final do estímulo físico. De fato, Price *et al.* (2020) compararam por meio de uma revisão sistemática com metanálise, o efeito agudo do EC *versus* EI sobre a FMD de pacientes com diferentes condições clínicas. Os resultados demonstraram que o exercício intervalado de alta intensidade (EIAI) é capaz de promover um aumento superior de 1,51% (IC95%: -0,81, 2,20, $I^2 = 38\%$, $p < 0,001$) 10 a 15 minutos após o término quando comparado com o contínuo. Outra recente metanálise conduzida por Perrier-Melo *et al.* (2020), mostrou que agudamente, o EIAI proporcionou uma HPE de maior magnitude quando comparado ao ECMI sobre a PA sistólica (WMD: -2,93 mmHg [IC95%: -4,96, -0,90], $p = 0,005$, $I^2 = 50\%$) e PA diastólica (WMD: -1,73 mmHg [IC95%: -2,94, -0,51], $p = 0,005$, $I^2 = 0\%$) de pacientes clínicos diversos. Junto a isso, Karstoft *et al.* (2017) e Terada *et al.* (2013), acharam por meio de ensaios clínicos randomizados, controlados e de caráter agudo, uma maior magnitude de queda na glicemia capilar após uma sessão de EI quando comparado com EC em pacientes com DM2.

Quando analisamos o mecanismo por trás da possível superioridade do EIAI comparado ao ECMI, podemos observar que os autores explicam as diferenças em razão da intensidade (PRICE *et al.*, 2020; PERRIER-MELO *et al.*, 2020; KARSTOFT *et al.*, 2017; TERADA *et al.*, 2013). De fato, exercícios intensos estão relacionados a maiores ganhos sobre respostas metabólicas (LIUBAOERJIJIN *et al.*, 2016) e cardiovasculares (COSWIG *et al.*, 2020), entretanto, gostaríamos de frisar que ambas modalidades de exercício físico diferem não só em sua intensidade, como também no tipo de estímulo (intermitente versus contínuo) (JIMÉNEZ-PAVÓN; LAVIE, 2017), podendo este ser um modulador importante nos resultados encontrados. Dessa forma, somente dois estudos (tabela 1) analisaram de fato a diferença entre

os tipos de estímulo em populações clínicas por meio da comparação do EC com o exercício intervalado de moderada intensidade (EIMI).

Karstoft *et al.* (2012), conduziram um ensaio clínico randomizado com o objetivo de investigar o efeito do EI de moderada intensidade versus EC de moderada intensidade sobre a aptidão física, composição corporal e controle glicêmico de pacientes com DM2. Os autores equalizaram ambos os protocolos pelo gasto energético e intensidade média, e seus resultados demonstraram que a glicemia dos diabéticos no grupo controle piorou ao longo do tempo, enquanto o grupo que realizou o ECMI a piora no controle glicêmico foi evitada. Somente pacientes com DM2 que realizaram o EIMI apresentaram melhoras significativas sobre o controle glicêmico.

Por sua vez, Aksoy *et al.* (2015), analisaram marcadores da função endotelial e parâmetros metabólicos de pacientes com insuficiência cardíaca crônica. Seus achados mostraram que o nível de óxido nítrico diminuiu nos grupos ECMI e controle em comparação com suas medidas pré exercício. Por outro lado, o EIMI foi o único capaz de manter os valores de NO elevados, o que causou uma diferença estatística em comparação com os outros dois grupos.

Apesar do baixíssimo número de evidências, nossa hipótese é que o EIMI, devido a sua natureza intermitente, pode promover alterações no padrão hemodinâmico durante sua realização, induzindo uma maior preservação/aumento do NO circulante, conseqüentemente uma melhor resposta sobre a dilatação mediada pelo fluxo quando comparado ao ECMI. Como resultado, nós acreditamos que o EIMI pode proporcionar uma maior diminuição na resistência vascular periférica induzindo uma maior hipotensão pós exercício. Por fim, apesar de Karstoft *et al.* (2012) concluir que o EIMI proporcionou melhores respostas no controle glicêmico, já é bem evidenciado na literatura que uma maior magnitude na queda da glicemia está diretamente associada a maiores intensidades (LIUBAOERJIJIN *et al.*, 2016). Dessa forma, nossa hipótese sugere que o EIMI irá proporcionar uma queda glicêmica semelhante quando comparado ao ECMI.

Portanto, comparar as diferentes respostas agudas entre esses dois métodos de exercício físico em pacientes diabéticos do tipo 2 com hipertensão é muito importante, uma vez que, caso confirmadas as hipóteses, as evidências irão contribuir com a literatura científica e com a prática diária dos profissionais de educação física, por meio de uma nova possibilidade de prescrição de exercício físico que objetiva o controle de fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares nessa população.

Tabela 1 – Estratégia “PICOS” dos estudos que compararam o exercício intervalado de moderada intensidade com contínuo de moderada intensidade.

Estudo	Amostra		Intervenção		Comparação		Resultados	Desenho do Estudo	
	n	Idade (anos)	População	Tipo	MIIT	MICT			Controle
Karstoft <i>et al.</i> (2012)	32	Controle: 57,1 ± 3,0 MIIT: 57,5 ± 2,4 MICT: 60,8 ± 2,2	Pacientes com diabetes mellitus tipo 2	Caminhada ao ar livre	5 dias/semana; 60 min/dia; 4 meses; 65% FC intensidade média 1:1 (3min).	5 dias/semana; 60 min/dia; 4 meses; 65% FC intensidade média.	Não exercitante	EIMI foi a única intervenção capaz de melhorar o VO ₂ máx ($p < 0,001$), induzir uma diminuição no peso corporal, massa gorda, RCQ e gordura visceral abdominal ($p < 0,001$), reduzir o LDL ($p < 0,05$) e reduzir as concentrações de glicose circulante ($p < 0,01$).	Ensaio clínico randomizado e controlado
	45	Controle: 57,5 ± 11,2 MIIT: 63,7 ± 8,8 MICT: 59,6 ± 6,9	Pacientes com insuficiência cardíaca	Cicloergômetro	3 dias/semana; 35 min/dia; 10 semanas; 50-75% VO ₂ pico; 2:1 (60seg/30seg).	3 dias/semana; 35 min/dia; 10 semanas; 50-75% VO ₂ pico.	Não exercitante	EIMI e ECMI foram capazes de diminuir IMC, CC, CQ, massa gorda ($p < 0,05$). sVCAM-1 diminuiu após EIMI ($p < 0,05$). ON foi maior após o EIMI ($p < 0,05$). Níveis de fibrinogênio diminuíram após ECMI ($p < 0,05$).	Ensaio clínico randomizado e controlado

EIMI: exercício intervalado de moderada intensidade; EIMI: treinamento contínuo de moderada intensidade. FC: frequência cardíaca; RCQ: relação cintura-quadril; LDL: proteína de baixa densidade; sVCAM-1: molécula de adesão celular 1; NO: óxido nítrico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a resposta aguda do exercício aeróbio intervalado de moderada intensidade e contínuo de moderada intensidade na função endotelial, pressão arterial e glicemia capilar de diabéticos tipo 2 com hipertensão arterial sistêmica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar as respostas no diâmetro arterial basal, diâmetro arterial pico e dilatação mediada pelo fluxo percentual e absoluta após 30 e 60 minutos de uma sessão de exercício aeróbio intervalado e contínuo de moderada intensidade.
- Comparar a hipotensão pós exercício da pressão arterial sistólica e diastólica após 30 e 60 minutos de uma sessão de exercício aeróbio intervalado e contínuo de moderada intensidade.
- Comparar a resposta da glicemia capilar após 30 e 60 minutos de uma sessão de exercício aeróbio intervalado e contínuo de moderada intensidade.

3 MÉTODOS

3.1 DESENHO DO ESTUDO

Foi realizado um ensaio clínico randomizado e controlado, de caráter agudo e desenho cruzado entre os meses de julho e dezembro de 2019, registrado na plataforma de Registros Brasileiros de Ensaio Clínicos (RBR-4j342n). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (3.197.857) e sua descrição seguiu as recomendações do CONSORT (BOUTRON *et al.*, 2017).

O estudo foi composto por um total de seis visitas. A primeira visita consistiu em uma triagem inicial para avaliação dos critérios de elegibilidade, por meio de questionários sobre estilo de vida, nível e prontidão para atividade física e anamnese clínica. Os sujeitos que cumpriram com todos os requisitos iniciais para inclusão no estudo, realizaram exames hematológicos e antropométricos na segunda visita. Na terceira, os voluntários foram submetidos a um teste máximo para avaliação do consumo máximo de oxigênio. As intervenções experimentais de exercício intervalado de moderada intensidade, exercício contínuo de moderada intensidade e sessão controle (SC) foram realizadas nas visitas quatro, cinco e seis, de forma aleatorizada, com *washout* de sete dias entre si, a fim de eliminar possíveis efeitos residuais das sessões de exercício físico sobre os desfechos estudados.

3.2 AMOSTRA

Foram incluídos sujeitos de ambos os sexos, com idade entre 45 e 60 anos, diagnosticados há pelo menos um ano com diabetes tipo 2 (ADA, 2019) e hipertensão arterial sistêmica no estágio um ou dois (ARNETT *et al.*, 2019), sem histórico de prática regular de exercício físico por pelo menos seis meses e que não praticasse regularmente nenhum tipo de atividade física moderada ou intensa por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana. Os pacientes foram recrutados por método não probabilístico em hospitais e clínicas da região metropolitana da cidade do Recife. Todos os participantes foram informados sobre o protocolo experimental juntamente com seus benefícios e riscos, com posterior consentimento por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Não foram incluídos sujeitos que apresentavam doenças cardiovasculares como doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, arritmias, angina instável e infarto do miocárdio; indivíduos que apresentassem comorbidades associadas a diabetes como neuropatia, nefropatia e retinopatia ou qualquer outra doença crônica tal como doença pulmonar obstrutiva crônica e doenças reumatológicas; que apresentavam limitações funcionais, problemas osteoarticulares ou

qualquer outro fator que impossibilitasse a realização dos protocolos de intervenção; indivíduos fumantes, que usavam insulina e/ou medicações vasodilatadoras diretas; mulheres que não atingiram a menopausa ou que faziam reposição hormonal; sujeitos com contraindicação médica. Todos os critérios de exclusão foram analisados após autorrelato dos pacientes durante entrevista por meio de questionários e anamnese clínica.

3.3 TRIAGEM

Foi realizada uma triagem inicial para identificar voluntários que atendessem com os critérios de inclusão do estudo. Nessa fase, foram avaliadas o nível de atividade física, por meio da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (CRAIG *et al.*, 2003), onde foram investigados a frequência e volume que os pacientes realizaram atividades diversas de forma moderada ou vigorosa na semana em questão. Também foram avaliados fatores que pudessem impedir ou comprometer a prática dos protocolos experimentais, por meio do Questionário de Prontidão para Atividade Física (THOMAS; SHEPARD; SHEPARD, 1992), como problemas cardíacos, dores torácicas, perda de equilíbrio em virtude de tonturas durante a prática de exercício físico e problemas ósseos ou articulares. Por fim, foi avaliado o estado preliminar de saúde do paciente, classes medicamentosas em uso, tempo e presença de patologias, por meio de anamnese clínica e auto relato sobre o estilo de vida do indivíduo.

3.4 COLETA HEMATOLÓGICA

As coletas hematológicas foram realizadas em um único momento, pré intervenção, a fim de caracterização amostral, na clínica especializada Marcelo Magalhães (certificação ISO9001). Foram coletados 10 ml de sangue da veia antecubital dos participantes após jejum de 12 horas. Posteriormente, o soro da amostra foi separado por centrifugação a 7.000 rpm e analisado imediatamente.

A dosagem dos triglicerídeos foi realizada por meio de um ensaio colorimétrico-enzimático de acordo com as diretrizes descritas por Klotzsch e McNamara (1990). O colesterol total foi avaliado por método fotométrico enzimático colesterol oxidase fenol-aminofenazona (CHOD-PAP) (BATESON; ARTISS; ZAK, 1989). As concentrações da lipoproteína de alta densidade (HDL) foram realizadas por método homogêneo sem precipitação descrito por Nauck, Marz e Wieland (1998), e a lipoproteína de baixa densidade (LDL) foi calculado de forma indireta (CHEN *et al.*, 2010). A glicose de jejum foi medida por meio do método colorimétrico-enzimático glicose oxidase fenol-aminofenazona (GOD-PAP) (BARHAM; TRINDER, 1972). Para dosagem da insulina de jejum, foi utilizado o método de

eletroquimioluminescência e a resistência à insulina foi avaliada pelo modelo de avaliação da homeostase (HOMA-IR) por meio da fórmula: $HOMA-IR = [glicemia \text{ de jejum} * insulina \text{ de jejum} / 22,5]$ (MATTHEWS *et al.*, 1985). A hemoglobina glicada (HbA1c) foi medida por meio da cromatografia líquida de alta performance (Tosoh G7, Japão) de acordo com o *The National Glycohemoglobin Standardization Program* (LITTLE, 2003).

3.5 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

Todas as medidas antropométricas e de composição corporal foram realizadas antes das sessões experimentais, em um único momento, objetivando a caracterização dos pacientes que participaram do estudo. A massa corporal foi identificada por uma balança digital (Filizola®, Brasil), com escala de precisão 0,1kg, a estatura por um estadiômetro de parede (Sanny®, Brasil), com precisão de 0,05m e a circunferência de cintura e quadril por meio de fita antropométrica (Sanny®, Brasil) seguindo o *International Standards for Anthropometric Assessment* (STEWART *et al.*, 2011). O índice de massa corporal e a relação cintura-quadril foram posteriormente calculados. Para medida de percentual de gordura, foi realizado o exame de absorptometria por raio-X de dupla energia (QDR Discovery Wi, Hologic®, Estados Unidos). Para isso, o indivíduo ficou em uma maca, na posição de decúbito dorsal onde foi digitalizado retilinearmente da cabeça aos pés por uma fonte de raio-X de fóton duplo situada sob o leito da varredura seguindo o protocolo descrito por Hangartner *et al.* (2013). As coletas antropométricas e de composição corporal iniciaram após as coletas de sangue.

3.6 TESTE INCREMENTAL MÁXIMO

O teste máximo foi realizado uma única vez, antes das intervenções, para a quantificação das intensidades correspondentes aos protocolos experimentais. O teste foi realizado em esteira ergométrica (Super ATL, Inbramed®, Brasil), no período matutino, entre 08 e 10 horas, no Laboratório de Performance Humana – ESEF/UPE.

O consumo máximo de oxigênio foi medido por um analisador metabólico de mesa (Quark CPET, Cosmed®, Itália). Foram utilizadas máscaras de silicone (7450 Series, Hans Rudolph®, Estados Unidos), sendo mensuradas as variáveis VO_2 , VCO_2 . O sistema foi calibrado para volume por meio de uma seringa de calibração de 3 litros (5570 Series, Hans Rudolph®, Estados Unidos), pressão atmosférica com barômetro (1580 Creed, Barigo, Alemanha) e mistura de gases na concentração $O_2=12,2\%$ Mol/Mol e $CO_2= 4,8\%$ Mol/Mol (White Martins®, Brasil) a cada cinco testes realizados, seguindo as recomendações do fabricante.

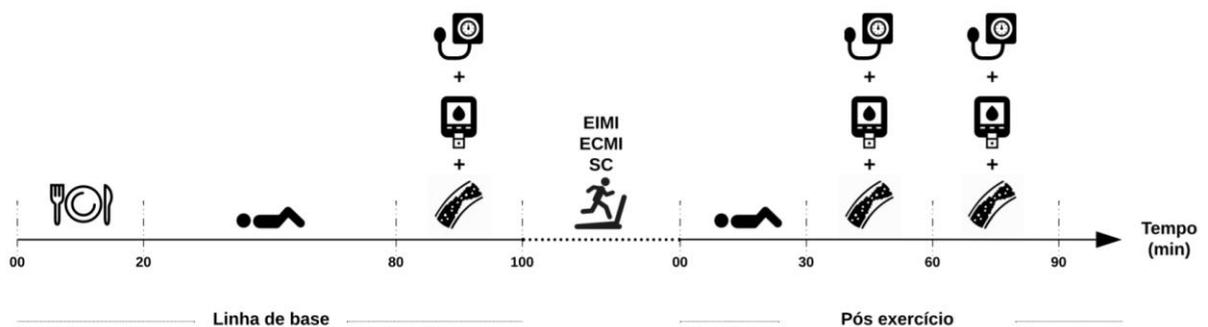
Para realização do teste máximo, foi utilizado o protocolo de rampa descrito por Silva e Filho (2003). O maior valor de VO_2 encontrado antes da interrupção do teste, foi adotado como sendo o VO_{2pico} do voluntário. O teste foi considerado válido caso o sujeito apresentasse uma percepção subjetiva de esforço ≥ 18 , uma razão de troca respiratória ≥ 1 ou 95% da frequência cardíaca estimada por meio da fórmula: $[220 - idade]$ (HERDY *et al.*, 2016). O teste foi interrompido caso o participante não conseguisse dar continuidade devido a fadiga excessiva ou apresentasse respostas hiper-reativas da frequência cardíaca e/ou pressão arterial, além de falta de ar ou dores torácicas.

3.7 SESSÕES EXPERIMENTAIS

Para as sessões experimentais, os participantes chegaram ao local de coleta as 08 horas, com 12 horas de jejum. Os voluntários só realizariam os protocolos de exercício físico caso apresentassem níveis de glicemia entre 100 e 300 mg/dL, seguindo as recomendações da *American Diabetes Association* (2019), e uma pressão arterial $\leq 160/100$ mmHg, seguindo as recomendações da *American college of cardiology* e *American heart association* (WHELTON, *et al.*, 2018). Caso contrário, a sessão experimental seria remarcada para o dia seguinte.

Inicialmente, foi distribuído um desjejum padronizado e prescrito individualmente. As refeições foram consumidas em até 20 minutos. O consumo de água foi livre durante toda sessão. As medidas basais da pressão arterial, glicemia capilar e função endotelial foram realizadas 60 minutos após o término da alimentação. Logo em seguida, os indivíduos foram submetidos a um dos três protocolos experimentais de acordo com a ordem de randomização. As medidas da pressão arterial, glicemia e função endotelial foram realizadas novamente 30 e 60 minutos após o término do protocolo. A esquematização das sessões experimentais está representada na Figura 1.

Figura 1 – Desenho das sessões experimentais.



Fonte: o autor, 2020.

EIMI = Exercício intervalado de moderada intensidade, ECMI = Exercício contínuo de moderada intensidade; SC = Sessão controle; 🍽️ = refeição padronizada; 🛌 = Intervalo em repouso; 🩺 = Glicemia capilar; 📈 = Pressão arterial; 🩹 = Função endotelial; 🏃 = Protocolo experimental;

3.8 DESJEJUM

O valor energético total e a composição de macronutrientes da dieta foram calculados levando em consideração o sexo, idade, peso, estatura e nível de atividade física dos participantes, seguindo as recomendações nutricionais dispostas pelo *Dietary Reference Intakes* (PADOVANI *et al.*, 2006). A refeição foi caracterizada como normocalórica, normoproteica, normoglicídica e normolipídica, sem estimulantes, com baixo teor de vitamina C e polifenóis. As proporções foram de 50% de carboidratos (CHO), 33% de lipídeos (LPD) e 17% de proteínas (PTN). O desjejum correspondeu a 20% do valor energético total diário. A refeição foi composta por: iogurte (CHO: 23g, PTN: 4,2g, LPD: 6g), torrada integral (CHO: 20g, PTN: 5,5g, LPD: 1,1g), queijo muçarela (CHO: 0,8g, PTN: 7,5g, LPD: 8,6g), granola (CHO: 19g, PTN: 4g, LPD: 1,4g) e banana pacovan. Todos os desjejuns foram prescritos pela mesma nutricionista associada ao estudo (LCVA).

3.9 INTERVENÇÕES

Ambos os protocolos de exercício físico incluíram um aquecimento e uma fase de volta a calma de três minutos a 30% do $VO_{2\text{pico}}$. O protocolo do EIMI foi realizado com razão de estímulo:recuperação de 1:1, sendo três minutos a uma velocidade relativa a 60% do $VO_{2\text{pico}}$, seguidos de três minutos de recuperação ativa a 40% do $VO_{2\text{pico}}$. O ECMI foi realizado de forma contínua a 50% do $VO_{2\text{pico}}$. Caso necessário, a carga de treinamento poderia ser ajustada durante o exercício para que voluntários permanecessem na intensidade proposta. Ambos os protocolos foram equalizados por intensidade média e gasto energético. Devido à baixa capacidade cardiorrespiratória dos pacientes inclusos nesse estudo, foi fixado um valor de 200 kcal, calculados previamente e estabelecido após um estudo piloto, com o objetivo dos sujeitos ficarem em exercício físico durante 30 a 60 minutos, seguindo as recomendações da *American Diabetes Association* (2019). O cálculo do tempo de intervenção foi feito através da fórmula: $200 \text{ (kcal)} = ((VO_{2\text{pico}} \text{ (ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) / 3,5) \times \text{peso corporal (kg)} / 60) \times \text{tempo do exercício (min)}$, descritos por McArdle, Katch e Katch (2016). Os protocolos do exercício intervalado e

contínuo de moderada intensidade foram realizados em esteira ergométrica (Super ATL, Inbramed®, Brasil), em sala climatizada a 21°C. Para a sessão controle, os participantes permaneceram na posição deitada durante o tempo correspondente ao protocolo de exercício.

3.10 PRESSÃO ARTERIAL

As medidas da pressão arterial sistólica e diastólica, foram realizadas antes (após repouso de 60 minutos), 30 e 60 minutos após as intervenções, por um mesmo avaliador associado a pesquisa (IVD). A circunferência do braço foi determinada no ponto médio entre o acrômio e olecrano, e então, um manguito no tamanho ideal foi posicionado a 02 centímetros da fossa cubital. Os indivíduos ficaram na posição deitada, com as pernas descruzadas e braço estendido a 70 graus. Foram realizadas, no braço direito, três medições distintas, com intervalo de um minuto entre si, usando um dispositivo automático (HEM-7320-LA, Omron, Brasil), previamente validado (GROVER-PÁEZ *et al.*, 2017). A primeira medida foi descartada e o valor utilizado foi a média das últimas duas medições. Posteriormente, foram calculados os valores da pressão arterial média. O protocolo de medida da pressão arterial seguiu as recomendações da 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SBC, 2016), com exceção do posicionamento corporal, onde optamos pela posição de decúbito dorsal, com o objetivo de evitar alterações no fluxo sanguíneo ocasionados pela mudança de eixo, comprometendo as medidas de dilatação mediada pelo fluxo realizados em seguida, assim como adotado no estudo de McClean *et al.* (2015).

3.11 GLICEMIA CAPILAR

A medida da glicemia capilar foi realizada antes (após 60 minutos do término da alimentação), 30 e 60 minutos após cada intervenção, por um mesmo avaliador associado a pesquisa (IVD). Foram utilizados glicosímetros juntamente com fitas reagentes (Accu-Check Active, Roche, Estados Unidos), previamente validados (DHATT *et al.*, 2011). A reprodutibilidade das medidas do aparelho foi calculada por meio de um estudo piloto com adultos fisicamente ativos (n = 14). Foram encontrados um coeficiente de correlação intraclassa (CCI) de 0,896 (IC 95%: 0,638 – 0,973, $p < 0,001$) e um coeficiente de variação (CV) de 2,26%.

Foi realizada a punção do sangue capilar na parte distal externa do dedo anelar por uma lanceta descartável (Accu-Check Softclix, Roche, Estados Unidos). Após descarte da primeira gota de sangue (HORTENSIUS *et al.*, 2011), a segunda gota obtida foi depositada na fita reagente para análise. O material infectante, utilizado para coleta, foi depositado em uma caixa específica de material hospitalar e posteriormente descartadas.

3.12 FUNÇÃO ENDOTELIAL

As medidas da função endotelial foram realizadas antes (após repouso de 60 minutos), 30 e 60 minutos após cada intervenção, por um mesmo avaliador associado a pesquisa (IVD). Para isso, foi utilizado a técnica de dilatação mediada pelo fluxo, seguindo as recomendações propostas pelo *Expert Consensus for the Assessment of Flow-Mediated Dilation in Humans* (THIJSEN *et al.*, 2019). A reprodutibilidade das medidas do ultrassonógrafo foi calculada por meio de um estudo piloto com adultos fisicamente inativos ($n = 10$). Para medida da artéria braquial em repouso foi encontrado um CCI de 0,996 (IC95%: 0,983 – 0,999, $p = 0,001$) e um CV de 0,87%. Já para a dilatação mediada pelo fluxo, foram encontrados valores de 0,925 (IC 95%: 0,7 – 0,981, $p < 0,001$) para o CCI e 10,51% para CV.

O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal com o braço esquerdo estendido numa maca, em uma sala silenciosa e com temperatura controlada a 21°C. Um transdutor linear de 12 MHz conectado à um aparelho de ultrassonografia digital de alta resolução (Apogee 3500, SIUI, China) foi disposto na porção média do braço, entre 02 cm e 05 cm acima da fossa antecubital. As medidas foram realizadas de forma *duplex*, onde a artéria braquial foi localizada no modo *brightness*, enquanto a velocidade de fluxo foi simultaneamente identificada no modo *doppler*, com ângulo de insonação de 60 graus. Ajustes no contraste, profundidade e ganho foram feitos para otimizar as imagens das paredes proximal-distal da artéria.

Inicialmente foi realizada uma gravação em condição basal durante 90 segundos em software especializado (ArcSoft, Softonic, Estados Unidos). Imediatamente após, um manguito posicionado a 02 cm abaixo da fossa antecubital foi inflado durante 05 minutos com uma pressão de 50mmHg acima da pressão arterial sistólica de repouso. A gravação foi retomada nos 30 segundos finais da isquemia e foi prolongada por mais 180 segundos em condição de hiperemia. As análises do diâmetro arterial e dilatação mediada pelo fluxo foram realizadas de forma cegada por meio de software de detecção e rastreamento de bordas automático (Cardiovascular Suite, Qipu, Itália).

3.13 TAMANHO DA AMOSTRA

O cálculo amostral foi realizado no software G*Power versão 3.1.9.2 (Universität Düsseldorf, Alemanha), com base em estudo piloto com diabéticos tipo 2 hipertensos ($n = 8$). O cálculo foi realizado sobre o desfecho da dilatação mediada pelo fluxo percentual, considerado o tamanho do efeito da interação condição por tempo (η^2 parcial = 0,233), um

poder estatístico ($1 - \beta$) de 95% e uma probabilidade de erro α de 5%. O cálculo estimou um total de 12 participantes.

3.14 RANDOMIZAÇÃO

A ordem de execução dos protocolos experimentais foi realizada de forma aleatória. Foi utilizada uma randomização em bloco, por meio do site <https://www.graphpad.com/quickcalcs/randomize1/>, para definir uma das seis sequências possíveis para realização das sessões. O sorteio foi realizado de forma cegada por um pesquisador externo associado a pesquisa (LCVA).

3.15 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Primeiro foi realizada uma análise de medidas descritivas (média, desvio-padrão e intervalo de confiança), com uma posterior análise exploratória de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade pelo teste de Levene. Para verificar a diferença entre o gasto energético, intensidade e tempo de execução dos protocolos, foi realizado um teste *t* pareado. Para a análise da diferença entre o consumo de água nas sessões, foi utilizado uma ANOVA de uma via. O cálculo da reprodutibilidade do glicosímetro e das medidas do ultrassonógrafo foram realizadas pelo coeficiente de correlação intraclass e do coeficiente de variação. Para análise da dilatação mediada pelo fluxo, diâmetro arterial, glicemia capilar e pressão arterial nas diferentes intervenções e momentos, foi utilizada uma equação de estimativas generalizadas com *post-hoc* de Bonferroni. Os dados foram tabulados e analisados no software SPSS versão 23 para Windows (IBM, Estados Unidos) e para todas as análises foi utilizado o nível de significância $p \leq 0,05$. A significância clínica entre as sessões experimentais foi avaliada por meio da diferença mínima detectável ($DMD = 1,64 \times \sqrt{2} \times (\text{maior desvio padrão} \times \sqrt{1-CCI})$), descrita por Walton *et al.* (2011), e pelo tamanho do efeito baseado no *d* de Cohen, sendo o mesmo considerado trivial para valores menores que 0,2, pequeno caso 0,2 a 0,59, moderado de 0,6 a 1,19, grande de 1,2 a 1,99, muito grande de 2 a 3,99 e extremamente grande para valores igual ou maior a 4 (HOPKINS *et al.*, 2009). Para a realização dos gráficos, foi utilizado o software Prism versão 6.01 para Windows (GraphPad Inc, Estados Unidos).

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGO ORIGINAL - EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO INTERVALADO E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE NA DILATAÇÃO MEDIADA PELO FLUXO, PRESSÃO ARTERIAL E GLICEMIA CAPILAR DE DIABÉTICOS TIPO 2 COM HIPERTENSÃO: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CRUZADO

4.1.1 Introdução

Diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica são duas, entre as doenças crônicas mais comuns na população mundial, atingindo cerca de 463 milhões (IDF, 2019) e 1.13 bilhões de pessoas (MILLS *et al.*, 2016), respectivamente. No entanto, pacientes acometidos pelo diabetes mellitus tipo 2 apresentam um risco até quatro vezes maior para o desenvolvimento da HAS, quando comparados com indivíduos normoglicêmicos (MCBRIEN *et al.*, 2012). Estima-se que pelo menos 82% dos pacientes com DM2 apresentem hipertensão arterial (IGLAY *et al.*, 2016), e quando associadas, ambas as doenças apresentem um risco eventos cardiovasculares duas vezes maior em relação a indivíduos normotensos com DM2 (CHEN *et al.*, 2011).

Do ponto de vista clínico, o descontrole glicêmico e pressórico desencadeia mecanismos compensatórios complexos sobre o funcionamento do sistema cardiovascular e metabólico. Com isso, alterações significativas sobre a predominância autonômica, aumento da atividade do sistema renina-angiotensina, quantidade circulante de neurotransmissores adrenérgicos e de óxido nítrico, se torna evidente, provocando uma série de alterações sobre a estrutura do endotélio (YODA *et al.*, 2013; NUTHALAPATI; INDUKURI, 2016). A disfunção endotelial representa um dos marcadores mais precoces para a aterosclerose e desenvolvimento de DCV, aumentando ainda mais o risco de mortalidade em indivíduos diabéticos do tipo 2 com hipertensão (MEZA *et al.*, 2019; RANDES, 2014).

Dentre as estratégias de tratamento para esta população, alterações no estilo de vida são consideradas primordiais na intervenção clínica, sendo o exercício físico, por sua vez, considerado uma abordagem terapêutica imprescindível junto com a medicação anti-hipertensiva e hipoglicêmica (ADA, 2019; SBC, 2016). O prática regular de exercício físico é capaz de produzir estímulos mecânicos e metabólicos que induzem alterações benéficas no controle hemodinâmico e do funcionamento arterial (GREEN *et al.*, 2017), além de facilitar a permeabilidade e captação periférica da glicose no músculo (SYLOW *et al.*, 2016), reduzindo complicações relacionadas à doença e à morbimortalidade desses indivíduos (ARNETT *et al.*, 2019).

Entretanto, benefícios proporcionados pelo treinamento vão além da prática regular a longo prazo. Uma única sessão de exercício físico é capaz de induzir alterações sobre a função endotelial (GREEN *et al.*, 2017), pressão arterial (BRITO *et al.*, 2019) e glicemia capilar (KROOK; WALLBERG-HENRIKSSON; ZIERATH, 2004). Junto a isso, respostas agudas ao exercício podem prever adaptações metabólicas e cardiovasculares crônicas ao treinamento (DAWSON *et al.*, 2017; MOREIRA *et al.*, 2014), destacando ainda mais sua importância.

As principais diretrizes recomendam o ECMI no tratamento e controle da DM2 e HAS (ADA, 2019; SBC, 2016). Entretanto, evidências (AKSOY *et al.*, 2015; KARSTOFT *et al.*, 2012) sugerem que o EIMI é capaz de proporcionar alterações benéficas iguais ou superiores sobre parâmetros de saúde de pacientes clínicos, porém, nenhum estudo investigou o seu possível efeito terapêutico em pacientes diabéticos do tipo 2 com hipertensão.

4.1.2 **Objetivo**

O objetivo desse estudo foi analisar o efeito agudo do exercício aeróbio intervalado de moderada intensidade, comparado ao contínuo de moderada intensidade, na função endotelial, hipotensão pós-exercício e glicemia capilar de diabéticos do tipo 2 com hipertensão arterial sistêmica.

4.1.3 **Métodos**

4.1.3.1 Caracterização da pesquisa

Foi realizado um ensaio clínico randomizado e controlado, de caráter agudo e desenho cruzado entre os meses de julho e dezembro de 2019, registrado na plataforma de Registros Brasileiros de Ensaio Clínicos (RBR-4j342n). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (3.197.857).

4.1.3.2 Amostra

O cálculo amostral foi realizado no software G*Power versão 3.1.9.2 (Universität Düsseldorf, Alemanha), com base em estudo piloto com diabéticos tipo 2 hipertensos ($n = 8$). O cálculo foi realizado sobre valores da dilatação mediada pelo fluxo percentual, considerado o tamanho do efeito da interação condição por tempo (η^2 parcial = 0,233), um poder estatístico ($1 - \beta$) de 95% e uma probabilidade de erro α de 5%. O cálculo estimou um total de 12 participantes. Os pacientes foram recrutados por método não probabilístico em hospitais e clínicas da região metropolitana da cidade do Recife. Todos os participantes forneceram

consentimento, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido, de acordo com a declaração de Helsinki.

Foram incluídos sujeitos de ambos os sexos, com idade entre 45 e 60 anos, fisicamente inativos, diagnosticados há pelo menos um ano com diabetes tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica. Foram excluídos pacientes com doenças cardiovasculares; indivíduos que apresentassem comorbidades associadas a diabetes ou qualquer outra doença crônica; que apresentavam limitações funcionais, problemas osteoarticulares ou qualquer outro fator que impossibilitasse a realização dos protocolos de intervenção; fumantes, em insulino terapia e/ou em uso de medicações vasodilatadoras diretas; mulheres que não atingiram a menopausa ou que faziam reposição hormonal; sujeitos com contraindicação médica.

4.1.3.3 Abordagem experimental

O estudo foi composto por um total de seis visitas. A primeira visita consistiu em uma triagem inicial para avaliação dos critérios de elegibilidade. Os sujeitos que cumpriram com todos os requisitos iniciais para inclusão no estudo, realizaram exames hematológicos e antropométricos na segunda visita. Na terceira, os voluntários foram submetidos a um teste máximo para avaliação do consumo máximo de oxigênio. As intervenções experimentais foram realizadas nas visitas quatro, cinco e seis, com *washout* de sete dias entre si, a fim de eliminar possíveis efeitos residuais das sessões de exercício físico sobre os desfechos estudados. A ordem de execução dos protocolos experimentais foi definida aleatoriamente, por meio de uma randomização em bloco, realizada de forma cegada por um pesquisadora externa associada a pesquisa.

Para as intervenções, os pacientes chegaram ao local de coleta com 12 horas de jejum. Inicialmente, foi distribuído um desjejum padronizado e prescrito individualmente. O consumo de água foi livre durante toda sessão. As medidas basais da pressão arterial, glicemia capilar e função endotelial foram realizadas 60 minutos após o término da alimentação. Imediatamente após, os indivíduos foram submetidos a um dos três protocolos experimentais de acordo com a ordem de randomização. As medidas da pressão arterial, glicemia capilar e função endotelial foram realizadas novamente 30 e 60 minutos após o término do protocolo.

4.1.3.4 Triagem

Foi realizada uma triagem inicial para identificar voluntários que atendessem com os critérios de inclusão do estudo. Nessa fase, foram avaliadas o nível de atividade física, por meio da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (CRAIG *et al.*, 2003), fatores

que pudessem impedir ou comprometer a prática dos protocolos experimentais, por meio do Questionário de Prontidão para Atividade Física (THOMAS; SHEPARD; SHEPARD, 1992) e o estado preliminar de saúde do paciente por meio de anamnese clínica e auto relato sobre o estilo de vida do indivíduo.

4.1.3.5 Coletas hematológicas

As análises bioquímicas foram feitas a partir de coletas hematológicas, em um único momento, pré intervenção, a fim de caracterização amostral. Foram coletados 10 ml de sangue da veia antecubital dos participantes após jejum de 12 horas. Posteriormente, o soro da amostra foi separado por centrifugação a 7.000 rpm e analisado imediatamente. A dosagem dos triglicerídeos foi realizada por meio de um ensaio colorimétrico-enzimático (KLOTZSCH; MCNAMARA, 1990). O colesterol total foi avaliado por método fotométrico enzimático “CHOD-PAP” (BATESON; ARTISS; ZAK, 1989). As concentrações de HDL foram realizadas por método homogêneo sem precipitação (NAUCK; MARZ; WIELAND (1998) e o LDL calculado de forma indireta (CHEN *et al.*, 2010). A glicose de jejum foi medida por meio do método colorimétrico-enzimático “GOD-PAP” (BARHAM; TRINDER, 1972). Para dosagem da insulina de jejum, foi utilizado o método de eletroquimioluminescência e a resistência à insulina foi avaliada pelo modelo de avaliação da homeostase (MATTHEWS *et al.*, 1985). A HbA1c foi medida por meio da cromatografia líquida de alta performance (Tosoh G7, Japão) de acordo com o *The National Glycohemoglobin Standardization Program* (LITTLE, 2003).

4.1.3.6 Medidas de Composição Corporal

As medidas de composição corporal foram realizadas antes das sessões experimentais, em um único momento, objetivando a caracterização da amostra. Os protocolos de medida seguiram o *International Standards for Anthropometric Assessment* (STEWART *et al.*, 2011). Para isso, a massa corporal foi identificada por uma balança digital (Filizola®, Brasil), com escala de precisão 0,1kg, a estatura por um estadiômetro de parede (Sanny®, Brasil), com precisão de 0,05m e a circunferência de cintura e quadril por meio de fita antropométrica (Sanny®, Brasil). O índice de massa corporal e a relação cintura-quadril foram posteriormente calculados. Para medida de percentual de gordura, foi realizado o exame de absorptometria por raio-X de dupla energia (QDR Discovery Wi, Hologic®, Estados Unidos), seguindo o protocolo descrito por Hangartner *et al.* (2013).

4.1.3.7 Teste de esforço

O teste máximo foi realizado uma única vez, antes das intervenções, para a quantificação das intensidades correspondentes aos protocolos experimentais. O teste foi realizado em esteira ergométrica (Super ATL, Inbramed®, Brasil), no período matutino, seguindo o protocolo de rampa descrito por Silva e Filho (2003). O maior valor de VO_2 encontrado antes da interrupção do teste, foi adotado como sendo o VO_{2pico} do voluntário. O teste foi considerado válido caso o sujeito apresentasse uma percepção subjetiva de esforço ≥ 18 , uma razão de troca respiratória ≥ 1 ou 95% da frequência cardíaca estimada por meio da fórmula: $[220 - idade]$ (HERDY *et al.*, 2016). O teste foi interrompido caso o participante não conseguisse dar continuidade devido a fadiga excessiva ou apresentasse respostas hiper-reativas da frequência cardíaca e/ou pressão arterial, além de falta de ar ou dores torácicas.

4.1.3.8 Desjejum

O valor energético total e a composição de macronutrientes do desjejum foram calculados seguindo as recomendações nutricionais dispostas pelo *Dietary Reference Intakes* (PADOVANI *et al.*, 2006). A alimentação foi caracterizada como normocalórica, normoproteica, normoglicídica e normolipídica, sem estimulantes, com baixo teor de vitamina C e polifenóis. As proporções foram de 50% de carboidratos (CHO), 33% de lipídeos (LPD) e 17% de proteínas (PTN). O desjejum correspondeu a 20% do valor energético total diário. A refeição foi composta por: iogurte (CHO: 23g, PTN: 4,2g, LPD: 6g), torrada integral (CHO: 20g, PTN: 5,5g, LPD: 1,1g), queijo muçarela (CHO: 0,8g, PTN: 7,5g, LPD: 8,6g), granola (CHO: 19g, PTN: 4g, LPD: 1,4g) e banana pacovan.

4.1.3.9 Intervenções

Os voluntários só realizariam as intervenções de exercício físico caso apresentassem níveis de glicemia entre 100 e 300 mg/dL, seguindo as recomendações da *American Diabetes Association* (2019), e uma pressão arterial $\leq 160/100$ mmHg, seguindo as recomendações da *American college of cardiology* e *American heart association* (WHELTON, *et al.*, 2018). Caso contrário, a sessão experimental seria remarcada para o dia seguinte. Os protocolos do exercício intervalado e contínuo de moderada intensidade foram realizados em esteira ergométrica (Super ATL, Inbramed®, Brasil). Ambos os protocolos incluíram um aquecimento e volta a calma de três minutos a 30% do VO_{2pico} . O protocolo utilizado para o EIMI foi três minutos a 60% do VO_{2pico} , seguidos de três minutos a 40% do VO_{2pico} . O ECMI foi realizado de forma contínua a 50% do VO_{2pico} . Ambos os protocolos foram equalizados por intensidade média e gasto energético. Devido à baixa capacidade cardiorrespiratória dos pacientes inclusos nesse estudo,

foi fixado um valor de 200 kcal, calculados previamente e estabelecido após um estudo piloto, com o objetivo dos sujeitos ficarem em exercício físico durante 30 a 60 minutos, seguindo as recomendações da *American Diabetes Association* (2019). O cálculo do tempo de intervenção foi realizado através da fórmula: $200 \text{ (kcal)} = ((\text{VO}_{2\text{pico}} \text{ (ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) / 3,5) \times \text{peso corporal (kg)} / 60) \times \text{tempo do exercício (min)}$, descritos por McArdle, Katch e Katch (2016). Para a sessão controle, os participantes permaneceram em repouso em tempo correspondente ao protocolo de exercício.

4.1.3.10 Pressão Arterial

As medidas da pressão arterial sistólica e diastólica, foram realizadas antes (após repouso de 60 minutos), 30 e 60 minutos após as intervenções, por um mesmo avaliador associado a pesquisa. Foi utilizado um dispositivo automático (HEM-7320-LA, Omron, Brasil), previamente validado (GROVER-PÁEZ *et al.*, 2017). O protocolo de medida da pressão arterial seguiu as recomendações da 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SBC, 2016), com exceção do posicionamento corporal, onde optamos pela posição horizontal devido a possíveis alterações no fluxo sanguíneo ocasionados pela mudança de eixo, comprometendo as medidas de dilatação mediada pelo fluxo realizados em seguida, assim como adotado no estudo de McClean *et al.* (2015).

4.1.3.11 Glicemia Capilar

A medida da glicemia capilar foi realizada antes (após repouso de 60 minutos), 30 e 60 minutos após cada intervenção, por um mesmo avaliador associado a pesquisa. Foram utilizados glicosímetros juntamente com fitas reagentes (Accu-Check Active, Roche, Estados Unidos), previamente validados (DHATT *et al.*, 2011). A reprodutibilidade das medidas do aparelho foi calculada por meio de um estudo piloto com adultos fisicamente ativos ($n = 14$). Foram encontrados um coeficiente de correlação intraclasse (CCI) de 0,896 (IC 95%: 0,638 – 0,973, $p < 0,001$) e um coeficiente de variação (CV) de 2,26%. A punção do sangue capilar foi realizada na parte distal externa do dedo anelar por uma lanceta descartável (Accu-Check Softclix, Roche, Estados Unidos). Após descarte da primeira gota de sangue (HORTENSIUS *et al.*, 2011), a segunda gota obtida foi depositada na fita reagente para análise.

4.1.3.12 Função Endotelial

As medidas da função endotelial foram realizadas antes (após repouso de 60 minutos), 30 e 60 minutos após cada intervenção, por um mesmo avaliador associado a pesquisa. Para

isso, foi utilizado a técnica de dilatação mediada pelo fluxo, seguindo as recomendações propostas pelo *Expert Consensus for the Assessment of Flow-Mediated Dilatation in Humans* (THIJSSSEN *et al.*, 2019). A reprodutibilidade das medidas do ultrassonógrafo foi calculada por meio de um estudo piloto com adultos fisicamente inativos ($n = 10$). Para medida da artéria braquial em repouso foi encontrado um CCI de 0,996 (IC95%: 0,983 – 0,999, $p = 0,001$) e um CV de 0,87%. Já para a dilatação mediada pelo fluxo, foram encontrados valores de 0,925 (IC 95%: 0,7 – 0,981, $p < 0,001$) para o CCI e 10,51% para CV.

O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal com o braço esquerdo estendido numa maca, em uma sala silenciosa e com temperatura controlada a 21 °C. Um transdutor linear de 12 MHz conectado à um aparelho de ultrassonografia digital de alta resolução (Apogee 3500, SIUI, China) foi disposto na porção média do braço, entre 02 cm e 05 cm acima da fossa antecubital. As medidas foram realizadas de forma *duplex*, onde a artéria braquial foi localizada no modo *brightness*, enquanto a velocidade de fluxo foi simultaneamente identificada no modo *doppler*, com ângulo de insonação de 60 graus. Ajustes no contraste, profundidade e ganho foram feitos para otimizar as imagens das paredes proximal-distal da artéria. Inicialmente foi realizada uma gravação em condição basal durante 90 segundos em software especializado (ArcSoft, Softonic, Estados Unidos). Imediatamente após, um manguito posicionado a 02 cm abaixo da fossa antecubital foi inflado durante 05 minutos com uma pressão de 50mmHg acima da pressão arterial sistólica de repouso. A gravação foi retomada nos 30 segundos finais da isquemia e foi prolongada por mais 180 segundos em condição de hiperemia. As análises do diâmetro arterial e dilatação mediada pelo fluxo foram realizadas de forma cegada por meio de software de detecção e rastreamento de bordas automático (Cardiovascular Suite, Quipu, Itália).

4.1.3.13 Análise Estatística

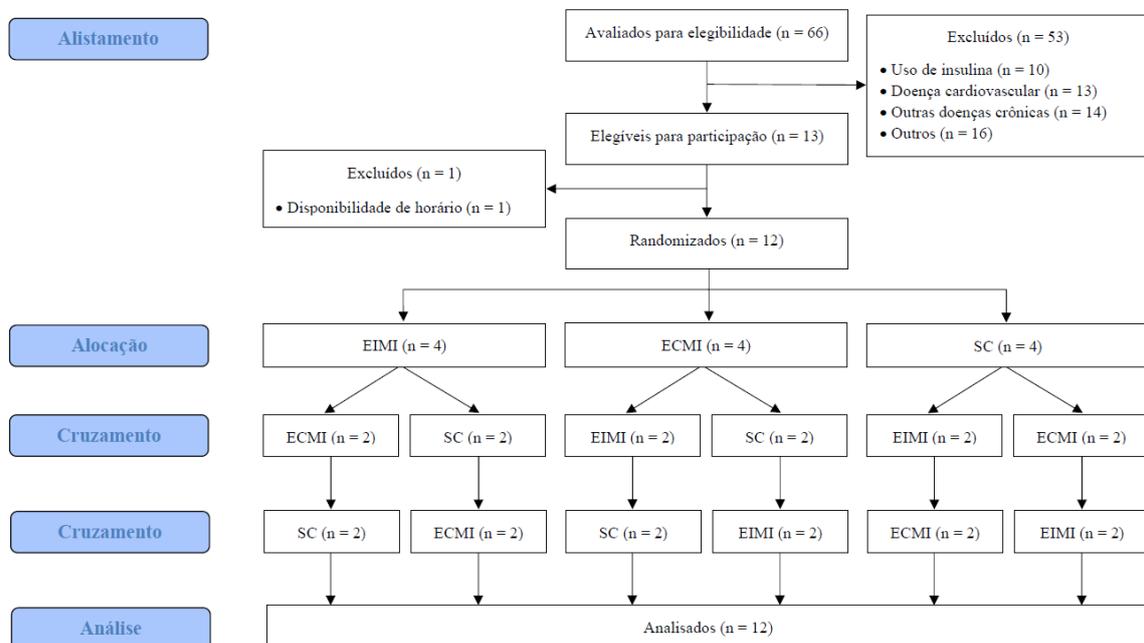
Primeiro foi realizada uma análise de medidas descritivas (média, desvio-padrão e intervalo de confiança), com uma posterior análise exploratória de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade pelo teste de Levene. Para verificar a diferença entre o gasto energético, intensidade e tempo de execução dos protocolos, foi realizado um teste *t* pareado. Para a análise da diferença entre o consumo de água nas sessões, foi utilizado uma ANOVA de uma via. O cálculo da reprodutibilidade do glicosímetro e das medidas do ultrassonógrafo foram realizadas pelo coeficiente de correlação intraclass e do coeficiente de variação. Para análise da dilatação mediada pelo fluxo, diâmetro arterial, glicemia capilar e pressão arterial nas diferentes intervenções e momentos, foi utilizada uma equação de estimativas generalizadas com *post-hoc* de Bonferroni. Os dados foram tabulados e analisados

no software SPSS versão 23 para Windows (IBM, Estados Unidos) e para todas as análises foi utilizado o nível de significância $p \leq 0,05$. A significância clínica entre as sessões experimentais foi avaliada por meio da diferença mínima detectável e pelo tamanho do efeito baseado no d de Cohen, sendo o mesmo considerado trivial para valores menores que 0,2, pequeno caso 0,2 a 0,5, moderado de 0,6 a 1,1, grande de 1,2 a 1,9 e muito grande de 2 a 4. Para a realização dos gráficos, foi utilizado o software Prism versão 6.01 para Windows (GraphPad Inc, Estados Unidos).

4.1.4 Resultados

O fluxograma amostral está descrito na figura 2. Inicialmente foram recrutados 66 pacientes. Durante a realização do estudo 53 foram excluídos: 10 por estarem em insulino terapia, 13 por apresentarem complicações cardiovasculares, 14 por apresentarem outras doenças crônicas associadas, e 17 por outros motivos. Dessa forma, a amostra final consistiu em 12 pacientes diabéticos do tipo 2 com hipertensão arterial sistêmica. Os dados referentes às características sociodemográficas e clínicas no momento inicial do estudo estão apresentadas na Tabela 2. Os 12 indivíduos que participaram do estudo (60% do sexo feminino) eram inativos fisicamente, com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, elevados índices antropométricos e de composição corporal.

Figura 2 – Fluxograma amostral do estudo.



Fonte: o autor, 2020.

SC: Sessão controle; ECMI: Exercício contínuo de moderada intensidade; EIMI: Exercício intervalado de moderada intensidade.

Tabela 2 – Caracterização geral da amostra.

	Homens (n = 5)	Mulheres (n = 7)	Ambos (n = 12)
Idade (anos)	52,8 ± 3,8	55,8 ± 3,4	54,5 ± 3,7
Tempo de diabetes (anos)	9,2 ± 5,9	4,8 ± 5,4	6,6 ± 5,8
Tempo de hipertensão (anos)	8 ± 5,5	6,5 ± 4,8	7,1 ± 4,9
IMC (kg/m ²)	31,4 ± 5,7	31,9 ± 3,3	31,7 ± 4,2
RCQ (m)	1 ± 0,4	0,98 ± 0,09	0,99 ± 0,07
Gordura (%)	37 ± 5,9	40,9 ± 6	39,3 ± 6
VO ₂ pico (ml/kg/min)	28 ± 6,2	22,5 ± 4,1	24,8 ± 5,6
Velocidade máxima (km/h)	6,1 ± 0,5	4,8 ± 0,6	5,3 ± 0,8
Inclinação máxima (%)	10,1 ± 3,5	7,9 ± 2,1	8,8 ± 2,8
HbA1c (%)	8 ± 1,9	7,7 ± 1,5	7,8 ± 1,6
Glicemia de jejum (mg/dL)	128,4 ± 23	128 ± 20,6	128,1 ± 20,6
Insulina (microU/L)	21,2 ± 7	20,5 ± 15,9	20,8 ± 12,5
HOMA-IR	6,7 ± 2,6	6,3 ± 4,7	6,5 ± 3,8
Triglicerídeos (mg/dL)	187,2 ± 116,3	177,5 ± 74,1	181,5 ± 89,1
Colesterol total (mg/dL)	202,6 ± 44,5	215,5 ± 34,1	210,1 ± 37,4
HDL (mg/dL)	46,4 ± 6,2	49 ± 8,1	47,9 ± 7,2
LDL (mg/dL)	122,8 ± 44	135,4 ± 23,7	130,2 ± 32,5
Classes medicamentosas em uso			
Sulfonilureias	1	2	3
Biguanidas	5	7	12
Tiazolidinediona	-	1	1
Inibidor do SGLT2	-	1	1
Diuréticos	2	2	4
Antagonistas do receptor AT1	3	2	5
Inibidores da HMG-CoA	-	2	2

Valores expressos em média ± desvio padrão. IMC: Índice de massa corporal; RCQ: Relação cintura-quadril; SGLT2: cotransportador sódio-glicose 2; AT1: Receptor tipo 1 da angiotensina 2; HMG-CoA: 3-hidroxi-3metilglutaril coenzima A.

4.1.4.1 Consumo Calórico, de Água e de Macronutrientes

Não foram observadas diferenças significativas entre o consumo de água durante as sessões de exercício (566,4 ± 192,6 ml vs. 572,5 ± 233,1 ml, $p > 0,99$), assim como no consumo

da sessão controle com a sessão de exercício físico intervalado ($425,8 \pm 278,5$ ml vs. $566,4 \pm 192,6$ ml, $p = 0,46$) e contínuo ($425,8 \pm 278,5$ ml vs. $572,5 \pm 233,1$ ml, $p = 0,41$). Em relação ao desjejum, os dados referentes a caracterização do consumo calórico e de macronutrientes ingeridos pelos participantes estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização do consumo calórico e macronutrientes.

	Homens (n = 5)	Mulheres (n = 7)	Ambos (n = 12)
Valor energético (kcal)	$536,2 \pm 64$	393 ± 30	$452,7 \pm 86,1$
Carboidratos (g)	$67,2 \pm 7,3$	$48,9 \pm 3,6$	$56,5 \pm 10,7$
Proteínas (g)	$22,3 \pm 2,9$	$16,3 \pm 1,7$	$18,8 \pm 3,8$
Lipídeos (g)	$19,8 \pm 2,5$	$14,5 \pm 1,1$	$16,7 \pm 3,2$
Carboidratos (%)	$50,2 \pm ,5$	$49,8 \pm ,2$	$49,9 \pm 0,4$
Proteínas (%)	$16,6 \pm ,4$	$16,5 \pm ,8$	$16,6 \pm 0,7$
Lipídeos (%)	$29,5 \pm 0,4$	$29,6 \pm 0,4$	$29,5 \pm 0,4$

Valores expressos em média \pm desvio padrão.

4.1.4.2 Gasto Energético, Intensidade e Volume das Sessões de Exercício

Durante EIMI, os pacientes atingiram uma velocidade pico de $5,89 \pm 1,36$ km/h e uma velocidade de recuperação de $3,91 \pm 0,87$ km/h, enquanto a velocidade média encontrada no ECMI foi de $4,86 \pm 1,09$ km/h. Entretanto, quando comparado ambos os exercícios, não foram observadas diferenças significativas entre a velocidade da esteira da intensidade média ($4,88 \pm 1,1$ km/h vs. $4,86 \pm 1,09$ km/h, $p = 0,14$), assim como no tempo de realização dos protocolos ($42,8 \pm 9,7$ min vs. $42,6 \pm 9,4$ min, $p = 0,47$). Também não foram observadas diferenças significativas entre o gasto energético do exercício físico intervalado e contínuo de moderada intensidade ($202,23 \pm 1,86$ kcal vs. $202,09 \pm 1,90$ kcal, $p = 0,19$).

4.1.4.3 Dilatação Mediada pelo Fluxo

A Figura 3 apresenta o comportamento da dilatação mediada pelo fluxo percentual e absoluta de repouso e após as condições experimentais. No momento pré intervenção, não foram verificadas variações significativas intergrupos sobre o percentual da FMD da artéria braquial (EIMI: $3,59 \pm 0,43\%$ vs. ECMI: $3,70 \pm 0,41\%$ vs. SC: $3,47 \pm 0,43\%$, $p > 0,99$) e sobre seus valores absolutos (EIMI: $0,12 \pm 0,1$ mm vs. ECMI: $0,14 \pm 0,01$ mm vs. SC: $0,13 \pm 0,01$ mm, $p > 0,99$).

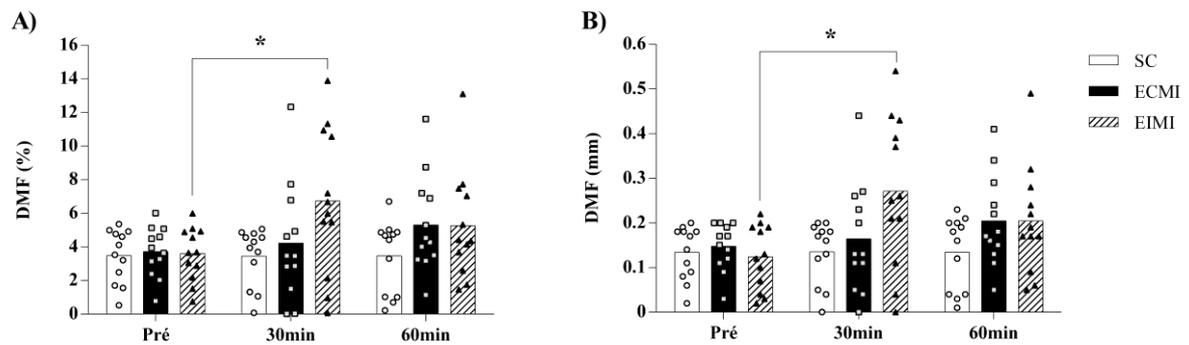
Na análise intragrupos, a magnitude percentual da dilatação mediada pelo fluxo na sessão controle não apresentou alterações significativas após 30 ($3,44 \pm 0,46\%$, $\Delta = -0,03\%$

[IC95%: -1,6, 1,52], $p > 0,99$) e 60 ($3,46 \pm 0,59\%$, $\Delta = -0,01\%$ [IC95%: -1,94, 1,9], $p > 0,99$) minutos, assim como para seus valores absolutos, após 30 ($0,13 \pm 0,01$ mm, $\Delta = 0,001$ mm [IC95%: -0,05, 0,06], $p > 0,99$) e 60 minutos ($0,13 \pm 0,02$ mm, $\Delta = 0,0008$ mm [IC95%: -0,06, 0,07], $p > 0,99$), respectivamente. Resposta similar foi encontrada sobre os valores percentuais na sessão ECMI, após 30 ($4,21 \pm 0,95\%$, $\Delta = 0,5\%$ [IC95%: -2,32, 3,34], $p > 0,99$, $d = 0,7$) e 60 minutos ($5,29 \pm 0,79\%$, $\Delta = 1,5\%$ [IC95%: -0,66, 3,83], $p = 0,86$, $d = 2,6$), tão pouco como em seus valores absolutos após 30 ($0,16 \pm 0,03$ mm, $\Delta = 0,01$ mm [IC95%: -0,08, 0,11], $p > 0,99$, $d = 1,5$) e 60 minutos ($0,2 \pm 0,02$, $\Delta = 0,05$ mm [IC95%: -0,02, 0,13], $p > 0,83$, $d = 3,5$). Já para a condição EIMI, verificou-se um aumento significativo na magnitude percentual ($6,72 \pm 1,19\%$, $\Delta = 3,1\%$ [IC95%: 0,08, 6,18], $p = 0,03$, $d = 3,86$) e absoluta ($0,27 \pm 0,4$, $\Delta = 0,14$ mm [IC95%: 0,02, 0,27], $p = 0,007$, $d = 5,6$) aos 30 minutos após o término. Apesar de uma manutenção no seus valores, não foram encontradas diferenças significativas após 60 minutos sobre a magnitude percentual ($5,52 \pm 0,89\%$, $\Delta = 1,66\%$ [IC95%: -0,69, 4,01], $p = 0,87$, $d = 2,9$) e absoluta ($0,2 \pm 0,03$ mm, $\Delta = 0,08$ [IC95%: -0,002, 0,16], $p = 0,67$, $d = 2,8$).

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos EIMI e ECMI no valor absoluto da FMD após 30 ($\Delta = 0,1$ mm [IC95%: -0,07, 0,29], $p > 0,99$, $d = 3,1$) e 60 minutos ($\Delta = 0$ mm [IC95%: -0,14, 0,14], $p > 0,99$). Resultados similares foram observados em relação ao grupos exercitados comparado a condição controle após 30 (EIMI vs. SC: $\Delta = 0,13$ mm [IC95%: -0,02, 0,29], $p = 0,24$, $d = 5,6$ e ECMI vs. SC: $\Delta = 0,02$ mm [IC95%: -0,09, 0,15], $p > 0,99$, $d = 1,5$) e 60 minutos (EIMI vs. SC: $\Delta = 0,07$ mm [IC95%: -0,05, 0,19], $p > 0,99$, $d = 2,8$ e ECMI vs. SC: $\Delta = 0,07$ mm [IC95%: -0,04, 0,18], $p > 0,99$, $d = 3,5$).

O cálculo da mínima diferença detectável para a dilatação mediada pelo fluxo percentual mostrou uma significância clínica para variações iguais ou maiores a 1,11%. Portanto, o EIMI foi clinicamente superior ao ECMI sobre a FMD percentual após 30 minutos ($\Delta = 2,51\%$ [IC95%: -2,39, 7,42], $p > 0,99$, $d = 2,34$), apesar de não estatisticamente significativo. Quando comparados após 60 minutos, não foram observadas diferenças clinicas ou estatísticas entre as sessões de exercício ($\Delta = -0,03\%$ [IC95%: -3,85, 3,77], $p > 0,99$). Quando comprado com a sessão controle, apesar de não haver diferenças estatisticamente significante, o EIMI foi clinicamente superior após 30 ($\Delta = 3,28\%$ [IC95%: -0,82, 7,4], $p = 0,38$, $d = 3,9$) e 60 minutos ($\Delta = 1,79\%$ [IC95%: -1,63, 5,22], $p > 0,99$, $d = 2,4$). Em relação ao ECMI, quando comparado ao controle, não foram observadas diferenças clinicas e estatísticas após 30 minutos ($\Delta = 0,77\%$ [IC95%: -2,64, 4,18], $p > 0,99$, $d = 1$), enquanto uma diferença clinicamente significativa pôde ser observada após 60 minutos ($\Delta = 1,83\%$ [IC95%: -1,33, 5], $p > 0,99$, $d = 2,6$).

Figura 3 – Dilatação mediada pelo fluxo percentual (A) e absoluta (B) pré e pós sessões experimentais.



Fonte: o autor, 2020.

SC: Sessão controle; ECMI: Exercício contínuo de moderada intensidade; EIMI: Exercício intervalado de moderada intensidade; DMF: Dilatação mediada pelo fluxo; *: Diferença significativa do momento pré ($p \leq 0,03$).

4.1.4.4 Diâmetro Arterial

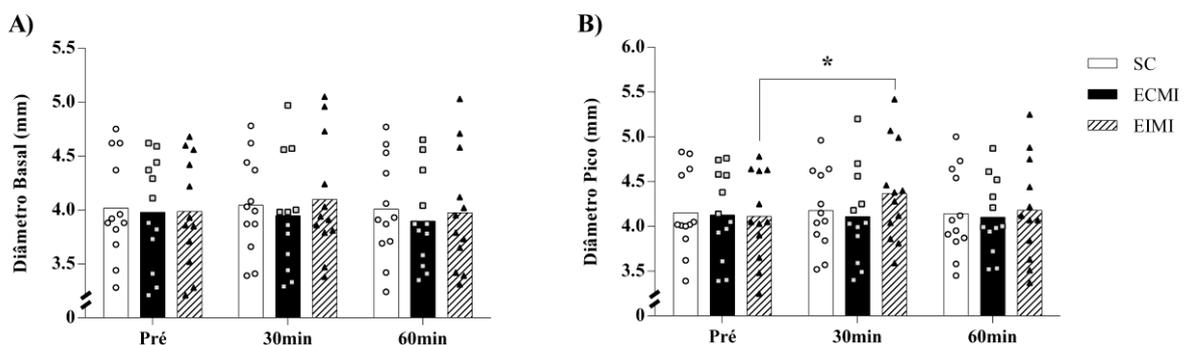
A Figura 4 mostra o comportamento do diâmetro arterial basal e pico de repouso e após 30 e 60 minutos das sessões experimentais. No momento pré-intervenção, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos sobre o diâmetro basal da artéria braquial (EIMI: $3,98 \pm 0,14$ mm vs. ECMI: $3,97 \pm 0,13$ mm vs. SC: $4,01 \pm 0,13$ mm, $p > 0,99$) e diâmetro pico (EIMI: $4,11 \pm 0,13$ mm vs. ECMI: $4,12 \pm 0,13$ mm vs. SC: $4,15 \pm 0,12$ mm, $p > 0,99$).

O diâmetro basal na sessão controle não acusou mudanças significativas após 30 ($4,04 \pm 0,12$ mm, $\Delta = 0,02$ mm [IC95%: -0,05, 0,10], $p > 0,99$) e 60 minutos ($4 \pm 0,13$ mm, $\Delta = -0,01$ mm [IC95%: -0,07, 0,05], $p > 0,99$), assim como em seu valor pico aos 30 ($4,17 \pm 0,12$ mm, $\Delta = 0,02$ mm [IC95%: -0,07, 0,12], $p > 0,99$) e 60 minutos ($4,14 \pm 0,13$ mm, $\Delta = -0,01$ mm [IC95%: -0,09, 0,07], $p > 0,99$). Para o ECMI, os resultados também não demonstraram diferenças significativas no diâmetro basal 30 ($3,94 \pm 0,14$ mm, $\Delta = -0,03$ mm [IC95%: -0,23, 0,16], $p > 0,99$, $d = 0,2$) e 60 ($3,89 \pm 0,12$ mm, $\Delta = -0,08$ mm [IC95%: -0,26, 0,10], $p > 0,99$) minutos após, como também no pico aos 30 ($4,11 \pm 0,14$ mm, $\Delta = -0,01$ mm [IC95%: -0,22, 0,19], $p > 0,99$) e 60 minutos ($4,1 \pm 0,11$ mm, $\Delta = -0,02$ mm [IC95%: -0,18, 0,13], $p > 0,99$, $d = 0,1$). Em relação ao EIMI, também não foi encontrado um aumento significativo no diâmetro basal ($4,09 \pm 0,15$ mm, $\Delta = 0,11$ mm [IC95%: -0,10, 0,32], $p > 0,99$, $d = 0,7$), porém um aumento significativo no diâmetro pico pode ser observado 30 minutos após o término ($4,36 \pm 0,15$ mm, $\Delta = 0,25$ mm [IC95%: 0,01, 0,5], $p = 0,03$, $d = 1,7$). Não foram observadas diferenças

significativas no diâmetro basal ($3,97 \pm 0,15$ mm, $\Delta = -0,01$ mm, [IC95%: -0,19, 0,17], $p > 0,99$) e pico ($4,17 \pm 0,15$ mm, $\Delta = 0,06$ mm [IC95%: -0,15, 0,28], $p > 0,99$, $d = 0,4$) 60 minutos após o término da sessão EIMI.

Também não foram encontradas diferenças significativas entre as sessões de exercício físico intervalado e contínuo sobre o diâmetro basal após 30 ($\Delta = 0,15$ mm, [IC95%: -0,51, 0,82], $p > 0,99$, $d = 1$) e 60 minutos ($\Delta = 0,07$ mm, [IC95%: -0,54, 0,69], $p > 0,99$, $d = 0,5$), bem como não houve diferença entre as sessões de exercício e controle após 30 (EIMI vs. SC: $\Delta = 0,05$ mm [IC95%: -0,56, 0,67], $p > 0,99$, $d = 0,3$ e ECMI vs. SC: $\Delta = -0,09$ mm [IC95%: -0,70, 0,51], $p > 0,99$) e 60 minutos (EIMI vs. SC: $\Delta = -0,03$ mm [IC95%: -0,67, 0,61], $p > 0,99$ e ECMI vs. SC: $\Delta = -0,1$ mm [IC95%: -0,67, 0,46], $p > 0,99$). Para o diâmetro pico, não foram observadas diferenças significativas entre as sessões de exercício após 30 ($\Delta = 0,25$ mm [IC95%: -0,41, 0,92], $p > 0,99$, $d = 1,7$) e 60 minutos ($\Delta = 0,07$ mm [IC95%: -0,54, 0,7], $p > 0,99$, $d = 0,5$), tão pouco diferenças entre os grupos exercício com a condição controle após 30 (EIMI vs. SC: $\Delta = 0,19$ mm [IC95%: -0,43, 0,81], $p > 0,99$, $d = 1,4$ e ECMI vs. SC: $\Delta = -0,06$ mm [IC95%: -0,67, 0,53], $p > 0,99$, $d = 0,4$) e 60 minutos (EIMI vs. SC: $\Delta = 0,03$ mm [IC95%: -0,62, 0,69], $p > 0,99$, $d = 0,2$ e ECMI vs. SC: $\Delta = -0,06$ mm [IC95%: -0,67, 0,53], $p > 0,99$, $d = 0,3$).

Figura 4 – Diâmetro arterial basal (A) e pico (B) pré e pós diferentes intervenções.



Fonte: o autor, 2020.

SC: Sessão controle; ECMI: Exercício contínuo de moderada intensidade; EIMI: Exercício intervalado de moderada intensidade; *: Diferença significativa do momento pré ($p = 0,03$).

4.1.4.5 Pressão Arterial

No momento basal, os valores não apresentaram diferenças significativas entre as sessões para a pressão arterial sistólica (EIMI: $120,7 \pm 3,9$ mmHg, ECMI: $121 \pm 3,3$ mmHg e

SC: $120,4 \pm 3,6$ mmHg, $p > 0,99$), diastólica (EIMI: $73,5 \pm 2,6$ mmHg, ECMI: $76,5 \pm 2,5$ mmHg e SC: $74,6 \pm 2,2$ mmHg, $p > 0,99$) e média (EIMI: $89,2 \pm 2,9$ mmHg, ECMI: $91,3 \pm 2,6$ mmHg e SC: $89,8 \pm 2,5$ mmHg, $p > 0,99$).

Na análise intragrupos, a PA sistólica dos pacientes na sessão controle não apresentou tendência de hipotensão, pois os valores sofreram aumento após 30 ($122,3 \pm 3,3$ mmHg, $\Delta = 1,9$ mmHg [IC95%: -6,3, 10,21], $p > 0,99$) e 60 minutos ($122,3 \pm 3,3$ mmHg, $\Delta = 5$ mmHg [IC95%: -2,5, 12,51], $p > 0,99$), apesar de não significativa estatisticamente. Para o ECMI, nossos resultados demonstraram que não houve diferença após 30 ($120 \pm 3,2$ mmHg, $\Delta = -0,9$ mmHg [IC95%: -5,24, 3,33], $p > 0,99$, $d = 0,3$) e 60 minutos ($121,7 \pm 3,3$ mmHg, $\Delta = 0,75$ mmHg [IC95%: -4,08, 5,58], $p > 0,99$). Já para o EIMI, os resultados apresentaram uma tendência de queda após 30 ($117,5 \pm 3,5$ mmHg, $\Delta = -3,2 \pm 1,7$ mmHg [IC95%: -8,65, 5,58], $p > 0,99$, $d = 0,8$) e 60 minutos ($118,6 \pm 3,6$ mmHg, $\Delta = -2,1 \pm 1,9$ mmHg [IC95%: -8,55, 4,22], $p > 0,99$, $d = 0,5$), apesar de não significativo estatisticamente.

Para a PA diastólica, os valores na sessão controle sofreu um aumento significativo após 30 ($78,7 \pm 2,4$ mmHg, $\Delta = 4,1 \pm 1,1$ mmHg [IC95%: 0,64, 7,69], $p = 0,006$) e 60 minutos ($81,7 \pm 2,2$ mmHg, $\Delta = 7$ mmHg [IC95%: 2,83, 11,32], $p < 0,001$). Para as sessões de exercício, nossos resultados demonstraram que não houve diferença significativa após 30 ($78,2 \pm 2,2$ mmHg, $\Delta = 1,7$ mmHg [IC95%: -0,31, 3,73], $p = 0,25$) e 60 ($76,3 \pm 2,5$ mmHg, $\Delta = 2,08$ mmHg [IC95%: -1,31, 5,48], $p > 0,99$) minutos do ECMI, assim como após 30 ($76,3 \pm 2,5$ mmHg, $\Delta = 2,8$ mmHg [IC95%: -1,81, 7,48], $p > 0,99$) e 60 minutos do EIMI ($77,6 \pm 2,2$ mmHg, $\Delta = 4,1$ mmHg [IC95%: -0,12, 8,37], $p > 0,99$).

Já para a PA média, não foram encontradas diferenças significativas após 30 minutos na sessão controle ($93,3 \pm 2,5$ mmHg, $\Delta = 3,4$ mmHg [IC95%: -8,3, 16,41], $p > 0,99$), entretanto observou-se um aumento significativo após 60 minutos ($96,2 \pm 2,4$ mmHg, $\Delta = 6,3$ mmHg [IC95%: 1,65, 11,11], $p = 0,001$). As análises também não acusaram diferenças significativas entre após as sessões de exercício aos 30 (ECMI: $92,2 \pm 2,3$ mmHg, $\Delta = 0,8$ mmHg [IC95%: -1,45, 3,09], $p > 0,99$ e EIMI: $90 \pm 2,7$ mmHg, $\Delta = 0,8$ mmHg [IC95%: -3,54, 5,17], $p > 0,99$) e 60 minutos (ECMI: $93 \pm 2,7$ mmHg, $\Delta = 1,6$ mmHg [IC95%: -1,81, 5,09], $p > 0,99$ e EIMI: $91,2 \pm 2,4$ mmHg, $\Delta = 2$ mmHg [IC95%: -2,39, 6,45], $p > 0,99$).

A tabela 4 mostra magnitude da hipotensão pós exercício entre as sessões experimentais. Os resultados não mostraram diferença significativa em nenhum momento ou intervenção. Entretanto, para a PAS, pôde se observar uma tendência a queda com grande tamanho de efeito após 30 e 60 minutos do exercício intervalado, quando comparado com a sessão controle. Já para a PAD, observou-se um tamanho de efeito grande após 60 minutos do EIMI e ECMI,

comparado a SC. Resultado semelhante foi observado na PAM, após 30 e 60 minutos do EIMI e 60 minutos após o ECMI, quando comparado a sessão controle.

Tabela 4 – Magnitude da hipotensão pós exercício entre as sessões experimentais.

	Após 30 minutos			Após 60 minutos		
	Δ (IC95%)	<i>p</i>	<i>d</i>	Δ (IC95%)	<i>p</i>	<i>d</i>
PA Sistólica (mmHg)						
EIMI vs. SC	-4,7 (-20,3, 10,8)	> 0,99	1,5	-6,7 (-22,3, 8,8)	> 0,99	1,9
ECMI vs. SC	-2,3 (-17,3, 12,6)	> 0,99	0,7	-3,6 (-18,8, 11,4)	> 0,99	1,1
EIMI vs. ECMI	-2,4 (-17,9, 13)	> 0,99	0,8	-3,1 (-18,8, 12,6)	> 0,99	0,8
PA Diastólica (mmHg)						
EIMI vs. SC	-2,4 (-13,7, 8,8)	> 0,99	0,9	-4 (-14,1, 6)	> 0,99	1,8
ECMI vs. SC	-0,5 (-11, 10)	> 0,99	0,2	-3 (-14,3, 8,2)	> 0,99	1,2
EIMI vs. ECMI	-1,9 (-12,6, 8,7)	> 0,99	0,8	-1 (-12,2, 10,2)	> 0,99	0,4
PA Média (mmHg)						
EIMI vs. SC	-3,2 (-15, 8,6)	> 0,99	1,2	-4,9 (-16, 6,1)	> 0,99	2
ECMI vs. SC	-1,1 (-12,2, 9,9)	> 0,99	0,4	-3,2 (-14,9, 8,4)	> 0,99	1,2
EIMI vs. ECMI	-2,1 (-13,7, 9,4)	> 0,99	0,8	-1,7 (-13,6, 10,1)	> 0,99	0,7

SC: Sessão controle; ECMI: Exercício contínuo de moderada intensidade; EIMI: Exercício intervalado de moderada intensidade; PA: Pressão arterial; IC: Intervalo de confiança; *d* = Tamanho do efeito pelo *d* de Cohen.

4.1.4.6 Glicemia Capilar

Os valores glicêmicos pré intervenção não apresentaram diferenças significativas entre as sessões (EIMI: 210,5 ± 9,4 mg/dL, ECMI: 219 ± 12,7 mg/dL, SC: 215,9 ± 11,8 mg/dL, *p* > 0,99). Na análise intragrupos, em todas as sessões, os pacientes apresentaram uma diminuição significativa da glicemia capilar 30 minutos após (EIMI: 127,5 ± 10 mg/dL, Δ = -82,9 mg/dL [IC95%: -112,1, -53,6], *p* < 0,0001, *d* = 8,5; ECMI: 125,1 ± 12 mg/dL, Δ = -93,8 mg/dL [IC95%: -122,2, -65,4], *p* < 0,0001, *d* = 7,6; SC: 187,4 ± 11,2 mg/dL, Δ = -28,5 mg/dL [IC95%: -42,4, -14,5], *p* < 0,001), mantendo seus valores após 60 minutos (EIMI: 120 ± 8,8 mg/dL, Δ = -7,5 mg/dL [IC95%: -17,4, 2,4], *p* = 0,58, *d* = 0,7; ECMI: 118,1 ± 11,6 mg/dL, Δ = -7 mg/dL [IC95%: -14,6, 0,66], *p* = 0,12, *d* = 0,5), com exceção da SC onde o valor glicêmico continuou em queda (SC: 172,5 ± 11,2 mg/dL, Δ = -14,8 mg/dL [IC95%: -21,1, -8,5], *p* < 0,0001).

O cálculo da mínima diferença detectável para a glicemia capilar mostrou uma significância clínica para variações iguais ou maiores a 32,3 mg/dL. A tabela 5 mostra magnitude da queda glicêmica entre as sessões experimentais. Quando comparado as sessões

de exercício com a condição controle observou-se diferença clínica e estatisticamente significativa após 30 e 60 minutos. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre os grupos EIMI e ECMI 30 e 60 minutos após.

Tabela 5 – Magnitude da queda da glicemia capilar entre as sessões experimentais.

	Após 30 minutos			Após 60 minutos		
	Δ (IC95%)	<i>p</i>	<i>d</i>	Δ (IC95%)	<i>p</i>	<i>d</i>
Glicemia (mg/dL)						
EIMI vs. SC	-59,8* (-107,9, 11,6)	0,003	5,6	-52,5* (-98,3, -6,6)	0,009	5,2
ECMI vs. SC	-62,2* (-114,8, -9,66)	0,006	5,3	-54,4* (-106,1, -2,6)	0,02	4,7
EIMI vs. ECMI	2,4 (-47,6, 52,5)	> 0,99	0,2	1,9 (-44,8, 48,6)	> 0,99	0,1

SC: Sessão controle; ECMI: Exercício contínuo de moderada intensidade; EIMI: Exercício intervalado de moderada intensidade; PA: Pressão arterial; IC: Intervalo de confiança; *d* = Tamanho do efeito pelo *d* de Cohen. *: Estatisticamente diferente da SC.

4.1.4.7 Efeitos Adversos

Nenhum dos participantes reportaram efeitos adversos antes, durante ou após as sessões experimentais.

4.1.5 Discussão

O presente estudo demonstrou que ambos os protocolos de exercício físico foram capazes de induzir alterações clínicas de grande magnitude sobre a dilatação mediada pelo fluxo, entretanto o EIMI foi clinicamente superior ao ECMI 30 minutos após o término da sessão. Apesar disso, ambas as sessões não apresentaram uma hipotensão pós exercício de magnitude significativa em nenhum momento, apesar de uma tendência à queda 30 minutos após a sessão EIMI. Por fim, foram observadas diferenças significativas sobre a glicemia capilar em ambos os protocolos de exercício quando comparado a SC, porém não houve diferenças entre o EIMI e ECMI em nenhum dos momentos.

Inicialmente nossa hipótese era que o EIMI, devido a sua natureza intermitente, poderia promover alterações no padrão hemodinâmico durante sua realização, induzindo uma maior dilatação mediada pelo fluxo, quando comparado ao ECMI. Em consequência, o EIMI iria promover maior diminuição na resistência vascular periférica induzindo a uma maior hipotensão pós exercício. Por fim, o EIMI iria proporcionar uma queda glicêmica semelhante quando comparado ao ECMI.

Em relação a dilatação mediada pelo fluxo da artéria braquial, nossos resultados são similares aos reportados em estudos anteriores, porém, com exercício intervalado de alta intensidade. Uma recente metanálise (PRICE *et al.*, 2020) comparou o efeito agudo do ECMI *versus* EIAI sobre a FMD de pacientes com diferentes condições clínicas. Os resultados demonstraram que o exercício físico intervalado foi capaz de promover um aumento superior de 1,51% (WMD -0,39% [95% IC -0,81, 2,20], $I^2 = 38\%$, $p < 0,001$) após seu término, quando comparado ao contínuo, e que não houve diferença entre as intervenções após 60 minutos (WMD -0,39% [95% IC -0,93, 0,15], $I^2 = 41\%$, $p = 0,16$). Mais especificamente, somente um estudo avaliou as respostas endoteliais agudas de diabéticos tipo 2 após uma sessão de exercício intervalado (FRANCOIS; LITTLE, 2017). Nossos resultados confrontaram seus achados, que apresentaram que o EI não foi capaz de promover alterações significativas sobre a FMD de pacientes com DM2 30 minutos após a sua realização ($\Delta = 0,7\%$ [95% IC -2, 4], $p > 0,05$).

Levando em consideração que alterações agudas induzidas pelo exercício físico aeróbio são capazes de prever adaptações crônicas ao treinamento sobre a função endotelial da artéria braquial (DAWSON *et al.*, 2017), nossos resultados referentes ao EIMI corroboram com achados anteriores. Recentes revisões sistemáticas com metanálise demonstram que o exercício físico, independentemente do seu tipo de estímulo, é capaz de aumentar a FMD de diabéticos em aproximadamente 1,77% (WMD: 1,77% [IC95%: 0,94, 2,59], $I^2 = 35,3\%$) (QIU *et al.*, 2018) e de hipertensos em 1,45% (WMD: 1,45% [IC95%: -0,11, 3,00], $\chi^2 = 23,34$, $p < 0,001$, $I^2 = 70\%$) (PEDRALLI *et al.*, 2018).

Os motivos pelos quais o EIMI modula a função endotelial não são conhecidos na literatura, e como não avaliamos os mecanismos de alteração sobre a função endotelial, podemos apenas especular sobre as possíveis causas levantando hipóteses baseadas em estudos anteriores. Dessa forma, acreditamos que o EIMI melhorou a função endotelial por meio do aumento no estresse de cisalhamento no lúmen arterial junto ao aumento do fluxo sanguíneo, possibilitando uma maior biodisponibilidade de substâncias vasodilatadoras produzidas pelas células endoteliais, como o óxido nítrico (NO) (GREEN *et al.*, 2017), além de uma melhor expressão e funcionamento da enzima óxido nítrico sintase e uma inativação da utilização do NO por radicais livres (NEWCOMER; THIJSEN; GREEN, 2011).

Dessa forma, nossos resultados apresentaram uma grande relevância clínica atribuída ao EIMI para pacientes com DM2 hipertensos, uma vez que o aumento de 1% na FMD está relacionado com uma redução estimada de 13% no risco de eventos cardiovasculares (VAN SLOTEN *et al.*, 2014). Além disso, o aumento da FMD proporcionado pelo EIMI se mostrou ainda maior ao aumento induzido por intervenções farmacológicas, como a terapia

medicamentosa por estatina (ZHANG *et al.*, 2012) e terapia por inibidores da fosfodiesterase (SANTI *et al.*, 2015), que resultaram em uma melhoria de 0,94% (WMD: 0.94% [IC95%: 0,38%, 1,50%], $p < 0,001$, $I^2 = 67\%$) e 2,19% (WMD: : 2,19% [IC95%: 0,48%, 3,90%], $\chi^2 = 166.40$, $p < 0,001$, $I^2 = 98\%$), respectivamente.

O exercício físico é capaz de promover adaptações endoteliais independentemente de melhorias em parâmetros cardiovasculares nos pacientes com DM2, dentre eles a pressão arterial (QIU *et al.*, 2018). Isso explica em parte nossos resultados, que não apresentaram hipotensão pós exercício significativa sobre a PA sistólica e diastólica, apesar de uma tendência de hipotensão sobre a PAS 30 minutos após o EIMI. Nossos resultados vão de encontro com a literatura atual, uma vez que, Perrier-Melo *et al.* (2020) demonstraram por meio de uma revisão sistemática com metanálise que ambos EI, porém em alta intensidade, e ECMI são capazes de promover HPE independentemente da população clínica. Além disso, o EI proporcionou uma hipotensão de maior magnitude quando comparado ao ECMI sobre a PA sistólica (WMD: -2,93 mmHg [IC95%: -4,96, -0,90], $p = 0,005$, $I^2 = 50\%$) e PA diastólica (WMD: -1,73 mmHg [IC95%: -2,94, -0,51], $p = 0,005$, $I^2 = 0\%$) (PERRIER-MELO *et al.*, 2020).

Os mecanismos associados a HPE após uma sessão de exercício físico aeróbio, são bem conhecidos na literatura, podendo eles serem atribuídos a redução do débito cardíaco (DC) e/ou redução da resistência vascular periférica (RVP) (BRITO *et al.*, 2019; HALLIWILL; BUCK; LACEWELL; ROMERO, 2012). No entanto, o que observamos foi que apesar de uma diminuição na RVP, através do aumento na dilatação mediada pelo fluxo e diâmetro arterial pico, não foi possível observar uma hipotensão pós exercício de magnitude significativa. Os mecanismos exatos relacionados a HPE após o EIMI e ECMI em pacientes com DM2 e hipertensão não são claros na literatura. Entretanto, evidências prévias sugerem que respostas pressóricas de diabéticos perante o exercício podem ser alteradas devido a uma disfunção na relação do débito cardíaco e resistência vascular periférica, comprometendo respostas agudas da pressão arterial (REGENSTEINER *et al.*, 2009; GREEN *et al.*, 2015).

Em relação ao comportamento da glicemia capilar, nossos achados confirmam nossa hipótese que o EIMI e ECMI induziriam reduções glicêmicas semelhantes. Os resultados aqui apresentados condizem com evidências prévias, uma vez que estudos demonstram que a magnitude de captação e utilização de glicose durante o exercício físico parece ser dependente da intensidade e duração do esforço (LIUBAOERJIJIN *et al.*, 2016). Karstoft *et al.* (2017) e Terada *et al.* (2013), encontraram maior redução glicêmica após a sessão de exercício intervalado de alta intensidade em comparação ao exercício contínuo de moderada intensidade em pacientes com DM2. As variáveis de treino como a duração e gasto energético foram

equalizadas, demonstrando que apenas o fato de se exercitar em intensidades mais altas proporcionaram reduções glicêmicas de maior magnitude. Quando equalizadas as intensidades, os resultados propostos por Santiago *et al.* (2017), não demonstraram diferenças significativas agudas entre o exercício intervalado e contínuo em diabéticos tipo 2.

Apesar dos nossos resultados apresentarem implicações substanciais sobre o exercício físico intervalado de moderada intensidade sobre parâmetros metabólicos e cardiovasculares de diabéticos do tipo 2 com hipertensão, o presente estudo apresenta algumas limitações. A primeira delas é o fato de não termos controlado variáveis relacionadas ao mecanismo de ação da FMD e HPE, como a proporção de óxido nítrico circulante, volume sistólico e frequência cardíaca, impossibilitando a afirmação do real mecanismo de ação de nossos achados. Junto a isso, apesar da realização do cálculo amostral, este estudo envolveu uma amostra pequena, diminuindo o poder estatístico sobre as variáveis analisadas. Por outro lado, pontos fortes devem ser considerados. Este estudo é o primeiro ensaio clínico randomizado que comparou o efeito do EIMI versus o ECMI em pacientes com DM2 e HAS. Além disso, nós destacamos o método *crossover* utilizado, junto com a equalização e controle alimentar, de temperatura, horário e carga de exercício físico entre as sessões, diminuindo a probabilidade de interferências externas sobre as respostas das variáveis de análise perante os exercícios. Por fim, nossas medidas da função endotelial foram realizadas por um único examinador altamente treinado (CV: 10,51%, CCI: 0,925 [IC 95%: 0,7 – 0,981], $p < 0,001$), aumentando a precisão dos dados apresentados.

4.1.6 Conclusão

Em conclusão, o exercício intervalado de moderada intensidade se mostrou clinicamente superior no aumento da dilatação mediada pelo fluxo de diabéticos tipo 2 com hipertensão arterial 30 minutos após sua realização quando comparado com o exercício contínuo. Em relação a hipotensão pós exercício, ambos os protocolos não mostraram diferenças significativas 30 e 60 minutos após sua realização, apesar de uma tendência a maior redução seguida do exercício intervalado de moderada intensidade. Por fim, reduções semelhantes na glicemia capilar foram observadas após o exercício intervalado e contínuo de moderada intensidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exercício intervalado de moderada intensidade não foi muito explorado ao longo dos anos pela comunidade acadêmica. Até onde se sabe, esse foi o terceiro ensaio clínico randomizado a investigar seus efeitos com pacientes clínicos e o primeiro a investigar seus efeitos com pacientes diabéticos do tipo 2 hipertensos. Apesar disso, os resultados demonstraram um excelente potencial terapêutico agudo neste método de exercício físico, uma vez que o mesmo, foi capaz de induzir melhorias significativas sobre a dilatação mediada pelo fluxo, diâmetro arterial pico e glicemia capilar desses sujeitos. Dessa forma, profissionais de educação física poderão contar em suas prescrições com um novo método de treino capaz de proporcionar respostas benéficas e seguras, uma vez que nenhum participante relatou efeitos adversos. Entretanto, para que essas respostas apresentem uma maior relevância clínica é importante que seus efeitos sejam contínuos e duradouros. Neste sentido, sugere-se que estudos futuros consigam analisar o comportamento de tais variáveis ao longo da rotina habitual desses pacientes, analisar seus efeitos de modo crônico, além de investigar seus possíveis mecanismos de ação.

REFERÊNCIAS

- AKSOY, Sibel; FINDIKOGLU, Gulin; ARDIC, Fusun; ROTA, Simin; DURSUNOGLU, Dursun. Effect of 10-Week Supervised Moderate-Intensity Intermittent vs. Continuous Aerobic Exercise Programs on Vascular Adhesion Molecules in Patients with Heart Failure. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 94, p. 898-911, out. 2015.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes – 2019. The Journal of Clinical and Applied Research and Education. V. 42, n. 1, jan, 2019.
- APARASU, Rajender R.; APARASU, Anuradha. Hypertension management in outpatient visits by diabetic patients. **Research in Social and Administrative Pharmacy**, v. 4, n. 3, p. 284-291, set. 2008.
- ARNETT, Donna K.; BLUMENTHAL, Roger S.; ALBERT, Michelle A.; BUROKER, Andrew B.; GOLDBERGER, Zachary D.; HAHN, Ellen J.; HIMMELFARB, Cheryl Dennison; KHERA, Amit; LLOYD-JONES, Donald; MCEVOY, J. William. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: a report of the american college of cardiology/american heart association task force on clinical practice guidelines. **Circulation**, v. 140, n. 11, p. 1-51, 10 set. 2019.
- BARHAM, Denise; TRINDER, P.. An improved colour reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. **The Analyst**, v. 97, n. 1151, p.142-146, 1972.
- BATESON, J. E.; ARTISS, J. D.; ZAK, B.. The development of an enzymatic reference equivalent method for total cholesterol. **Clinical Chemistry**, v. 35, n. 1, p. 1071-1072, mai 1989.
- BOUTRON, Isabelle et al. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. **Annals of Internal Medicine**, v. 167, n. 1, p.40-62, 20 jun. 2017.
- BRITO, Leandro Campos de; FECCHIO, Rafael Yokoyama; PEÇANHA, Tiago; LIMA, Aluisio; HALLIWILL, John; FORJAZ, Claudia Lucia de Moraes. Recommendations in Post-exercise Hypotension: concerns, best practices and interpretation. **International Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 08, p. 487-497, 9 jul. 2019.
- BROWNLEE, M.. The Pathobiology of Diabetic Complications: a unifying mechanism. **Diabetes**, v. 54, n. 6, p. 1615-1625, 25 maio 2005.
- CHEN, Guanmin; MCALISTER, Finlay A.; WALKER, Robin L.; HEMMELGARN, Brenda R.; CAMPBELL, Norm R.c.. Cardiovascular Outcomes in Framingham Participants with Diabetes. **Hypertension**, v. 57, n. 5, p. 891-897, maio 2011.
- CHEN, Yunqin; ZHANG, Xiaojin; PAN, Baishen; JIN, Xuejuan; YAO, Haili; CHEN, Bin; ZOU, Yunzeng; GE, Junbo; CHEN, Haozhu. A modified formula for calculating low-density lipoprotein cholesterol values. **Lipids in Health and Disease**, v. 9, n. 1, p. 52, 2010.

COLLABORATION, The Emerging Risk Factors. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. **The Lancet**, v. 375, n. 9733, p. 2215-2222, jun. 2010.

COSWIG, Victor Silveira; BARBALHO, Matheus; RAIOL, Rodolfo; VECCHIO, Fabrício Boscolo del; RAMIREZ-CAMPILLO, Rodrigo; GENTIL, Paulo. Effects of high vs moderate-intensity intermittent training on functionality, resting heart rate and blood pressure of elderly women. **Journal of Translational Medicine**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 17 fev. 2020.

CRAIG, Cora L.; MARSHALL, Alison L.; SJSTRM, Michael; BAUMAN, Adrian E.; BOOTH, Michael L.; AINSWORTH, Barbara E.; PRATT, Michael; EKELUND, Ulf; YNGVE, Agneta; SALLIS, James F.. International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381-1395, ago. 2003.

DAWSON, Ellen A.; CABLE, N. Timothy; GREEN, Daniel J.; THIJSEN, Dick H. J.. Do acute effects of exercise on vascular function predict adaptation to training? **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 3, p. 523-530, 12 dez. 2017.

DHATT, Gurdeep S.; AGARWAL, Mukesh M.; OTHMAN, Yusra; NAIR, Satish C.. Performance of the Roche Accu-Chek Active Glucose Meter to Screen for Gestational Diabetes Mellitus Using Fasting Capillary Blood. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 13, n. 12, p. 1229-1233, dez. 2011.

FIAGBE, J.; BOSOKA, S.; OPONG, J.; TAKRAMAH, W.; AXAME, W. K.; OWUSU, R.; PARBEY, P. A.; ADJUIK, M.; TARKANG, E.; KWEKU, M.. Prevalence of controlled and uncontrolled diabetes mellitus and associated factors of controlled diabetes among diabetic adults in the Hohoe municipality of Ghana." **Diabetes Management**, v. 7, n. 5, p. 343-354, 2017.

FLIER, Jeffrey S.; UNDERHILL, Lisa H.; GREENE, Douglas A.; LATTIMER, Sarah A.; SIMA, Anders A.f.. Sorbitol, Phosphoinositides, and Sodium-Potassium-ATPase in the Pathogenesis of Diabetic Complications. **New England Journal of Medicine**, v. 316, n. 10, p. 599-606, 5 mar. 1987.

FRANCOIS, Monique E.; LITTLE, Jonathan P.. The impact of acute high-intensity interval exercise on biomarkers of cardiovascular health in type 2 diabetes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 8, p. 1607-1616, 31 maio 2017.

GREEN, Daniel J.; HOPMAN, Maria T. E.; PADILLA, Jaume; LAUGHLIN, M. Harold; THIJSEN, Dick H. J.. Vascular Adaptation to Exercise in Humans: role of hemodynamic stimuli. **Physiological Reviews**, v. 97, n. 2, p. 495-528, abr. 2017.

GREEN, Simon; EGAÑA, Mikel; BALDI, J. Chris; LAMBERTS, Regis; REGENSTEINER, Judith G.. Cardiovascular Control during Exercise in Type 2 Diabetes Mellitus. **Journal of Diabetes Research**, v. 2015, p. 1-11, 2015.

GROVER-PÁEZ, Fernando; CARDONA-MUÑOZ, Ernesto G.; CARDONA-MÜLLER, David; GUZMÁN-SALDÍVAR, Víctor H.; LACERDA, Mariana Rodríguez-de; JIMÉNEZ-CÁZAREZ, Mayra B.; TOTSUKA-SUTTO, Sylvia E.; ALANIS-SÁNCHEZ, Guillermo A.;

RAMOS-BECERRA, Carlos G.. Validation of the Omron HEM-7320-LA, upper arm blood pressure monitor with Intelli Wrap Technology Cuff HEM-FL1 for self-measurement and clinic use according to the European Society of Hypertension International Protocol revision 2010 in the Mexican population. **Blood Pressure Monitoring**, v. 22, n. 6, p. 375-378, dez. 2017.

HALLIWILL, John R.; BUCK, Tahisha M.; LACEWELL, Alisha N.; ROMERO, Steven A.. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise?. **Experimental Physiology**, v. 98, n. 1, p. 7-18, 9 out. 2012.

HANGARTNER, Thomas N.; WARNER, Sarah; BRAILLON, Pierre; JANKOWSKI, Larry; SHEPHERD, John. The Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry: acquisition of dual-energy x-ray absorptiometry body composition and considerations regarding analysis and repeatability of measures. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 16, n. 4, p. 520-536, out. 2013.

HERDY, Artur Haddad; RITT, Luiz Eduardo Fonteles; STEIN, Ricardo; ARAĐJO, Claudio Gil Soares de; MILANI, Mauricio; MENEGHELO, Romeu Sérgio; FERRAZ, Almir Sérgio; HOSSRI, Carlos Alberto Cordeiro; ALMEIDA, Antonio Eduardo Monteiro de; FERNANDES-SILVA, Miguel Morita. Cardiopulmonary Exercise Test: fundamentals, applicability and interpretation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 467-481, 2016.

HOPKINS, William G.; MARSHALL, Stephen W.; BATTERHAM, Alan M.; HANIN, Juri. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3-13, jan. 2009.

HORTENSIUS, J.; SLINGERLAND, R. J.; KLEEFSTRA, N.; LOGTENBERG, S. J. J.; GROENIER, K. H.; HOUWELING, S. T.; BILO, H. J. G.. Self-Monitoring of Blood Glucose: the use of the first or the second drop of blood. **Diabetes Care**, v. 34, n. 3, p. 556-560, 2 fev. 2011.

IGLAY, Kristy; HANNACHI, Hakima; HOWIE, Patrick Joseph; XU, Jinfei; LI, Xueying; ENGEL, Samuel S.; MOORE, Lori M.; RAJPATHAK, Swapnil. Prevalence and co-prevalence of comorbidities among patients with type 2 diabetes mellitus. **Current Medical Research and Opinion**, v. 32, n. 7, p. 1243-1252, 4 abr. 2016.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**. 9. ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2019. 176 p.

JIMÉNEZ-PAVÓN, David; LAVIE, Carl J. High-intensity intermittent training versus moderate-intensity intermittent training: is it a matter of intensity or intermittent efforts?. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 18, p. 1319-1320, 30 jan. 2017.

KARSTOFT, K.; WINDING, K.; KNUDSEN, S. H.; NIELSEN, J. S.; THOMSEN, C.; PEDERSEN, B. K.; SOLOMON, T. P. J.. The Effects of Free-Living Interval-Walking Training on Glycemic Control, Body Composition, and Physical Fitness in Type 2 Diabetic Patients: a randomized, controlled trial. **Diabetes Care**, v. 36, n. 2, p. 228-236, 21 set. 2012.

KARSTOFT, Kristian; CLARK, Margaret A.; JAKOBSEN, Ida; KNUDSEN, Sine H.; VAN HALL, Gerrit; PEDERSEN, Bente K.; SOLOMON, Thomas P. J.. Glucose effectiveness, but

not insulin sensitivity, is improved after short-term interval training in individuals with type 2 diabetes mellitus: a controlled, randomised, crossover trial. **Diabetologia**, v. 60, n. 12, p. 2432-2442, 25 ago. 2017.

KEMPS, Hareld; KRÄNKEL, Nicolle; DÖRR, Marcus; MOHOLDT, Trine; WILHELM, Matthias; PANENI, Francesco; SERRATOSA, Luis; SOLBERG, Erik Ekker; HANSEN, Dominique; HALLE, Martin. Exercise training for patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease: what to pursue and how to do it. a position paper of the european association of preventive cardiology (eapc). **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 26, n. 7, p. 709-727, 14 jan. 2019.

KLOTZSCH, Sigrid G.; MCNAMARA, Judith R.. Triglyceride Measurements: a Review of Methods and Interferences. **Clinical Chemistry**, v. 9, n. 36, p. 1605-1613, mar. 1990. C
KROOK, Anna; WALLBERG-HENRIKSSON, Harriet; ZIERATH, Juleen R.. Sending the Signal: molecular mechanisms regulating glucose uptake. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 7, p. 1212-1217, jul. 2004.

LEE, Pearl G.; HALTER, Jeffrey B.. The Pathophysiology of Hyperglycemia in Older Adults: clinical considerations. **Diabetes Care**, v. 40, n. 4, p. 444-452, 21 mar. 2017.
LITTLE, Randie R.. Glycated Hemoglobin Standardization – National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) Perspective. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 41, n. 9, p.1191-1198, 16 jan. 2003.

LIUBAOERJIJIN, Yilina; TERADA, Tasuku; FLETCHER, Kevin; BOULÉ, Normand G.. Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of head-to-head randomized trials. **Acta Diabetologica**, v. 53, n. 5, p. 769-781, 2 jun. 2016.
LONG, Amanda N.; DAGOGO-JACK, Samuel. Comorbidities of Diabetes and Hypertension: mechanisms and approach to target organ protection. **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 13, n. 4, p. 244-251, abr. 2011.

MARCOVECCHIO, M. Loredana; LUCANTONI, Marta; CHIARELLI, Francesco. Role of Chronic and Acute Hyperglycemia in the Development of Diabetes Complications. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 13, n. 3, p. 389-394, mar. 2011.

MATTHEWS, D. R.; HOSKER, J. R.; RUDENSKI, A. S.; NAYLOR, B. A.; TREACHER, D. F.; TURNER, R. C.. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetologia**, v. 1, n. 28, p. 412-419, jun. 1985.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. **Fisiologia do Exercício. Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed. Guanabara Koogan, 2016. 1120 p.

MCBRIEN, Kerry; RABI, Doreen M.; CAMPBELL, Norm; BARNIEH, Lianne; CLEMENT, Fiona; HEMMELGARN, Brenda R.; TONELLI, Marcello; LEITER, Lawrence A.; KLARENBACH, Scott W.; MANNING, Braden J.. Intensive and Standard Blood Pressure Targets in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. **Archives of Internal Medicine**, v. 172, n. 17, p. 1296, 24 set. 2012.

- MCCLEAN, Conor; HARRIS, Ryan A.; BROWN, Malcolm; BROWN, John C.; DAVISON, Gareth W.. Effects of Exercise Intensity on Postexercise Endothelial Function and Oxidative Stress. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2015, p. 1-8, 2015.
- MEZA, Cesar A.; LAFAVOR, Justin D.; KIM, Do-houn; HICKNER, Robert C.. Endothelial Dysfunction: is there a hyperglycemia-induced imbalance of nox and nos?. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 15, p. 3775, 2 ago. 2019.
- MILLS, Katherine T.; BUNDY, Joshua D.; KELLY, Tanika N.; REED, Jennifer E.; KEARNEY, Patricia M.; REYNOLDS, Kristi; CHEN, Jing; HE, Jiang. Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control. **Circulation**, v. 134, n. 6, p. 441-450, 9 ago. 2016.
- MOREIRA, Sérgio R.; CUCATO, Gabriel G.; TERRA, Denize F.; RITTI-DIAS, Raphael M.. Acute blood pressure changes are related to chronic effects of resistance exercise in medicated hypertensives elderly women. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 3, p. 242-248, 18 dez. 2014.
- NAUCK, Matthias; MARZ, Winfried; WIELAND, Heinrich. New immunoseparation-based homogeneous assay for HDL-cholesterol compared with three homogeneous and two heterogeneous methods for HDL-cholesterol. **Lipids and Lipoproteins**, v. 7, n. 44, p. 1443-1451, mar. 1998.
- NEWCOMER, S. C.; THIJSEN, Dick H. J.; GREEN, D. J.. Effects of exercise on endothelium and endothelium/smooth muscle cross talk: role of exercise-induced hemodynamics. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 1, p. 311-320, jul. 2011.
- NUTHALAPATI, Ramakumari; INDUKURI, Bhaskararaju. Association between glycemic control and morning blood surge with vascular endothelial dysfunction in type 2 diabetes mellitus patients. **Indian Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 20, n. 2, p. 182, 2016.
- PADOVANI, Renata Maria; AMAYA-FARFÁN, Jaime; COLUGNATI, Fernando Antonio Basile; DOMENE, Semíramis Martins Álvares. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, v. 6, n. 19, p. 741-760, nov. 2006.
- PAN, Bei; GE, Long; XUN, Yang-qin; CHEN, Ya-jing; GAO, Cai-yun; HAN, Xue; ZUO, Li-qian; SHAN, Hou-qian; YANG, Ke-hu; DING, Guo-wu. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 25 jul. 2018.
- PARK, Seojin; KIM, Jinhee; LEE, Jina. Effects of exercise intervention on adults with both hypertension and type 2 diabetes mellitus. **Journal of Cardiovascular Nursing**, p. 1-11, 31 jan. 2020.
- PEDRALLI, Marinei L.; EIBEL, Bruna; WACLAWOVSKY, Gustavo; SCHAUN, Maximiliano I.; NISA-CASTRO-NETO, Walter; UMPIERRE, Daniel; PESCATELLO, Linda S.; TANAKA, Hirofumi; LEHNEN, Alexandre Machado. Effects of exercise training on endothelial function in individuals with hypertension: a systematic review with meta-

analysis. **Journal of The American Society of Hypertension**, v. 12, n. 12, p. 65-75, dez. 2018.

PERRIER-MELO, Raphael José; COSTA, Eduardo Caldas; FARAH, Breno Quintella; COSTA, Manoel da Cunha. Efeito Agudo do Exercício Intervalado versus Contínuo sobre a Pressão Arterial: revisão sistemática e metanálise. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 1-10, 8 maio 2020.

PRICE, Kym Joanne; GORDON, Brett Ashley; BIRD, Stephen Richard; BENSON, Amanda Clare. Acute cardiovascular responses to interval exercise: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 9, p. 970-984, 10 mar. 2020.

QIU, Shanhu; CAI, Xue; YIN, Han; SUN, Zilin; ZÜGEL, Martina; STEINACKER, Jürgen Michael; SCHUMANN, Uwe. Exercise training and endothelial function in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. **Cardiovascular Diabetology**, v. 17, n. 1, p. 1-12, 2 maio 2018.

RANDES, Ralf P.. Endothelial Dysfunction and Hypertension. **Hypertension**, v. 64, n. 5, p. 924-928, nov. 2014.

REGENSTEINER, Judith G.; BAUER, Timothy A.; REUSCH, Jane E. B.; QUAIFFE, Robert A.; CHEN, Marcus Y.; SMITH, Susan C.; MILLER, Tyler M.; GROVES, Bertron M.; WOLFEL, Eugene E.. Cardiac Dysfunction during Exercise in Uncomplicated Type 2 Diabetes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 5, p. 977-984, maio 2009.

SANTI, Daniele; GIANNETTA, Elisa; ISIDORI, Andrea M; VITALE, Cristiana; AVERSA, Antonio; SIMONI, Manuela. THERAPY OF ENDOCRINE DISEASE: effects of chronic use of phosphodiesterase inhibitors on endothelial markers in type 2 diabetes mellitus. **European Journal Of Endocrinology**, v. 172, n. 3, p. 103-114, mar. 2015.

SANTIAGO, Éder; DELEVATTI, Rodrigo Sudatti; BRACHT, Cláudia Gomes; NETTO, Nathalie; LISBOA, Salime Chedid; VIEIRA, Alexandra Ferreira; COSTA, Rochelle Rocha; HÜBNER, Alexandra; FOSSATI, Marco Antônio; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Acute glycemic and pressure responses of continuous and interval aerobic exercise in patients with type 2 diabetes. **Clinical and Experimental Hypertension**, v. 40, n. 2, p. 179-185, 24 jul. 2017.

SILVA, Odwaldo Barbosa e; SOBRAL FILHO, Dário C.. Uma nova Proposta para Orientar a Velocidade e Inclinação no Protocolo em Rampa na Esteira Ergométrica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Recife, v. 81, n. 1, p.42-47, jan. 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (Brasil). 7ª DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, p.1-82, set. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. Clannad, 2019-2020. 491 p.

STEWART, Arthur; MARFELL-JONES, M.; OLDS, Tim; DE RIDDER, J. Hans. **International standards for anthropometric assessment**. 3. ed. New Zealand: Lower Hutt, 2011.

SYLOW, Lykke; KLEINERT, Maximilian; RICHTER, Erik A.; JENSEN, Thomas E.. Exercise-stimulated glucose uptake — regulation and implications for glycaemic control. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 3, p. 133-148, 14 out. 2016.

TERADA, Tasuku; FRIESEN, Alanna; CHAHAL, Baljot S.; BELL, Gordon J.; MCCARGAR, Linda J.; BOULÉ, Normand G.. Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 99, n. 2, p. 120-129, fev. 2013.

THIJSEN, Dick H J; BRUNO, Rosa Maria; VAN MIL, Anke C C M; HOLDER, Sophie M; FAITA, Francesco; GREYLING, Arno; ZOCK, Peter L; TADDEI, Stefano; DEANFIELD, John e; LUSCHER, Thomas. Expert consensus and evidence-based recommendations for the assessment of flow-mediated dilation in humans. **European Heart Journal**, v. 40, n. 30, p. 2534-2547, 18 jun. 2019.

THOMAS, Scott; SHEPHARD, Roy J.; SHEPHARD, Roy J.. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). **Journal Canadien des Sciences Du Sport**, Si, v. 17, n. 4, p.338-345, dez. 1992.

VAN SLOTEN, Thomas T.; HENRY, Ronald M. A.; DEKKER, Jacqueline M.; NIJPELS, Giel; UNGER, Thomas; SCHRAM, Miranda T.; STEHOUWER, Coen D. A.. Endothelial Dysfunction Plays a Key Role in Increasing Cardiovascular Risk in Type 2 Diabetes. **Hypertension**, v. 64, n. 6, p. 1299-1305, dez. 2014.

VIANA, Luciana V; LEITÃO, Cristiane B; GRILLO, Maria F; ROCHA, Ennio P C C; BRENNER, Juliana K; FRIEDMAN, Rogerio; GROSS, Jorge L. Hypertension management algorithm for type 2 diabetic patients applied in primary care. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 5, n. 1, p. 1-5, 12 set. 2013.

Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico – VIGITEL (Brasil). Ministério da Saúde. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2019**. Brasília, 2019. 276 p.

VLISSARA, H.. Receptor-Mediated Interactions of Advanced Glycosylation End Products with Cellular Components Within Diabetic Tissues. **Diabetes**, v. 41, n. 2, p. 52-56, 1 out. 1992.

WALTON, David; MACDERMID, Joy; NIELSON, Warren; TEASELL, Robert; CHIASSON, Marco; BROWN, Lauren. Reliability, Standard Error, and Minimum Detectable Change of Clinical Pressure Pain Threshold Testing in People with and Without Acute Neck Pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 41, n. 9, p. 644-650, set. 2011.

WHELTON, Paul K.; CAREY, Robert M.; ARONOW, Wilbert S.; CASEY, Donald E.; COLLINS, Karen J.; HIMMELFARB, Cheryl Dennison; DEPALMA, Sondra M.; GIDDING, Samuel; JAMERSON, Kenneth A.; JONES, Daniel W.. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: a

report of the american college of cardiology/american heart association task force on clinical practice guidelines. **Hypertension**, v. 71, n. 6, p. 13-115, jun. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics overview 2019**: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva, 2019. 28 p.

YODA, Koichiro; INABA, Masaaki; HAMAMOTO, Kae; YODA, Maki; TSUDA, Akihiro; MORI, Katsuhito; YAMADA, Shinsuke; EMOTO, Masanori; KOYAMA, Hidenori; IMANISHI, Yasuo. Association Between Glycemic Control and Morning Blood Pressure Surge with Vascular Endothelial Dysfunction in Type 2 Diabetic Patients. **Diabetes Care**, v. 37, n. 3, p. 644-650, 2 dez. 2013.

ZHANG, Lin; GONG, Dingxu; LI, Shaohua; ZHOU, Xianliang. Meta-analysis of the effects of statin therapy on endothelial function in patients with diabetes mellitus. **Atherosclerosis**, v. 223, n. 1, p. 78-85, jul. 2012.

APÊNDICE A – DADOS BRUTOS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES.

ID	INTERVENÇÃO	MOMENTO	GLIC	PAS	PAD	PAM	DAB	DAP	P	AB
1	1	1	215	114	76,5	89	4,68	4,78	2,18	0,1
1	1	2	117	111	78	89	4,96	5,07	2,14	0,11
1	1	3	117	111	82,5	92	4,58	4,75	4,15	0,17
2	1	1	225	104	68,5	80,3	3,28	3,48	5,99	0,2
2	1	2	97	100,5	76	84,2	3,47	3,86	11,33	0,39
2	1	3	96	98	77,5	84,3	3,39	3,63	7,04	0,24
3	1	1	229	132	73,5	93	3,85	4,03	2,88	0,18
3	1	2	79	120,5	78	92,2	3,79	4,04	0,08	0,25
3	1	3	81	121,5	76,5	91,5	3,95	4,12	2,59	0,17
4	1	1	236	114,5	74,5	87,8	4,22	4,25	0,75	0,03
4	1	2	170	112	75	87,3	4,24	4,28	0,97	0,04
4	1	3	137	116,5	75	88,8	4,02	4,07	1,46	0,05
5	1	1	260	138,5	79	98,8	3,52	3,65	3,69	0,13
5	1	2	187	130	81,5	97,7	3,81	3,81	13,89	0
5	1	3	188	130,5	81,5	97,8	3,42	3,51	7,47	0,09
6	1	1	257	109,5	64	79,2	3,86	4,05	4,92	0,19
6	1	2	186	117	76	89,7	3,86	4,4	5,98	0,54
6	1	3	163	120,5	73	88,8	3,79	4,07	1,76	0,28
7	1	1	156	126,5	70,5	89,2	3,21	3,25	3,64	0,04
7	1	2	109	112	66,5	81,7	3,38	3,59	5,47	0,21
7	1	3	100	113,5	69,5	84,2	3,31	3,37	5,32	0,06
8	1	1	182	110	63	78,7	3,93	4,05	3,05	0,12
8	1	2	98	111,5	73	85,8	3,91	4,12	7,2	0,21
8	1	3	83	118	78	91,3	3,65	3,84	4,35	0,19
9	1	1	169	141	86	104,3	4,6	4,62	1,51	0,02
9	1	2	141	137	80,5	99,3	5,05	5,42	5,52	0,37
9	1	3	130	134,5	85,5	101,8	5,03	5,25	3,68	0,22
10	1	1	222	142	94,5	110,3	4,56	4,63	5,09	0,07
10	1	2	134	143,5	99,5	114,2	4,73	4,99	10,56	0,26
10	1	3	132	144,5	96	112,2	4,71	4,88	13,1	0,17
11	1	1	198	105,5	65	78,5	3,71	3,9	4,88	0,19
11	1	2	102	108	64,5	79	4,03	4,46	10,94	0,43
11	1	3	99	105,5	69	81,2	3,73	4,22	7,73	0,49
12	1	1	177	112	67	82	4,42	4,64	4,55	0,22
12	1	2	111	108	67,5	81	3,94	4,38	6,67	0,44
12	1	3	115	109,5	67,5	81,5	4,12	4,44	4,42	0,32
13	2	1	250	121,5	83	95,8	4,62	4,74	2,39	0,12
13	2	2	136	107,5	83	91,2	4,57	4,7	2,86	0,13
13	2	3	127	113	85	94,3	4,37	4,52	3,5	0,15
14	2	1	226	104,5	71,5	82,5	3,21	3,4	5,13	0,19
14	2	2	90	105	73	83,7	3,33	3,59	7,73	0,26
14	2	3	90	101,5	73	82,5	3,48	3,72	6,88	0,24
15	2	1	214	126,5	72	90,2	3,82	3,97	3,94	0,15
15	2	2	85	122,5	75	90,8	3,78	3,89	2,84	0,11

APÊNDICE A – DADOS BRUTOS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES.

15	2	3	76	118,5	69,5	85,8	3,78	3,94	4	0,16
16	2	1	287	110	70,5	83,7	4,11	4,14	0,78	0,03
16	2	2	142	113,5	76,5	88,8	4	4,04	0,04	0,04
16	2	3	133	119,5	80	93,2	3,87	4	3,16	0,13
17	2	1	300	131	79,5	96,7	3,41	3,61	6,01	0,2
17	2	2	235	131	80	97	3,44	3,49	1,5	0,05
17	2	3	226	131,5	79,5	96,8	3,35	3,53	5,29	0,18
18	2	1	245	134,5	78,5	97,2	4,29	4,38	2,03	0,09
18	2	2	154	133	83	99,7	3,98	4,25	6,78	0,27
18	2	3	125	134,5	84,5	101,2	4,04	4,33	7,19	0,29
19	2	1	159	122,5	69,5	87,2	3,28	3,39	3,28	0,11
19	2	2	95	118,5	69,5	85,8	3,29	3,4	3,47	0,11
19	2	3	90	123,5	71,5	88,8	3,41	3,52	3,24	0,11
20	2	1	193	109	68	81,7	3,88	4,05	4,48	0,17
20	2	2	87	113	71,5	85,3	3,98	4,18	4,92	0,2
20	2	3	81	117,5	75	89,2	3,81	3,98	4,27	0,17
21	2	1	159	127	81,5	96,7	4,59	4,76	3,63	0,17
21	2	2	112	130	83	98,7	4,97	5,2	4,62	0,23
21	2	3	99	130,5	80	96,8	4,65	4,87	4,53	0,22
22	2	1	227	144	100,5	115	4,44	4,58	3,14	0,14
22	2	2	159	143,5	98,5	113,5	4,56	4,56	0,02	0
22	2	3	162	146,5	104,5	118,5	4,56	4,61	1,14	0,05
23	2	1	189	110	75	86,7	3,73	3,93	5,08	0,2
23	2	2	98	111,5	74,5	86,8	3,59	4,03	12,33	0,44
23	2	3	101	113	74	87	3,58	3,99	11,6	0,41
24	2	1	179	111,5	69,5	83,5	4,37	4,57	4,59	0,2
24	2	2	109	111,5	72	85,2	3,86	3,99	3,46	0,13
24	2	3	108	111,5	67,5	82,2	3,87	4,21	8,74	0,34
25	3	1	216	121,5	76	91,2	4,62	4,81	4,11	0,19
25	3	2	196	124	86	98,7	4,44	4,64	4,56	0,2
25	3	3	174	121	86	97,7	4,53	4,73	4,42	0,2
26	3	1	198	100,5	72	81,5	3,44	3,62	5,35	0,18
26	3	2	177	102	73,5	83	3,41	3,57	4,79	0,16
26	3	3	175	103,5	75	84,5	3,42	3,58	4,74	0,16
27	3	1	227	123,5	76	91,8	3,92	4,01	2,49	0,09
27	3	2	166	125	78,5	94	3,99	4,04	1,31	0,05
27	3	3	137	128,5	76	93,5	3,87	3,91	1,02	0,04
28	3	1	257	111,5	72	85,2	3,88	4,05	4,99	0,17
28	3	2	202	120	71	87,3	4,03	4,15	3,09	0,12
28	3	3	181	122,5	82	95,5	4,06	4,07	0,22	0,01
29	3	1	259	128,5	73,5	91,8	3,28	3,39	3,2	0,11
29	3	2	224	133,5	77	95,8	3,39	3,52	3,7	0,13
29	3	3	215	135,5	84,5	101,5	3,24	3,45	6,7	0,21
30	3	1	247	119	71	87	3,96	4,02	1,56	0,06
30	3	2	221	143,5	84	103,8	4,08	4,25	4,3	0,17
30	3	3	206	143,5	86,5	105,5	3,91	3,95	1	0,04

APÊNDICE A – DADOS BRUTOS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES.

31	3	1	160	125	72,5	90	3,88	4,02	3,53	0,14
31	3	2	126	125,5	75	91,8	3,87	4,06	5,06	0,19
31	3	3	118	131,5	76,5	94,8	3,93	4,12	5,02	0,19
32	3	1	178	109	64,5	79,3	3,82	4	4,76	0,18
32	3	2	150	108,5	70	82,8	3,87	3,91	1,06	0,04
32	3	3	133	120	76,5	91	3,71	3,83	3,3	0,12
33	3	1	189	124,5	76	92,2	4,75	4,83	1,7	0,08
33	3	2	169	121,5	78	92,5	4,78	4,96	3,94	0,18
33	3	3	155	127	84,5	98,7	4,77	5	4,86	0,23
34	3	1	300	154	95	114,7	4,62	4,64	0,53	0,02
34	3	2	280	137	101,5	113,3	4,62	4,62	0,08	0
34	3	3	265	143	101,5	115,3	4,61	4,64	0,7	0,03
35	3	1	189	118	80,5	93	3,68	3,86	4,91	0,18
35	3	2	174	118,5	81,5	93,8	3,66	3,84	4,86	0,18
35	3	3	163	118	82	94	3,69	3,87	4,87	0,18
36	3	1	171	110	66,5	81	4,37	4,57	4,61	0,2
36	3	2	164	109,5	69,5	82,8	4,37	4,57	4,55	0,2
36	3	3	149	111	69,5	83,3	4,34	4,54	4,68	0,2

GLIC: Glicemia capilar; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; DAB: Diâmetro arterial basal; DAP: Diâmetro arterial pico; P: Dilatação mediada pelo fluxo percentual; AB: Dilatação mediada pelo fluxo absoluta.

APÊNDICE B – DADOS BRUTOS DA CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL.

ID	SEXO	IDADE	ESTATURA	PESO	IMC	CC	CQ	RCQ	%G	TEMPOD	TEMPOHA	GLIC_JEJ	HB1AC	INSULINA	HOMA	TG	CT	HDL	LDL
1	1	51	1,83	80,4	24,09	97,5	99,5	0,98	44,1	15	11	125	7,5	22	6,79	363	196	40	107,6
2	2	55	1,55	78,3	32,59	98,0	101,0	0,97	40,5	3	4	113	6,9	8	2,23	157	244	50	163,8
3	1	58	1,79	102	31,83	97,0	98,5	0,98	41,6	5	3	118	6,8	26	7,58	167	230	44	155
4	2	59	1,65	90,2	33,13	114,0	118,5	0,96	28,3	3	3	124	6,6	52	15,92	309	236	41	147,5
5	2	60	1,65	83,1	30,56	104,5	112,0	0,93	42,4	3	5	130	8,2	23	7,38	92	156	39	98,2
6	1	55	1,68	92,8	32,88	114,5	112,5	1,02	36,4	7	7	114	5,8	9	2,53	72	139	52	73
7	2	58	1,63	98,3	37,23	127,0	107,0	1,19	46,7	17	15	167	10,7	8	3,30	130	224	48	150,5
8	2	55	1,61	67,6	26,08	96,5	102,0	0,95	39,8	4	4	141	8,9	11	3,83	215	200	49	117,4
9	2	54	1,61	81	31,44	109,0	113,0	0,96	44,2	1	12	108	6,7	13	3,47	216	254	64	151,4
10	2	50	1,53	77,1	32,94	99,5	107,0	0,93	44,8	3	3	113	6,4	29	8,09	124	195	52	119,6
11	1	52	1,81	130,2	39,70	129,9	119,5	1,09	34,3	3	3	116	10,1	26	7,45	233	191	42	97,5
12	1	48	1,77	90,8	28,98	104,5	107,5	0,97	29	16	16	169	9,9	23	9,60	101	257	54	181

CC: Circunferência de cintura; CQ: Circunferência de quadril, RCQ: Relação cintura-quadril; %G: Percentual de gordura; TEMPOD: Tempo de diabetes; TEMPOHA: Tempo de hipertensão arterial; GLIC_JEJ: Glicemia de jejum; HB1AC: Hemoglobina glicada; HOMA: Modelo de avaliação da homeostase; TG: Triglicerídeos; CT: Colesterol total; HDL: Lipoproteína de alta densidade; LDL: Lipoproteína de baixa densidade.

APÊNDICE C – DADOS BRUTOS DO CONSUMO CALÓRICO, MACRONUTRIENTES E PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS.

VO2PICO	VET_TOTAL	VET_DESJ	CHO	PTN	LPD	%CHO	%PTN	%LPD	AGUAIN	AGUAACON	AGUASC	KCALCON	KCALIN	TEMCON	TEMIN	TEMSC
30,9	2437	487,00	62,00	20,10	17,70	50,92	16,51	29,08	905	830	500	205,99	205,80	35	35	35
21,14	1832	365,10	45,50	15,50	13,40	49,85	16,98	29,36	500	522	500	201,74	201,82	52	54	52
30,46	2689	539,00	66,90	23,10	19,90	49,65	17,14	29,54	850	1000	556	202,97	202,98	32	32	32
20,95	1988	396,30	49,40	15,60	15,20	49,86	15,75	30,68	517	426	238	200,68	200,88	45,5	45	45
21,85	1915	382,80	47,40	14,40	14,20	49,53	15,05	29,68	513	500	500	203,00	203,03	50	50	50
26,18	2521	502	63,4	21,1	18,3	50,52	16,81	29,16	500	525	836	201,68	201,87	38	38,5	38
17,47	2057	410,90	51,30	17,70	15,00	49,94	17,23	29,20	507	846	245	200,96	200,94	52,5	51	51
22,96	1776	363,70	45,80	15,00	13,40	50,37	16,50	29,47	350	246	140	200,21	201,28	55	57	56
22,19	1904	382,80	47,40	16,40	14,20	49,53	17,14	29,68	210	220	150	200,00	200,11	52	52	52
31,17	2336	449,80	55,80	19,60	16,50	49,62	17,43	29,35	640	500	140	200,72	200,62	36	36	36
18,22	3225	645,80	80,10	27,10	24,20	49,61	16,79	29,98	680	640	305	201,99	201,78	36	36	36
34,61	2519	507,50	64,00	20,30	19,00	50,44	16,00	29,95	625	615	1000	205,24	205,73	28	28	28

VET_TOTAL: Valor energético total; VET_DESJ: Valor energético do desjejum; CHO: Carboidratos; PTN: Proteínas; LPD: Lipídeo; AGUAIN: Consumo de água na sessão de exercício intervalado; AGUAACON: Consumo de água na sessão controle; AGUASC: Consumo de água na sessão de exercício contínuo; KCALCON: Gasto energético na sessão de exercício contínuo; KCALIN: Gasto energético na sessão de exercício intervalado; TEMCON: Tempo do protocolo do exercício contínuo; TEMIN: Tempo do protocolo do exercício intervalado; TEMSC: Tempo do protocolo do controle.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO INTERVALADO E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE SOBRE A GLICEMIA CAPILAR, PRESSÃO ARTERIAL E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE DIABÉTICOS TIPO 2 HIPERTENSOS**”, que está sob a responsabilidade do pesquisador **Iago Vilela Dantas**, endereço: **Rua Arnóbio Marques, SN, Santo Amaro, Recife/PE, CEP 50100-130**, telefone: **(81) 991127615**, email: **iagovilelad@gmail.com**. O projeto está sob orientação da **Profa. Dra. Denise Maria Martins Vancea**, Telefone: **(81) 996461203**, email: **denisevancea@hotmail.com** e coorientação do **Prof. Dr. Manoel da Cunha Costa**, telefone: **(81) 992196019**, email: **manoel.costa@upe.br**.

Caso este documento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, **caso concorde** com a realização do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, **uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável**.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

O presente estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco, sendo observados os Aspectos Éticos conforme a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

O objetivo deste estudo é investigar qual o melhor tipo de exercício físico para melhorar suas condições de saúde através da diminuição do açúcar no sangue e da melhora da função do seu coração. Para realizar o estudo será necessário que o(a) sr(a). se disponibilize a participar de exercícios físicos em esteira, uma vez por semana, durante um mês aproximadamente. Também precisaremos de sua disponibilidade para a realização de exames laboratoriais, tais como coleta de sangue, medição da pressão, ultrassom, medidas corporais, avaliações da sua respiração e condição física.

- ❖ São **RISCOS** diretos para o voluntário: desconforto, enjoo, tontura, sensação de cansaço, de exaustão, lesões ósseas e musculares. Esses riscos podem ser amenizados se seguidas todas as orientações dos pesquisadores quanto aos procedimentos, bem como se observadas as orientações de segurança para a execução dos testes.
- ❖ São **BENEFÍCIOS** diretos e indiretos para os voluntários: o aumento da sobrevivência e melhora na qualidade de vida através da melhora nas atividades das células do seu corpo, redução de medidas corporais, controle dos níveis de açúcar no seu sangue, aumento da sua capacidade de respirar, redução da sua pressão arterial, melhora no colesterol, triglicerídeos, adequar seu peso a sua altura e diminuição da circunferência da cintura. Além de que o senhor (a) terá vaga garantida no projeto Doce Vida da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco. Esse projeto vem apresentando benefícios

no controle da diabetes e as doenças associadas a ela de centenas de pessoas. Com a participação nesse projeto, senhor (a) terá a oportunidade de continuar buscando o controle de sua condição.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nessa pesquisa ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal sob a responsabilidade do pesquisador principal, **no Departamento de Educação Física da UFPE** e/ou no endereço **Rua Arnóbio Marques, SN, Santo Amaro, Recife/PE, CEP 50100-130**, pelo período mínimo de 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Em caso de solicitação e comprovação de necessidades financeiras para a permanência no estudo, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br)**.

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO INTERVALADO E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE SOBRE A GLICEMIA CAPILAR, PRESSÃO ARTERIAL E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE DIABÉTICOS TIPO 2 HIPERTENSOS**. Como voluntário (a), fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

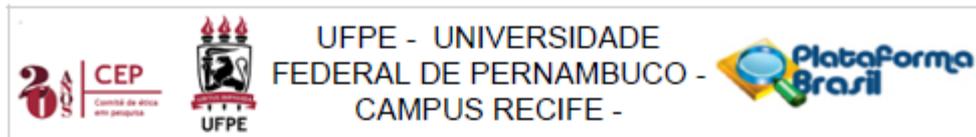
Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO A - AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO AGUDO E SUBAGUDO DE DIFERENTES ESTÍMULOS DO TREINAMENTO AERÓBICO MODERADO SOBRE AS RESPOSTAS CARDIOMETABÓLICAS DE DIABÉTICOS TIPO 2

Pesquisador: IAGO VILELA DANTAS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 04999018.3.0000.5208

Instituição Proponente: Pós-Graduação em Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.197.857

Apresentação do Projeto:

O projeto ora apresentado "Efeito agudo e subagudo de diferentes estímulos do treinamento aeróbico moderado sobre as respostas cardiometabólicas de diabéticos tipo 2" trata-se de um projeto de dissertação do aluno Iago Vilela Dantas do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, orientado pela Profa. Dra. Denise Maria Martins Vancea, reporta sobre a análise dos efeitos que o exercício aeróbico pode promover na população voluntária com Diabete Mellitus tipo 2 nos níveis da glicemia capilar, pressão arterial e frequência cardíaca. Esta pesquisa pode trazer benefícios para aqueles diabéticos tipo 2 que não podem tolerar altas intensidades de exercício físico, além de poder diminuir barreiras para o engajamento desses pacientes.

Objetivo da Pesquisa:

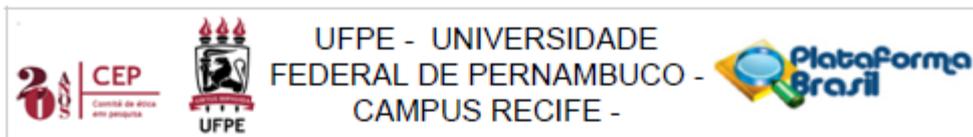
Geral

Avaliar o efeito de diferentes estímulos do treinamento aeróbico moderado sobre as respostas cardiometabólicas agudas de diabéticos tipo 2.

Específicos

OS1: Comparar a glicemia capilar, pressão arterial sistólica, diastólica e média, frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e dilatação arterial, pré e pós treinamento contínuo e intervalado de moderada intensidade.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.197.857

OS2: Verificar o comportamento durante 24 horas após o treinamento intervalado e contínuo de moderada intensidade da glicemia capilar, pressão ambulatorial sistólica, diastólica e média, frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e dilatação arterial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

São RISCOS diretos para o voluntário: vermelhidão e/ou edema no local de punção da coleta de sangue, desconforto, enjoo, tontura, sensação de cansaço, de exaustão e lesões ósseas e musculares. Esses riscos podem ser amenizados se seguidas todas as orientações dos pesquisadores quanto aos procedimentos, bem como se observadas as orientações de segurança para a execução dos testes.

São BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: o aumento da sobrevida e melhora na qualidade de vida através da melhora nas atividades das células do seu corpo, redução de medidas corporais, controle dos níveis de açúcar no seu sangue, aumento da sua capacidade de respirar, redução da sua pressão arterial, melhora no colesterol, triglicerídeos, adequar seu peso a sua altura e diminuição da circunferência da cintura. Além de que o senhor (a) terá vaga garantida no projeto Doce Vida da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco. Esse projeto vem apresentando benefícios no controle da diabetes e as doenças associadas a ela de centenas de pessoas. Com a participação nesse projeto, senhor (a) terá a oportunidade de continuar buscando o controle de sua condição.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo com uma abordagem quantitativa, com 16 (dezesesseis) voluntários, quanto aos procedimentos será experimental crossover e de caráter agudo/subagudo, de modo que todos os participantes realizem todas as sessões experimentais. O estudo terá um total de nove encontros.

A amostra será composta por 16 voluntários, que tenham entre 50 e 60 anos, fisicamente inativos, de ambos os sexos, portadores de diabetes tipo 2 (com tempo de diagnóstico inferior a 10 anos, que não façam uso de insulina, que não apresentem complicações da diabetes que possam comprometer a execução do protocolo de exercício físico e mulheres que já tiverem atingido a menopausa).

O recrutamento dos participantes será por método não probabilístico, realizado no programa de atendimento ao diabético, na Universidade Federal de Pernambuco, além de hospitais e clínicas da região metropolitana do Recife, por meio de cartazes, panfletos, assim como divulgações nas redes sociais, rádio e televisão.

Os Instrumentos para Coleta de Dados:

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepocs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.197.857

Caracterização da amostra serão realizadas

- a) Coleta Hematológica - Será mensurada a glicemia de jejum e pós-prandial, hemoglobina glicosilada, insulina basal, colesterol total, colesterol de lipoproteína de alta e baixa densidade e triglicerídeos;
- b) Composição Corporal - A medidas da composição corporal será através da absorptometria por raio-X de dupla energia e com avaliações antropométricas por meio de balança digital, fita métrica e estadiômetro;
- c) A quantificação das cargas correspondentes dos protocolos experimentais, o teste ergoespirométrico incremental máximo será realizado em bicicleta ergométrica.

As medidas da glicemia capilar, pressão arterial, frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e função endotelial serão realizadas antes e após cada intervenção, tão como em diferentes pontos durante as 24 horas subsequentes.

As sessões experimentais serão realizadas

- a) Treinamento intervalado de moderada intensidade realizado com relação de "2:1" sendo eles 2 minutos a 70% do VO₂pico para 1 minuto a 40% do VO₂pico;
- b) Treinamento contínuo de moderada intensidade realizado a 70% do VO₂pico e controle, onde não haverá nenhum tipo de intervenção.

Todas as sessões experimentais serão equalizadas por isocalorimetria.

Na análise estatística, será efetuada uma análise de medidas descritivas com posterior análise exploratória de normalidade e homogeneidade. Será analisada a magnitude da reprodutibilidade entre as sessões através do Coeficiente de Correlação Intraclasse e análise de Bland-Altman. Para verificar a diferença média das variáveis entre os grupos e momentos será utilizada a Anova two way de medidas repetidas ou o seu equivalente não paramétrico caso não seja atendido o pressuposto de normalidade. Para todos as análises será utilizado o nível de significância $p < 0,05$.

Espera-se que esta pesquisa possa proporcionar maiores respostas benéficas no controle da doença.

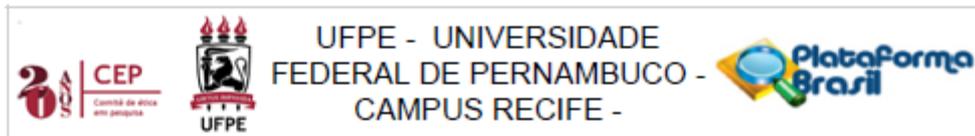
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto apresenta: Introdução, objetivos, metodologia, cronograma, orçamento, referências, TCLE, folha de rosto e o curriculum lattes dos pesquisadores, de acordo com as normas.

Recomendações:

Recomenda-se a aprovação do projeto de pesquisa apresentado.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.197.857

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está **APROVADO** para iniciar a coleta de dados. Informamos que a **APROVAÇÃO DEFINITIVA** do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

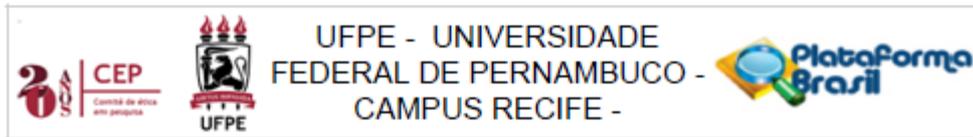
Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1278786.pdf	21/12/2018 10:42:45		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhadoCEP.docx	21/12/2018 10:41:49	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLEMaioresde18.docx	21/12/2018 10:41:28	IAGO VILELA DANTAS	Aceito

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepocs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.197.857

Justificativa de Ausência	TCLEmaioresde18.docx	21/12/2018 10:41:28	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Folha de Rosto	FolhadRosto.pdf	21/12/2018 09:30:43	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Outros	DeclaracaodeVinculo.pdf	21/12/2018 08:50:56	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Outros	TermodeConfidencialidade.pdf	21/12/2018 08:50:23	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Outros	CartadeAnuencia.pdf	21/12/2018 08:49:59	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Outros	CurriculoLattesManoeldaCunhaCosta.pdf	21/12/2018 08:47:03	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Outros	CurriculoLattesDeniseMariaMartinsVancea.pdf	21/12/2018 08:46:12	IAGO VILELA DANTAS	Aceito
Outros	CurriculoLattesIagoVilelaDantas.pdf	21/12/2018 08:38:16	IAGO VILELA DANTAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 14 de Março de 2019

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br

ANEXO B – CADASTRO NO REGISTRO BRASILEIROS DE ENSAIOS CLÍNICOS.



usuário
iagovilela
 SINCRONIZADO
001
 PERIFÉRICAS
000
 Perfil
SAIR


[PT](#) | [ES](#) | [EN](#)

[NOTÍCIAS](#) | [SOBRE](#) | [AJUDA](#) | [CONTATO](#)

Buscar ensaios
[BUSCA AVANÇADA](#)

[HOME](#) / [ENSAIOS REGISTRADOS](#) /

RBR-4j342n
Efeito Agudo do Treinamento Aeróbico Intervalado e Contínuo de Moderada Intensidade na Glicemia Capilar, Pressão Arterial e Dilatação Mediada Pelo Fluxo de Diabéticos Tipo 2 Hipertensos
 Data de registro: 27 de Junho de 2019 às 23:07
 Last Update: 18 de Set. de 2019 às 17:26

Tipo do estudo:
 intervenções

Título científico:

<div style="text-align: right; font-size: small;">PT-BR</div> Efeito Agudo do Treinamento Aeróbico Intervalado e Contínuo de Moderada Intensidade na Glicemia Capilar, Pressão Arterial e Dilatação Mediada Pelo Fluxo de Diabéticos Tipo 2 Hipertensos	<div style="text-align: right; font-size: small;">EN</div> Acute Effect of Interval and Continuous Aerobic Training of Moderate Intensity on Blood Glucose, Blood Pressure and Flow-Mediated Dilatation of Type 2 Diabetic Hypertensive subjects
---	--

Identificação do ensaio

Número do UTR: U1111-1236-1262

Título público:

<div style="text-align: right; font-size: small;">PT-BR</div> Efeito Agudo do Treinamento Intervalado e Contínuo de Moderada Intensidade nas Respostas Cardiometabólicas de Diabéticos Tipo 2 Hipertensos	<div style="text-align: right; font-size: small;">EN</div> Acute Effect of Interval and Continuous Training of Moderate Intensity on Cardiometabolic Responses of Type 2 Diabetic Hypertensive subjects
---	---

Acrônimo científico:

Acrônimo público:

Identificadores secundários:
 Nº 04999018.3.0000.5208 - CAAB
 Órgão emissor: Plataforma Brasil

Nº 3.197.857
 Órgão emissor: Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde - UFPE

Patrocinadores

Patrocinador primário: Universidade Federal de Pernambuco

Patrocinadores secundários:
 Instituição: Universidade de Pernambuco

12/12/2019

Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

Fontes de apoio financeiro ou material:

Instituição: Universidade de Pernambuco

Condições de saúde**Condições de saúde ou problemas:**Diabetes mellitus tipo 2, hipertensão PT-BRDiabetes, hypertension EN**Decritores gerais para as condições de saúde:**C18: Doenças do sistema endócrino PT-BRC18: Enfermedades del sistema endocrino ESC18: Endocrine system diseases ENC14: Doenças cardiovasculares PT-BRC14: Enfermedades cardiovasculares ESC14: Cardiovascular diseases EN**Decritores específicos para as condições de saúde:**C18.462.384.760.148: Diabetes Mellitus
Tipo 2 PT-BRC18.462.384.760.148: Diabetes Mellitus
Tipo 2 ESC18.462.384.760.148: Diabetes Mellitus,
Type 2 ENC14.807.488: Hipertensão PT-BRC14.807.488: Hipertensión ESC14.807.488: Hypertension EN**Intervenções****Categorias das Intervenções**

Other

Intervenções:

Grupo experimental 1 (treinamento intervalado de moderada intensidade): 18 diabéticos do tipo 2 hipertensos de ambos os sexos irão realizar uma sessão de treinamento intervalado de moderada intensidade com relação 1:1, sendo 3 minutos a 60% do VO2 pico e 40% do VO2 pico. Grupo experimental 2 (sessão treinamento contínuo de moderada intensidade): 18 diabéticos do tipo 2 hipertensos de ambos os sexos irão fazer uma sessão de treinamento de moderada intensidade de forma contínua com intensidade de 50% do VO2 pico. Grupo controle: 18 diabéticos do tipo 2 hipertensos de ambos os sexos ficarão sentados durante 30 minutos sem realizar nenhum esforço físico. Os treinamentos intervalado e contínuo serão equalizados

Experimental group 1 (moderate-intensity interval training): 18 hypertensive type 2 diabetics of both sexes will perform a moderate-intensity interval training session with a 1:1 ratio, being 3 minutes at 60% of peak VO2 and 40% of peak VO2. Experimental group 2 (moderate-intensity continuous training session): 18 hypertensive type 2 diabetics of both sexes will perform a moderate-intensity continuous training session with intensity of 50% peak VO2. Control group: 18 hypertensive type 2 diabetics of both sexes will be seated for 30 minutes without any physical effort. Interval and continuous training will be equalized by average intensity and will end when the volunteers reach 200 total kilocalories of work during the exercise. The order of the sessions will

12/12/2019

Registro Brasileiro de Ensaos Clínicos

por intensidade média e terão término quando os voluntários atingirem 200 quilocalorias totais de trabalho durante o exercício. A ordem das sessões serão feitas de forma aleatorizada e o intervalo entre elas será de 7 dias.

As refeições teste e controle foram oferecidas de forma aleatorizada, em um período de 07 a 14 dias. As refeições foram consumidas com pacientes em jejum

be randomized and the interval between them will be 7 days.

Decoradores para as intervenções:

G11.427.410.888.277: Exercício PT-BR

G11.427.410.888.277: Ejercicio ES

Recrutamento

Situação de recrutamento: Recruiting

Pais de recrutamento

Brazil

Data prevista do primeiro recrutamento: 2019-07-01

Data prevista do último recrutamento: 2019-07-31

Tamanho da amostra alvo:	Gênero para inclusão:	Idade mínima para inclusão:	Idade máxima para inclusão:
10	-	40 Y	60 Y

Crterios de Inclusão:

Sujeitos de ambos os sexos; com idade entre 40 e 60 anos; com diabetes tipo 2; com hipertensão no estágio um ou dois; sem histórico de prática regular de exercício físico por pelo menos 6 meses; que apresentem hábitos diários sedentários

Subjects of both sexes; aged 40-60 years; with type 2 diabetes; with hypertension on stage one or two; with no history of regular exercise for at least six months; with sedentary habits

Crterios de exclusão:

Sujeitos que apresentem doenças cardiovasculares; indivíduos com comorbidades associadas a diabetes; com qualquer outra doença crônica; sujeitos com limitações funcionais; com problemas osteoarticulares; indivíduos fumantes; que fazem uso de insulina; que fazem uso de medicações vasodilatadoras; mulheres que não atingiram a menopausa; mulheres que fazem reposição hormonal

Subjects with cardiovascular disease; individuals with comorbidities associated with diabetes; with any other chronic disease; subjects with functional limitations; with joint problems; smokers; who use insulin; who use vasodilatory medications; women who have not reached menopause; women doing hormone replacement

Tipo do estudo

12/12/2019

Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

Desenho do estudo:

PT-BR	Ensaio clínico de tratamento, randomizado-controlado, cruzado, único, com três braços	EN	Randomized-controlled, single-blind, three-arm, crossover, treatment clinical trial
-------	---	----	---

Programa de acesso expandido	Enfoque do estudo	Desenho da intervenção	Número de braços	Tipo de mascaramento	Tipo de alocação	Fase do estudo
Nenhum	Treatment	Cross-over	3	Single-blind	Randomized-controlled	N/A

Desfechos

Desfechos primários:

PT-BR	A função endotelial foi realizada imediatamente antes, 30 e 60 minutos após todas as intervenções por um ultrassom doppler-duplex de alta resolução (Apogee 3500, SIUI, China).	EN	Endothelial function will be performed immediately before, 30 and 60 minutes after all interventions by a high resolution doppler-duplex ultrasound (Apogee 3500, SIUI, China).
-------	---	----	---

Desfechos secundários:

PT-BR	A pressão arterial sistólica, diastólica e média será realizada imediatamente antes, 30 e 60 minutos após todas as intervenções por um dispositivo automático (HEM-7320-LA, Omron, Brasil).	EN	Systolic, diastolic and mean blood pressure will be performed right before, 30 and 60 minutes after all interventions by an automatic device (HEM-7320-LA, Omron, Brazil).
PT-BR	A medida da glicemia capilar será realizada imediatamente antes, 30 e 60 minutos após cada intervenção por glicosímetros juntamente com fitas reagentes (Accu-Check Active, Roche, Estados Unidos).	EN	The measurement of capillary blood glucose will be performed right before, 30 and 60 minutes after each intervention by glycosimeters along with reagent filters (Accu-Check Active, Roche, USA).

Contatos

<p><u>Contatos para questões públicas</u></p> <p>Nome completo: Iago Vilela Dantas</p> <p>Endereço: Lindolfo Color, 326</p> <p>Cidade: Recife / Brazil</p> <p>CEP: 50730-605</p> <p>Fone: +55-081-991127615</p> <p>E-mail: iagovilelad@gmail.com</p> <p>Filiação: Universidade Federal de Pernambuco</p>
<p><u>Contatos para questões científicas</u></p> <p>Nome completo: Iago Vilela Dantas</p>

12/12/2019

Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

Endereço: Lindolfo Color, 326**Cidade:** Recife / Brazil**CEP:** 50730-605**Fone:** +55-081-991127615**E-mail:** lagovilelad@gmail.com**Filiação:** Universidade Federal de PernambucoContatos para informação sobre os centros de pesquisa**Nome completo:** Iago Vilela Dantas**Endereço:** Lindolfo Color, 326**Cidade:** Recife / Brazil**CEP:** 50730-605**Fone:** +55-081-991127615**E-mail:** lagovilelad@gmail.com**Filiação:** Universidade Federal de Pernambuco

Links adicionais:

[Download no formato ICTBP](#)[Download no formato XML OpenTrials](#) OpenTrials v1.2

ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA.

PAR-Q

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se auto-ajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia. O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

- | SIM | NÃO | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas? |

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR-Q” e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Data _____

Assinatura do participante: _____

ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA.



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (VERSÃO CURTA)

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.

1.a. 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

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

Horas: _____ Minutos: _____

2.a. 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

2.b. 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: _____

3.a. 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

3.b. 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**?

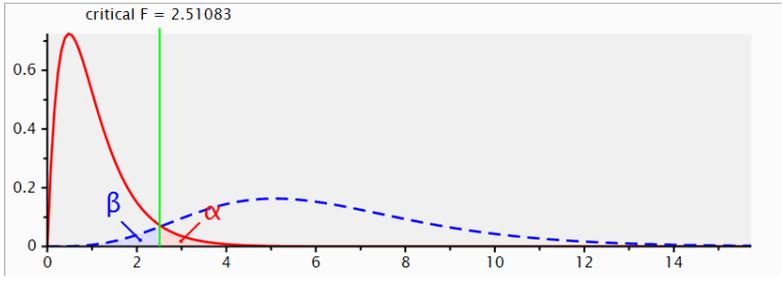
Horas: _____ Minutos: _____

ANEXO E – CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA.

G*Power 3.1.9.2

File Edit View Tests Calculator Help

Central and noncentral distributions Protocol of power analyses



critical F = 2.51083

Test family: F tests

Statistical test: ANOVA: Repeated measures, within-between interaction

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size

Input Parameters		Output Parameters	
Determine =>	Effect size f(U)	0.5511633	Noncentrality parameter λ
	α err prob	0.05	Critical F
	Power (1- β err prob)	0.95	Numerator df
	Number of groups	3	Denominator df
	Number of measurements	3	Total sample size
	Nonsphericity correction ϵ	1	Actual power
			20.0495449
			2.5108335
			4.0000000
			66.0000000
			36
			0.9509371

Options X-Y plot for a range of values Calculate

From variances

Variance explained by effect	1.0
Error variance	2.0
Number of groups	2
Total sample size	100
Number of measurements	4

Direct

Partial η^2 0.233

Calculate Effect size f(U) 0.5511633

Calculate and transfer to main window

Close