

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE**

---

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO FÍSICO EM PISCINA AQUECIDA  
VERSUS EM SOLO SOBRE VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DE  
IDOSOS HIPERTENSOS**

**AWASSI YUPHIWA NGOMANE**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

**Agosto – 2017**

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE**

---

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO FÍSICO EM PISCINA AQUECIDA  
VERSUS EM SOLO SOBRE VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DE  
IDOSOS HIPERTENSOS**

**Awassi Yuphiwa Ngomane**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Emmanuel Gomes Ciolac**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

**Agosto - 2017**

Ngomane, Awassi Yuphiwa.

Efeitos agudos do exercício físico em piscina aquecida versus em solo sobre variáveis hemodinâmicas de idosos hipertensos/ Awassi Yuphiwa Ngomane, 2017  
80 f.

Orientador: Emmanuel Gomes Ciolac

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Rio Claro, 2017

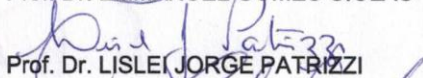
1. Envelhecimento. 2. Exercício Físico. 3. Função Endotelial. 4. Rigidez Arterial. 5. Sistema Nervoso Autônomo I. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de AWASSI YUPHIWA NGOMANE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.**

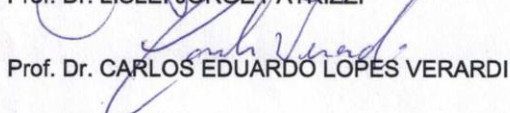
Aos 26 dias do mês de setembro do ano de 2017, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. EMMANUEL GOMES CIOLAC - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP, Prof. Dr. LISLEI JORGE PATRIZZI do(a) Departamento de Fisioterapia / UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Prof. Dr. CARLOS EDUARDO LOPES VERARDI do(a) Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de AWASSI YUPHIWA NGOMANE, intitulada **Efeitos agudos do exercício físico em piscina aquecida versus em solo sobre variáveis hemodinâmicas de idosos hipertensos**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. EMMANUEL GOMES CIOLAC



Prof. Dr. LISLEI JORGE PATRIZZI



Prof. Dr. CARLOS EDUARDO LOPES VERARDI

## ***DEDICATÓRIA***

Dedico esta dissertação as pessoas mais importantes da minha vida, minha família, pelo apoio incondicional em todos os momentos altos e baixos, pelo impulso e incentivo para que eu conseguisse concluir mais esta etapa.

Aos meus pais Nataniel J. Ngomane e Olga Lurdes J. Faftine, à minha irmã Yara N. Ngomane & Santos; aos meus avós Manuel Faftine, onde quer que ele esteja, Irene Roda Jossias, José Ngomane e Maria Rabeca Bahule.

Minha eterna gratidão a vocês, paixões da minha vida!

## ***AGRADECIMENTOS***

Agradeço aos voluntários envolvidos neste estudo por terem aceitado participar deste estudo e pela sua valiosa contribuição, convívio, contribuindo assim para o avanço da ciência e pesquisa em hipertensão arterial.

Aos Meus pais, Nataniel e Olga por todo apoio científico, moral, emocional, por aturarem meus desabafos, minhas mudanças de humor repentinas e stress que vos deixava estressados também. Obrigada pelo esforço que fizeram para eu me tornar uma pessoa melhor e capacitada para enfrentar o que vier. Obrigada pelo carinho e amor dispensado a mim a todo tempo. O meu muito obrigado por se mostrarem presentes sempre em toda esta fase, apesar da distancia física que existe entre nós. Vocês são os meus exemplos! Estou tentando seguir os vossos passos para ser pelo menos metade do que vocês são um dia. Muito obrigada por me ajudarem na concretização deste sonho! Amo vocês.

A Minha irmã Yara por ser a minha super companheira e um exemplo de mulher, a qual tenho como referência. As melhores risadas e leveza em momento de choro surgem com você! Você é única! Amo-Te!

Ao meu cunhado e amigo Joe pelo apoio e conversas sempre leves! Muito obrigada por esta amizade.

A Família Faftine e Ngomane, por entenderem as visitas curtas á casa, mesmo após um ano longe, e pelo apoio incondicional sempre.

Aos colegas do LEDOC por todo o apoio. Agradeço em especial a Bianca Fernandes, que além de colega é uma amiga que com certeza levo para a vida e esteve presente em todos os momentos me auxiliando e confortando quando necessário; e a Ariane Viana que, como eu chamo “coorientadora”, me ajudou de maneira inexplicável com conselhos, dicas científicas e um ombro amigo em muitos momentos.

Ao Kleber, da Emdurb, pela divulgação da pesquisa no transporte coletivo de Bauru, o qual nos permitiu acesso a grande parte da nossa amostra.

Aos amigos de Bauru, de Uberaba, de São Paulo, de Maputo que foram ótimos parceiros em toda esta jornada em meio a risadas e choros, muito obrigada pelas palavras de apoio, conforto e motivação sempre! A vossa presença nesta fase foi fundamental.

Ao Professor Dr. Emmanuel Gomes Ciolac o meu reconhecimento pela oportunidade de realizar este trabalho ao lado de alguém que transpira sabedoria; Obrigada inicialmente pela confiança depositada em mim e por me aceitar como aluna. Obrigada por me auxiliar e apoiar a minha jornada na pós-graduação, onde a sua orientação foi fundamental.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro (FAPESP # 2015/09259-2).

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A promoção da prática regular de exercícios físicos é uma das principais metas globais de inúmeras sociedades médicas para prevenção e controle de doenças crônicas não transmissíveis, sendo uma das principais terapêuticas para o paciente com hipertensão arterial sistêmica. O exercício físico em piscina aquecida tem surgido como uma potencial alternativa ao exercício físico em solo para a redução da pressão arterial (PA) de pacientes hipertensos. Entretanto, seus efeitos agudos sobre a PA ambulatorial, bem como sobre variáveis hemodinâmicas envolvidas no controle da PA de idosos hipertensos não têm sido investigados. **OBJETIVO:** Avaliar os efeitos agudos de uma sessão de exercício físico em piscina aquecida (EPA) *versus* exercício físico em solo (ES) sobre a PA, rigidez arterial, função endotelial e variabilidade da frequência cardíaca em idosos hipertensos. **METODOLOGIA:** 15 idosos hipertensos (idade superior a 60 anos) de ambos os sexos, sedentários e em tratamento farmacológico anti-hipertensivo, foram submetidos a uma sessão de EPA, ES e controle sem exercício (CON) em ordem randomizada (2 a 5 dias de intervalo entre as intervenções) e tiveram a PA, rigidez arterial, função endotelial e variabilidade da frequência cardíaca analisadas antes, imediatamente após e 45 minutos após cada intervenção, enquanto que a PA ambulatorial foi analisada durante 24 horas após cada intervenção. As sessões de EPA e ES consistiram de 30 min de exercícios aeróbios com intensidade entre relativamente fácil e ligeiramente cansativo na escala de percepção subjetiva de esforço de Borg, enquanto que a sessão CON consistiu de 30 min de repouso na posição sentada. **RESULTADOS:** Houve redução da PA ( $9,9 \pm 3,1$  mmHg;  $P < 0,01$ ) 45 min após EPA, mas não após ES e CON, quando comparado aos valores pré-intervenção. A análise da PA ambulatorial demonstrou que apenas a sessão de EPA reduziu ( $P < 0,05$ ) a PA sistólica 24-h (EPA:  $118 \pm 3,0$  mmHg; ES:  $123 \pm 3,3$  mmHg; CON:  $123 \pm 3,7$  mmHg), de vigília (EPA:  $120 \pm 3,1$  mmHg; ES:  $124 \pm 3,2$  mmHg; CON:  $125 \pm 3,5$  mmHg) e sono (EPA:  $114 \pm 3,1$  mmHg; ES:  $120 \pm 3,9$  mmHg; CON:  $119 \pm 4,3$  mmHg), bem como a PA diastólica 24-h (EPA:  $72 \pm 2,4$  mmHg; ES:  $75 \pm 2,9$  mmHg; CON:  $74 \pm 2,9$  mmHg) e de vigília (EPA:  $74 \pm 2,9$  mmHg; ES:  $77 \pm 3,0$  mmHg; CON:  $76 \pm 2,9$  mmHg), enquanto que a PA diastólica de sono não reduziu após ambas as sessões de exercício. A magnitude de redução da PA após EPA em comparação a sessão CON variou de  $4,5 \pm 1,3$  mmHg (PA diastólica 24-h) à  $9,5 \pm 3,0$  mmHg (PA sistólica de sono), e perdurou de maneira significativa até a 17<sup>a</sup> hora pós-intervenção, para a PA sistólica e até a 10<sup>a</sup> hora pós-intervenção, para a PA diastólica. Não houve alteração significativa VOP carótido-femoral, função endotelial e VFC durante as intervenções, bem



como entre as intervenções. **CONCLUSÃO:** Apenas a sessão de EPA foi efetiva para reduzir a PA de repouso e ambulatorial, sugerindo que o exercício físico em piscina aquecida pode ter importantes implicações para controle da PA de idosos hipertensos em tratamento farmacológico.

**PALAVRAS CHAVE:** envelhecimento; exercício físico; função endotelial; rigidez arterial; pressão arterial; sistema nervoso autônomo.

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Physical exercise promotion is one of the main global goals of innumerable health and medical societies for preventing and managing non communicable chronic diseases, being one of the main therapeutic for the patient with hypertension. Exercise in heated swimming pool has emerged as a potential alternative to physical exercise on the ground for the reduction of blood pressure (BP) of hypertensive patients, however, its effects on BP and about hemodynamic variables of hypertensive elderly patients have not been investigated. **PURPOSE:** Evaluate the acute effects of physical exercise in a heated pool (Hex) *versus* in land-based (Lb) on pressure, arterial stiffness, endothelial function, and heart rate variability in older hypertensive adults. **METHODS:** 15 hypertensive elderly ( older than 60 years) of both sexes, sedentary and in antihypertensive drug treatment were submitted to a session of Hex, Lb and control without exercise (CON) in random order (2 to 5 days the interval between interventions) and had BP, arterial stiffness, endothelial function and heart rate variability were analyzed before, immediately after and 45 minutes after each intervention, whereas outpatient PA was analyzed for 24 hours after each intervention. The sessions of Hex and Lb consisted of 30 minutes of aerobic exercise with intensity between relatively easy and slightly tiring on the scale of subjective perception of Borg effort, while the CON session consisted of 30 minutes of rest in the sitting position. **RESULTS:** There was a reduction in BP ( $9,9 \pm 3,1$  mmHg;  $P < 0,01$ ) 45 min after Hex, but not after Lb and CON, when compared to pre-intervention values. Outpatient BP analysis showed that only the Hex session reduced ( $P < 0.05$ ) systolic BP 24 h (Hex:  $118 \pm 3,0$  mmHg; Lb:  $123 \pm 3,3$  mmHg; CON:  $123 \pm 3,7$  mmHg), daytime systolic (Hex:  $120 \pm 3,1$  mmHg; Lb:  $124 \pm 3,2$  mmHg; CON:  $125 \pm 3,5$  mmHg) and nighttime systolic (Hex:  $114 \pm 3,1$  mmHg; Lb:  $120 \pm 3,9$  mmHg; CON:  $119 \pm 4,3$  mmHg), as well as 24-h diastolic BP (Hex:  $72 \pm 2,4$  mmHg; Lb:  $75 \pm 2,9$  mmHg; CON:  $74 \pm 2,9$  mmHg) and daytime diastolic (Hex:  $74 \pm 2,9$  mmHg; Lb:  $77 \pm 3,0$  mmHg; CON:  $76 \pm 2,9$  mmHg), while nighttime diastolic BP did not decrease after both exercise sessions. The magnitude of BP reduction after EPA compared to the CON session ranged from  $4.5 \pm 1.3$  mmHg (24-h diastolic BP ) to  $9.5 \pm 3.0$  mmHg (nighttime systolic BP), and persisted significant difference up to the 17th postoperative hour for systolic BP and up to the 10th postoperative hour for diastolic BP. There was no significant change in carotid-femoral VOP, endothelial function and HRV during interventions, as well as between interventions. **CONCLUSION:** Only the Hex session was effective in reducing BP at rest and in the outpatient setting, suggesting that physical exercise in a heated pool may have

important implications for BP control of elderly hypertensive patients undergoing pharmacological treatment.

**KEY WORDS:** Aging; Exercise; Pathophysiology; Hypertension; Elderly; Hemodynamic Response.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b>	Representação esquemática do recrutamento e dinâmica do estudo.	19
<b>Figura 2.</b>	Exemplo da variação da frequência cardíaca e dos intervalos R-R (ms).	21
<b>Figura 3.</b>	Ilustração da aquisição da frequência cardíaca instantânea obtida a partir da gravação dos iRR pelo <i>software</i> do sistema Polar.	21
<b>Figura 4.</b>	Aparelho automático Vicorder.	22
<b>Figura 5.</b>	Avaliação da VOP carótido-femoral.	23
<b>Figura 6.</b>	Avaliação da função endotelial.	24
<b>Figura 7.</b>	Comportamento da frequência cardíaca durante as sessões de exercício em piscina (EP), exercício em solo (ES) e controle (GC).	29
<b>Figura 8.</b>	Monitoração ambulatorial da pressão arterial (MAPA) após sessão aguda de exercício em solo, exercício em piscina e controle.	31
<b>Figura 9.</b>	Média horária da pressão arterial ambulatorial após intervenção de exercício em piscina (EP), exercício em solo (ES) e controle.	32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Características demográficas e clínicas basais dos indivíduos.	27
<b>Tabela 2.</b>	Comportamento da frequência cardíaca, PA sistólica e PA diastólica dos indivíduos hipertensos por intervenção.	28
<b>Tabela 3.</b>	Carga Pressórica durante 24h, vigília e sono.	33
<b>Tabela 4.</b>	Rigidez arterial e função endotelial antes (pré), imediatamente após (pós), e 45 minutos após (rec) cada intervenção.	34
<b>Tabela 5.</b>	Variabilidade da frequência cardíaca antes (Pré), imediatamente após (Pós) e 45 minutos após (Rec) cada intervenção.	34

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AF</b>	Alta frequência
<b>BF</b>	Baixa frequência
<b>bpm</b>	Batimentos por minuto
<b>CON</b>	Controle sem exercício
<b>DEF-FC/UNESP</b>	Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
<b>DF</b>	Domínio da frequência
<b>EPA</b>	Exercício físico em piscina aquecida
<b>ES</b>	Exercício físico em solo
<b>HAS</b>	Hipertensão Arterial Sistêmica
<b>HPE</b>	Hipotensão Pós Exercício
<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b>FE</b>	Função endotelial
<b>iRR</b>	Intervalos R-R instantâneos
<b>LEDOC</b>	Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Doenças Crônicas
<b>MAPA</b>	Monitorização ambulatorial da pressão arterial
<b>PA</b>	Pressão arterial
<b>PAD</b>	Pressão arterial diastólica
<b>PAS</b>	Pressão arterial sistólica
<b>VFC</b>	Variabilidade da frequência cardíaca
<b>VOP</b>	Velocidade de onda de pulso

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo geral .....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 HIPÓTESE .....	16
4 MÉTODOS .....	17
4.1 Casuística .....	17
4.2 Dinâmica do estudo.....	17
4.3 Variabilidade da frequência cardíaca .....	20
4.4 Rigidez arterial .....	21
4.5 Função endotelial .....	23
4.6 Monitorização ambulatorial da pressão arterial .....	25
4.7 Análise Estatística .....	25
5 RESULTADOS .....	26
6 DISCUSSÃO .....	35
7 CONCLUSÕES .....	45
REFERÊNCIAS .....	46
APÊNDICES E ANEXOS .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma realidade mundial, havendo a expectativa de que a população idosa alcance a faixa de 1,9 bilhões de pessoas em 2050, o que equivalerá a um quinto da população mundial (IBGE, 2003), sendo que o Brasil apresenta um dos processos mais agudos (CARVALHO et al., 2003; PIMENTEL et al., 2009; DANAEI et al., 2009; WENGER et al., 2016), em que a expectativa de vida ao alcançar a idade de 60 anos, em 2013, passou a ser cerca de 20 anos de vida a mais para os homens e 23 anos de vida a mais para as mulheres (IBGE, 2014).

Segundo dados do Banco Mundial (2011), nos próximos 40 anos, a população idosa brasileira crescerá a uma taxa de 3,2% ao ano (sendo que a população total crescerá a uma taxa de 0,3%), atingindo aproximadamente 64 milhões de habitantes em 2050, o que representará cerca de 30% da população e o colocará entre os seis primeiros países com população mais idosa no mundo (BANCO MUNDIAL, 2011; CHAIMOWICZ et al., 2000; FECHINE et al., 2012; SILVA, 2005). Com isso, o Brasil está se tornando um país da terceira idade e precisa voltar suas atenções para as necessidades dos senescentes (FECHINE et al., 2012).

A maior longevidade da população é um dos principais fatores responsáveis pela alteração do perfil epidemiológico, o qual mostra um aumento do índice de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (72% das mortes no Brasil em 2007), em detrimento das doenças infecto parasitárias (10% das mortes no Brasil em 2007), sendo as doenças cardiovasculares as mais prevalentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012; CHAIMOWICZ, 1998; SILVA, 2009; PAIM et al., 2011; IBGE, 2009; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007). As alterações estruturais e funcionais do sistema circulatório que ocorrem no envelhecimento facilitam o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. O enrijecimento arterial é um processo próprio do envelhecimento, decorrente do desgaste imposto ao longo dos anos que leva à ruptura das fibras de elastina na parede das artérias e sua substituição por colágeno menos distensíveis, resultando na redução da complacência arterial, o que leva a um aumento da PA, responsável pelo aparecimento da hipertensão arterial sistêmica (HAS), hipertrofia ventricular e aumento atrial; ocorrem também modificações no endotélio do idoso, fazendo com que a vasodilatação dependente do endotélio diminua progressivamente com a idade e tenha influência para o desenvolvimento de doença cardiovascular, sendo o principal mecanismo a redução da disponibilidade do óxido nítrico; o envelhecimento também promove modificações autonômicas, como uma progressiva dessensibilização dos receptores beta



adrenérgicos, assim como redução da FC máxima a qualquer sobrecarga imposta ao sistema cardiovascular, e a VFC, que constitui um marcador da influência do sistema autonômico, também se encontra diminuída nos idosos e está associada a maior morbidade e mortalidade. (WAJNGARTEN, 2010).

Dentre os fatores de risco cardiovasculares, a HAS se destaca como uma das principais doenças que afetam os idosos (CHAIMOWICZ, 1998; VIEIRA et al., 2013; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009; BAUMAM, 2004; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, HIPERTENSÃO E NEFROLOGIA, 2010) tanto no Brasil (ZATTAR et al., 2013; MENDES et al., 2014; ESPERANDIO et al., 2013; ANDRADE et al., 2015; LESSA et al., 2006) quanto em outros países (JADDOU et al., 2011; OSTCHEGA et al., 2008; BANEGAS et al., 2015; CUTLER et al., 2008). Considerada a maior doença endêmica mundial, a HAS é de origem multifatorial e é caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA), associada à lesão de órgãos-alvo. Para diagnosticar a HAS é necessário múltiplas medidas em, pelo menos, dois dias separados, considerando 1 a 4 semanas de intervalo (KJELDTSEN et al., 2014), sendo classificada em: estágio 1, pressão arterial sistólica (PAS) / pressão arterial diastólica (PAD)  $\geq 140 / 90$  mm Hg, estágio 2  $\geq 160/100$  mm Hg (KJELDTSEN et al., 2014; MION et al., 2006; SCHIMIDIT et al., 2011; ZATTAR et al., 2013) e estágio 3 hipertensão  $\geq 180 / 110$  mm Hg (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010).

Atualmente, mais de um quarto da população adulta mundial sofre de HAS e espera-se que esse número aumente para 1,56 bilhões (29%) até 2025 (KAPLAN et al., 2006; KEARNEY et al., 2005). O Sistema Nacional de Saúde brasileiro reporta que entre os anos de 2000-2001, 14,95% das 1.800.155 internações hospitalares por doença cardiovascular eram secundárias a HAS. Para outras causas de internações hospitalares, 80% estavam relacionadas a níveis altos de PA (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Alta morbidade, mortalidade e custos elevados associados a fármacos, patologia, radiologia e complicações secundárias à doença (doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca e insuficiência renal crônica) fazem da HAS um importante e poderoso fator de risco modificável (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014; VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO SBH, 2010; PESCATELLO et al., 2004; CHOBANIAN et al., 2003). A alta prevalência de hipertensão é um importante problema de saúde pública por estar associada a doenças cardiovasculares e óbitos (VASAN et al., 2001; VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010), sendo importante ressaltar

que esta maior prevalência de morbimortalidade se inicia com níveis pressóricos  $\geq 115$  mmHg na PAS e/ou  $\geq 75$  mmHg na PAD (CIOLAC et al., 2010).

De acordo com o Ministério da Saúde Brasileiro, a prevalência de HAS é superior a 50% entre a população idosa, o que a torna a doença crônica mais prevalente nesse segmento da população (ZATTAR et al., 2013; ESPERANDIO et al., 2013; MENDES et al., 2014; ANDRADE et al., 2015).

As taxas de controle da HAS, tanto no Brasil (MENDES et al., 2014; PEREIRA et al., 2007; GUS et al., 2004) quanto em outros países (JADDOU et al., 2011; OSTCHEGA et al., 2008; HAMMAMI et al., 2011), encontram-se reduzidas, o que é preocupante, tendo em vista que o tratamento anti-hipertensivo é essencial para reduzir o risco de doenças cardiovasculares, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral e óbito (SANTOS, 2011).

O tratamento farmacológico da HAS é indicado para pacientes que apresentam níveis moderados a graves de HAS, e para aqueles com fatores de risco para doenças cardiovasculares e/ou lesão importante de órgãos-alvo. Porém, poucos hipertensos conseguem o controle ideal da pressão com um único agente terapêutico e, muitas vezes, faz-se necessária a terapia combinada, principalmente em indivíduos idosos e com comorbidades relevantes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010; GOLDMAN et al., 2001). A terapia medicamentosa, apesar de eficaz na redução dos valores pressóricos, da morbidade e da mortalidade, tem alto custo e pode ter efeitos colaterais motivando o abandono do tratamento (SHOJI et al., 2000). Intervenções não farmacológicas têm sido apontadas na literatura pelo baixo custo, risco mínimo e pela eficácia na diminuição da PA. Entre elas estão: reeducação alimentar (diminuir a ingestão de sódio, aumentar a ingestão de potássio, aderir à dieta rica em frutas, vegetais e alimentos com baixo teor de gordura), a redução do peso corporal, a restrição alcoólica, o abandono do tabagismo e a prática regular de exercícios físicos (SBH, 1998; MONTEIRO et al., 2007; KJELDSSEN et al., 2014; VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010; DASGUPTA et al., 2014; PAPPACHAN et al., 2011; CHOBANIAN et al., 2003).

Dentre os tratamentos não farmacológicos supracitados, o exercício físico tem importante papel não apenas para a redução e controle da PA, mas também por seu papel na melhora de inúmeros fatores de risco associados à HAS, doenças cardiovasculares e inúmeras patologias associadas ao envelhecimento (CIOLAC et al., 2011; FAGARD, 2001; HALBERT et al., 1997; WHELTON et al., 2002). Dentre estes benefícios, destacam-se, melhora no condicionamento físico (CIOLAC, BRECH E GREVE, 2010; KOHRT et al., 1991), aumento da força e massa muscular (CIOLAC, BRECH E GREVE, 2010; CIOLAC, GARCEZ-LEME

E GREVE, 2010), aumento da densidade mineral óssea (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009), melhora da coordenação motora e equilíbrio (CIOLAC et al., 2002; LORD et al., 1996; NELSON et al., 1994; BINDER et al., 2002; NELSON et al., 2007), aumento da capacidade funcional (CIOLAC et al., 2011; CIOLAC, GARCEZ-LEME E GREVE, 2010; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; NELSON et al., 2007; HASKELL et al., 2007), redução da ansiedade e depressão (SINGH et al., 2001; FRAZER et al., 2005), melhora da memória recente e das habilidades sociais (VIDMAR et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2010; MOREIRA et al., 2014) e, conseqüentemente, melhora da qualidade de vida, o que proporciona um processo de envelhecimento com menos impactos negativos (CIOLAC et al., 2011; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CIOLAC et al., 2002). Além disso, a prática regular de exercício físico, e conseqüentemente maior capacidade física, tem sido associada à redução da mortalidade em geral, e por doença cardiovascular, incluindo HAS (CIOLAC et al., 2011; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; NELSON et al., 2007; HASKELL et al., 2007; NOGUEIRA et al., 2012; PATE et al., 1995; ACSM, 2001).

Neste sentido, o exercício físico é parte da conduta não farmacológica para tratamento da HAS, sendo capaz de reduzir os níveis pressóricos (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010; PESCATELLO et al., 2004; SEMLITSCH et al., 2013) e os fatores de riscos associados à doença, como excesso de peso, resistência à insulina e dislipidemias (MORAES et al., 2011). O exercício físico pode diminuir não só a pressão sistólica (5 a 10 mm Hg), mas também diastólica (1 a 6 mm Hg) (SEMLITSCH et al., 2013; CORNELISSEN et al., 2013; PESCATELLO et al., 2004). Estas reduções da pressão arterial são muito importantes na prática clínica, uma vez que uma redução de 5 mm Hg na PAS tem sido associada a uma redução de 13% no risco de acidente vascular cerebral (REBOLDI et al., 2011). Esta conduta possui uma relevante importância para idosos hipertensos, pois, além de estarem sujeitos aos efeitos da HAS, também estão sujeitos às limitações físicas inerentes ao avanço da idade (MORAES et al., 2011). Evidências demonstram que a adoção de um estilo de vida mais ativo pode acarretar redução da PA, controlar os fatores de risco associados e prevenir o declínio da capacidade funcional, o que pode melhorar o desempenho de idosos em suas atividades cotidianas e, conseqüentemente, melhorar sua qualidade de vida, mesmo na presença de uma condição patológica crônica (MORAES et al., 2011). Com isso, o exercício físico tem sido incorporado como uma das principais terapêuticas para o controle e tratamento da HAS (NOGUEIRA et al., 2012), sendo recomendado pelas VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, elaborada pela Sociedade Brasileira de Hipertensão com colaboração

das Sociedades Brasileiras de Cardiologia e Nefrologia (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010; SALLINEN et al., 2005; GRAHAM et al., 2007; GARBER et al., 2011; FAGARD, 2006).

Além dos supracitados benefícios crônicos observados com sua prática regular, o exercício físico também proporciona efeitos agudos benéficos para pacientes hipertensos, (aqueles observados nas primeiras 24 ou 48 h após a sessão), sendo a redução da PA após uma única sessão de exercício um dos benefícios mais importantes para o indivíduo hipertenso, a qual parece estar associada a alterações agudas da rigidez arterial, da função endotelial e da atividade autonômica (VIEIRA et al., 2013; NOGUEIRA et al., 2012; BRUM et al., 2004; THOMPSON et al., 2001; GOMES et al., 2011; VELOSO et al., 2010; CORNELISSEN et al., 2013; PESCATELLO et al., 2004).

A maioria dos programas de exercício físico descritos na literatura, bem como os recomendados na VI Diretrizes Brasileiras de HAS, são compostos de exercícios aeróbios e/ou resistidos realizados no solo (ex.: caminhada, ciclo ergômetro, corrida, exercícios resistidos, entre outros) (VIEIRA et al., 2013; MONTEIRO et al., 2007; NOGUEIRA et al., 2012; PESCATELLO et al., 2004; MARTINELLI et al., 2010). No entanto, a busca de modalidades de exercícios viáveis, aceitáveis, eficazes e seguras para o controle da PA em pacientes com HAS ainda continua, pois o melhor método de exercício para redução da PA ainda não foi encontrado (GUIMARÃES et al., 2010; CIOLAC et al., 2009; COELHO et al., 2007). Apesar do exercício físico em solo apresentar inúmeros benefícios para o controle da PA, bem como para inúmeras variáveis envolvidas na fisiopatologia da HAS (NOGUEIRA et al., 2012), alguns grupos populacionais podem não ser plenamente beneficiados por poderem apresentar alguma dificuldade de adaptação, tais como indivíduos idosos (40% têm osteoartrite de joelhos e 80% apresentam algum tipo de limitação de movimento) e/ou com comorbidades, como obesidade, doenças osteo-articulares e afecções da coluna vertebral (ACSM, 2007; JENNINGS, 1997; TANAKA et al., 1997; SHARMA et al., 2006).

O exercício efetuado em piscina aquecida é um método alternativo indicado para indivíduos que apresentem dificuldades de se adaptar a exercícios efetuados no solo, pois trás como benefício a diminuição de carga das articulações devido à flutuação (CIDER et al., 2003; ARCA et al., 2004; JENNINGS, 1997; TANAKA et al., 1997; BOCALINNI et al., 2010). Além disso, o exercício físico em piscina aquecida demonstra benefícios para o paciente com HAS, sendo observadas reduções na PA após a sua prática (PIAZZA et al., 2008; FARAHANI et al., 2010; MATSUMOTO et al., 2005). O exercício em piscina

aquecida possui também como vantagem sobre o exercício convencional o fato de mesclar as respostas fisiológicas do exercício físico em si com algumas respostas fisiológicas desencadeadas pela imersão, em função das propriedades físicas da água, como a pressão hidrostática e a força de empuxo (MONTEIRO et al., 2004; MEREDITH-JONES et al., 2011; PEYRÉ-TARTARUGA et al., 2009; HALL et al., 1990). No meio aquático ocorre também à cessação do sistema renina-angiotensina- aldosterona, o que aumenta a diurese facilitando a eliminação de sódio (HALL et al., 1990; LAROCHELLE et al., 1994). A água em temperatura neutra (30 a 32 °C) faz com que ocorra redução na resistência vascular periférica pela dilatação das arteríolas. A combinação dos eventos supramencionados parece resultar em respostas hemodinâmicas benéficas (ARCA et al., 2004; GUIMARÃES et al., 2013; SKINNER, 1991; BOOKSPAN, 2000; RUOTTI et al., 2000; FERRARI et al., 2003). Neste sentido, recente estudo em pacientes com hipertensão resistente, que se caracterizam por apresentarem valores de PAS  $\geq$  140 mmHg e/ou PAD  $\geq$  90 mmHg, mesmo estando em uso de 3 ou mais classes de drogas anti-hipertensivas, demonstram reduções substanciais da PA com a realização de programas de exercícios em piscina aquecida de curto ou longo seguimento (GUIMARÃES et al., 2014).

Apesar do potencial benefício do exercício físico em piscina aquecida para indivíduos hipertensos, de acordo com nosso conhecimento, não existem estudos comparando o efeito agudo do exercício físico em piscina aquecida *versus* em solo sobre a PA e variáveis hemodinâmicas associadas à HAS em idosos hipertensos. Sendo assim, este estudo visa preencher uma lacuna na literatura, levando à melhor compreensão de como o exercício físico em piscina aquecida pode beneficiar o indivíduo idoso hipertenso.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos agudos de uma sessão de exercício físico em piscina aquecida *versus* exercício físico em solo sobre variáveis hemodinâmicas de idosos hipertensos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Analisar e comparar o comportamento da pressão arterial ambulatorial após uma sessão de exercício físico em piscina aquecida, exercício físico em solo e controle;
- b) Analisar a resposta aguda da rigidez arterial, função endotelial e variabilidade da frequência cardíaca a uma sessão de exercício físico em piscina aquecida *versus* em exercício físico solo.

### **3 HIPÓTESE**

- a) Uma sessão de exercício em piscina aquecida acarreta um maior efeito hipotensor, em indivíduos idosos hipertensos, do que uma sessão de exercício em solo.
  
- b) Uma sessão de exercício em piscina é mais eficiente na melhora do comportamento da rigidez arterial, função endotelial e variabilidade da frequência cardíaca, do que uma sessão de exercício em solo.

## **4 MÉTODOS**

### **4.1 Casuística**

Foram estudados 15 voluntários (9 mulheres e 6 homens) com idade igual ou superior à 60 anos, recrutados através de anúncios na rádio UNESP, no transporte coletivo urbano de Bauru, bem como em redes sociais e locais de grande acesso público. Para serem incluídos no estudo, os indivíduos deveriam: 1) ser fisicamente inativo (não estar envolvido em programas de exercício físico nos últimos 3 meses que antecederam à triagem de inclusão no estudo- Informação adquirida através do relato do voluntário); 2) possuir diagnóstico clínico confirmado de HAS há mais de 6 meses (estágio 1 ou 2); 3) Estar em tratamento clínico/farmacológico estabilizado há pelo menos 2 meses; e 4) Não ser fumante, visando evitar os efeitos agudos do fumo nas medidas fisiológicas. Não foram incluídos indivíduos com doença cardiovascular descompensada e aqueles impossibilitados de realizar um programa de exercícios devido à incapacidade física ou de entender e responder aos comandos durante as sessões. Por fim, os critérios de exclusão incluíam alteração ou interrupção no uso de medicamentos (com ou sem prescrição médica) ao longo do estudo, bem como o não atendimento a 100% das intervenções programadas.

A presente casuística de 15 indivíduos foi estimada com base em resultados preliminares do presente estudo (NGOMANE et al., 2016), sendo esperado redução de  $5 \pm 4$  mmHg na PA sistólica ambulatorial de 24 horas (24/h) após a sessão de EPA, com um poder amostral de 90% e um alfa bicaudal de 0,05.

### **4.2 Dinâmica do estudo**

A presente pesquisa trata-se de um estudo cruzado, randomizado e controlado, realizado em instituição única (Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Doenças Crônicas (LEDOC) do Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (DEF– FC/UNESP- Campus Bauru/SP)). Os voluntários que atenderam aos critérios de inclusão foram submetidos a 3 intervenções agudas: sessão de exercício físico em piscina aquecida (EPA), sessão de exercício físico em solo (ES) e sessão controle sem exercício (CON), nas quais tiveram a resposta hemodinâmica analisada em repouso (pré), durante, imediatamente após e 45 minutos após (recuperação) (Figura 1). Os indivíduos hipertensos participantes do estudo



foram submetidos a uma sessão de orientação inicial para conhecimento e familiarização com os procedimentos e ambiente de avaliação.

### *Sessões Experimentais*

Os participantes do estudo realizaram 3 experimentos cegos (só ficaram sabendo qual intervenção realizariam no início do experimento), em ordem randomizada (sorteio), separados por pelo menos 48 h e no máximo 120 h. As sessões experimentais foram realizadas pela manhã (8–11 h), sempre no mesmo horário para cada indivíduo, tendo duração de 40 minutos, e consistiram de:

**EPA (Temperatura da Água 28-32 °C – imersão ate o processo xifoide):** Aquecimento (5 min de alongamento e 5 min de caminhada dentro da água para se adaptar ao meio), exercício aeróbio (30 min de caminhada dentro da água) com intensidade controlada monitorada pela percepção subjetiva de esforço (entre relativamente fácil (11) e ligeiramente cansativo (13) na escala de Borg) e volta à calma (5 min de alongamento);

**ES (Temperatura ambiente 21-23 °C- ambiente laboratorial):** Aquecimento (5 min de alongamento e 5 min de caminhada na esteira ergométrica para se adaptar ao meio), exercício aeróbio (30 min de caminhada em esteira ergométrica) com intensidade controlada monitorada pela percepção subjetiva de esforço (entre relativamente fácil (11) e ligeiramente cansativo (13) na escala de Borg) e volta à calma (5 min de alongamento);

**CON (Temperatura ambiente 21-23°C- ambiente laboratorial):** 40 min de repouso sentado em ambiente calmo.

Cada sessão teve 45 min de recuperação na posição sentada onde foram realizadas as avaliações hemodinâmicas. Após as 1 h de recuperação os indivíduos deixaram o DEF-FC/UNESP, mas continuaram sendo avaliados através de monitorização ambulatorial da PA (MAPA) por 24 h.

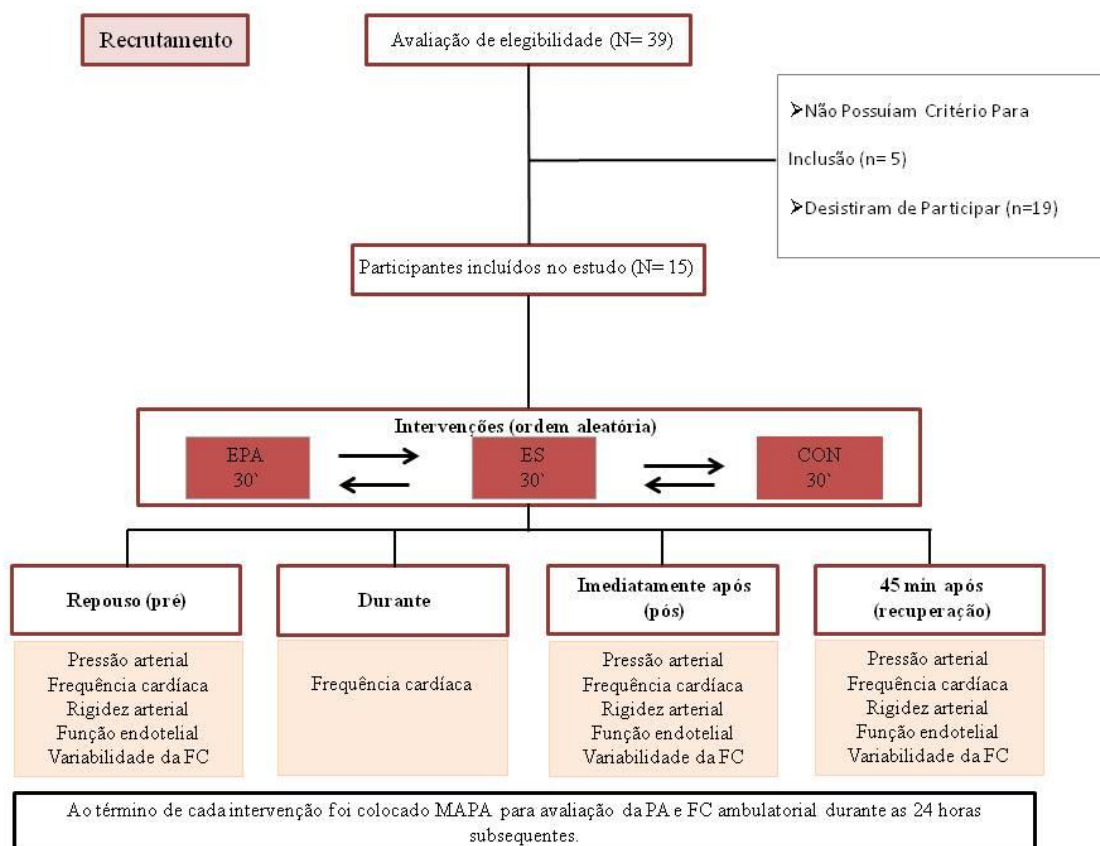
A PA, FC, variabilidade da FC, rigidez arterial e função endotelial, foram avaliadas nos períodos pré, pós e recuperação de cada intervenção. FC também foi avaliada durante cada intervenção, e a velocidade da caminhada na esteira ou caminhada na água foram controladas pelo próprio voluntário, porém sempre sendo orientado a se manter guiado pela percepção subjetiva de esforço (entre relativamente fácil (11) e ligeiramente cansativo (13)) na escala de Borg, sendo a orientação para caminhada padronizada o seguinte comando verbal, repetido à cada 2 min: “Se você achar que esta fácil, ande mais rápido/aumente a velocidade”; “ se você estiver indo bem, mantenha a velocidade”; “ se estiver cansativo,

diminua a velocidade”. Ao término de cada intervenção, foi colocado monitor automático para avaliação da PA e FC ambulatorial durante as 24 horas subsequentes, em todos os indivíduos.

Os participantes foram instruídos a se absterem de exercício e grande esforço físico durante as 48h que antecedem cada sessão, e a não consumirem bebidas e alimentos contendo cafeína nas 4 h que antecedem cada intervenção. Os indivíduos foram orientados a consumir refeições similares (diário alimentar) e a não consumir bebidas alcoólicas no dia dos experimentos. Os participantes também foram instruídos a manter constante o horário de deitar e de levantar.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus Bauru (parecer nº 1.311.898) (ANEXO1), e os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente ao início das avaliações (APÊNDICE 3).

**Figura 1.** Representação esquemática do recrutamento e dinâmica do estudo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 4.3 Variabilidade da frequência cardíaca

A obtenção da FC e dos intervalos R-R (iRR) instantâneos (Figura 2) foi realizada através de um sistema digital de telemetria, o qual consiste de uma cinta com transmissor posicionado no tórax do paciente ( região do esterno) e um monitor de FC (Polar RS800CX®, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). O sistema detecta a despolarização ventricular (onda R do eletrocardiograma), com frequência amostral de 500 Hz e resolução temporal de um milissegundo (RUHA, SALLINEN e NISSILA, 1997), e transmite ao gravador de pulso, permitindo assim o cálculo da FC e o armazenamento dos iRR. As medidas da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foram obtidas durante 10 minutos com o paciente deitado em posição supina, nos períodos pré, pós e recuperação de cada intervenção. Os pacientes foram sempre instruídos a permanecerem acordados, quietos e respirando espontaneamente. Os dados foram transmitidos para um computador (*Software Polar Pro Trainer*, versão 5) (Figura 3) e convertidos em arquivos de texto.

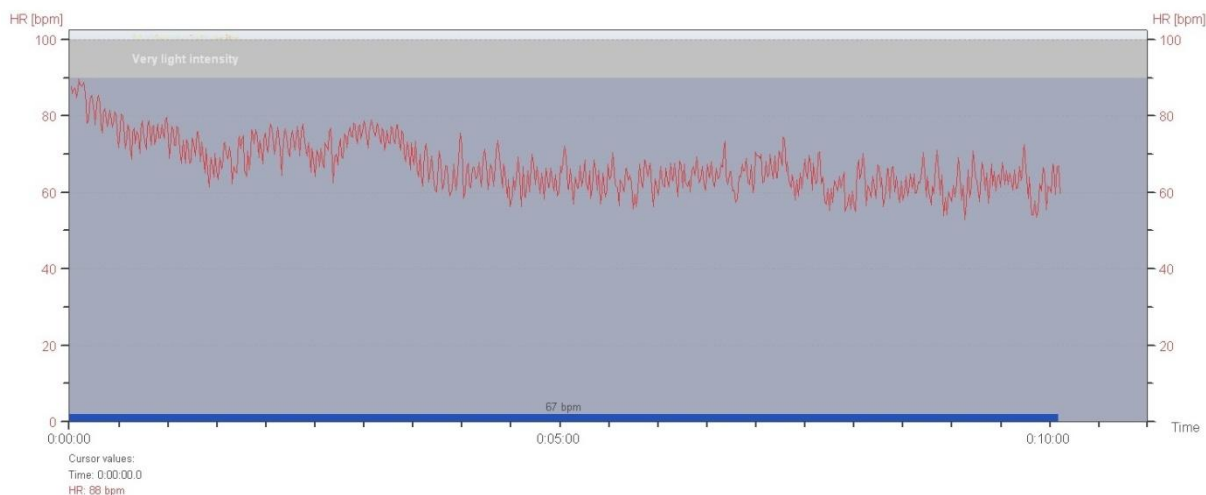
Os índices de VFC no domínio da frequência (DF) foram calculados por meio da Transformada Rápida de Fourier aplicada a séries de 256 iRR estáveis (*Software Kubios HRV*, versão 2.0, University of Kuopio, Finland) (TARVAINEN et al., 2008). O DF relaciona-se com a análise da densidade espectral, que estuda como a potência (variância) se distribui em função da frequência (TASK FORCE, 1996). Três componentes de potência espectral foram calculados, sendo obtidos a baixa (BF: 0,04-0,15 Hz), e alta (AF: 0,15-0,4 Hz) frequências, em unidades absolutas ( $\text{ms}^2/\text{Hz}$ ), e posteriormente calculadas em unidades normalizadas (un) pela divisão da densidade espectral de potência de um dado componente (i.e., BF ou AF) pela potência total, após subtração do componente com variação de frequência entre 0 e 0,04 Hz, i.e., muito baixa frequência, e depois multiplicado por 100. A razão BF/AF também foi calculada (MALLIANI et al., 1991). Os componentes espectrais de BF e de AF representam o predomínio das modulações simpática e vagal, respectivamente (TASK FORCE, 1996).

**Figura 2.** Exemplo da variação da frequência cardíaca e intervalos R-R (ms).



Fonte: *Manuals About Polar.*

**Figura 3.** Ilustração da aquisição da frequência cardíaca instantânea obtida a partir da gravação dos iRR pelo software do sistema Polar.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4 Rigidez arterial

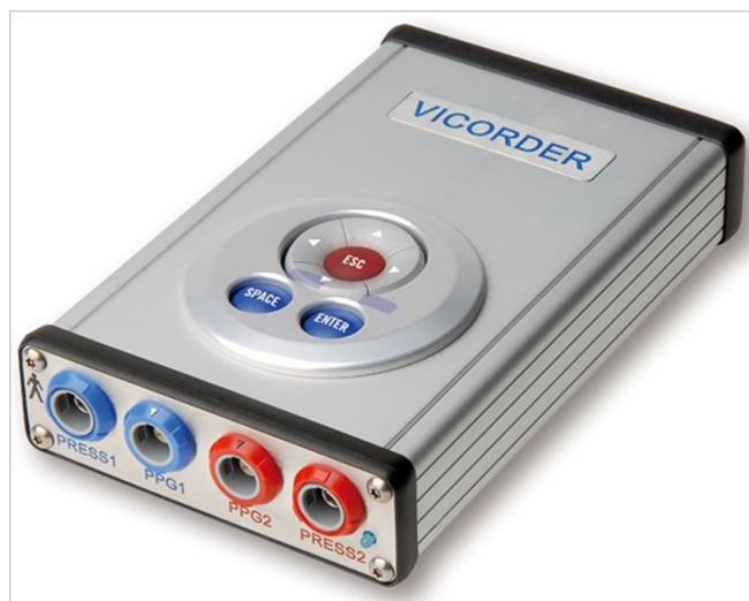
A rigidez arterial, marcador independente de risco cardiovascular (RADHAKRISHNAN et al., 2016), foi avaliada através da mensuração da velocidade de onda de pulso (VOP) carótido-femoral utilizando o aparelho automático Vicorder<sup>®</sup>, SMT medical GmbH&Co., Wuerzburg, Germany (Figura 4).

A medida da VOP carótido-femoral é método padrão ouro para a avaliação não invasiva da rigidez arterial, sendo seus principais determinantes a idade e pressão arterial (LAURENT et al., 2006). A VOP está inversamente relacionada com a complacência vascular. Assim, um vaso mais rígido conduz a onda de pulso mais rapidamente do que um vaso mais distensível (CAVALCANTE et al., 2011).

O exame foi realizado com o voluntário deitado em posição supina em uma maca com a posição da cabeça á 45°, após 10 minutos de repouso, nos períodos pré, pós e recuperação de cada intervenção. A PA foi aferida previamente, na posição sentada (após 5 minutos de repouso), por meio de técnica auscultatória (Esfigmomanômetro Aneróide Premium®, Accumed, China), seguindo as recomendações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010).

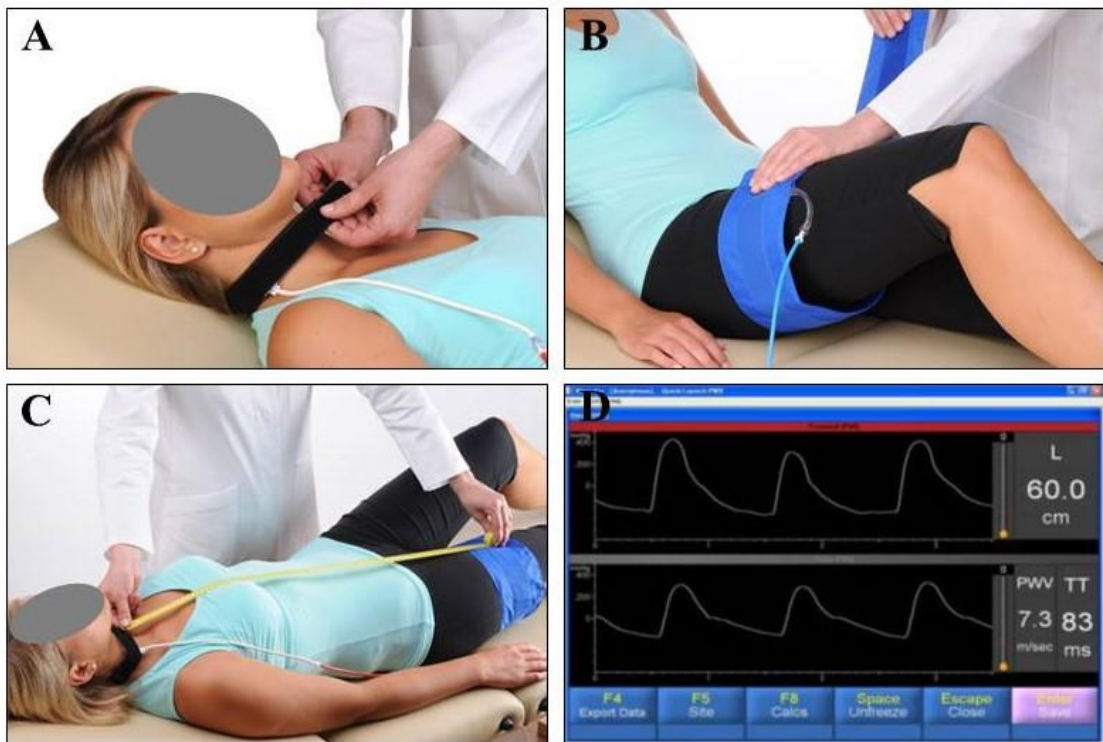
Para a medida da VOP foram posicionados dois transdutores sensíveis à pressão sobre a pele (manguitos): um manguito de 1,9 cm no pescoço sobre a região da artéria carótida comum direita e outro manguito de 10 cm na parte superior da coxa sobre a região da artéria femoral direita. A distância entre os manguitos foi obtida a partir do ponto médio vertical dos mesmos, sendo esta medida com uma fita métrica (cm). As ondas de pulso das artérias carótida e femoral foram exibidas pelo *software* do sistema Vicorder e a VOP foi calculada como a distância entre os dois pontos de medida dividida pelo tempo que a onda de pressão demorou a percorrê-los (Figura 5).

**Figura 4.** Aparelho automático Vicorder®.



Fonte: SMT medical GmbH&Co., Wuerzburg, Germany.

**Figura 5.** Avaliação da VOP carótido-femoral. (A) Colocação do manguito no pescoço; (B) Colocação do manguito na coxa; (C) Medição da distância entre os dois manguitos; (D) VOP exibida na tela do computador.



Fonte: Adaptado de SMT medical technology, GmbH&Co., Wuerzburg, Germany, 2011-2013.

#### 4.5 Função endotelial

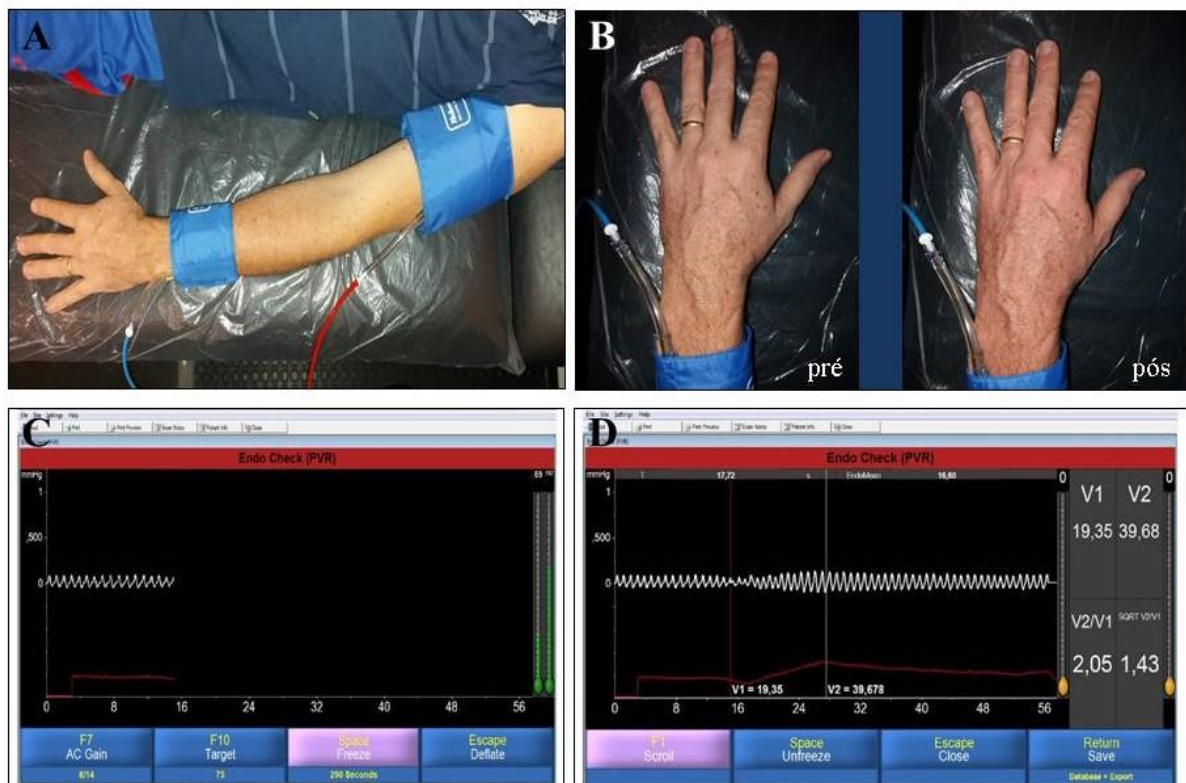
A função endotelial foi avaliada por método oscilométrico (volume de pulso), utilizando o aparelho automático Vicorder<sup>®</sup>, SMT medical GmbH&Co., Wuerzburg, Germany, no qual a amplitude de oscilação da onda reflete as variações de pressão no manguito provocadas pelas mudanças de volume de pulso. O volume de pulso relaciona-se com o diâmetro do vaso, o qual se altera depois de um período de hiperemia reativa.

O exame foi realizado com o voluntário deitado na posição supina em uma maca, após 15 minutos de repouso nos períodos pré, pós e recuperação de cada intervenção. A PA foi aferida previamente, na posição sentada (após 5 minutos de repouso), por meio de técnica auscultatória (Esfigmomanômetro Aneróide Premium<sup>®</sup>, Accumed, China), seguindo as recomendações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010).

Para a medida da função endotelial, foram posicionados dois manguitos no membro superior esquerdo do paciente em posição pronada, um manguito de 10 cm na parte superior do braço (manguito teste) e um manguito de 7 cm na parte inferior do antebraço, 2 cm acima do punho (manguito oclusão). O manguito teste foi inflado em 75 mmHg, conforme pré-

estabelecido pelo *software*, e o tempo de pré-oclusão teve duração de 10 segundos. Após o tempo de pré-oclusão a fase de oclusão foi iniciada automaticamente e teve duração de 5 minutos (CORRETTI et al., 2002; HARRIS et al., 2015). A pressão do manguito de oclusão foi ajustada em 200 mmHg e, quando houve intolerância à pressão aplicada, a mesma foi ajustada no mínimo 50 mmHg acima da pressão sistólica (HARRIS et al., 2015). Assim que o tempo de oclusão terminou, a pressão do manguito de oclusão foi liberada e o *software* prosseguiu mostrando a onda oscilatória e de amplitude, durante mais 5 minutos. Um cursor vertical vermelho indicou o início e o fim da fase de oclusão. O parâmetro V1 foi definido automaticamente a partir do cursor vertical vermelho no final do tempo de pré-oclusão e representa a amplitude pré-oclusão (oscilação média sem oclusão). O parâmetro V2 foi definido com um clique manual sobre o pico da onda de amplitude e representa a amplitude pós-oclusão (oscilação média pós-oclusão) (Figura 6). O *software* calculou a razão  $V2 / V1$  e determinou a raiz quadrada da razão como um indicador de mudança do diâmetro do vaso.

**Figura 6.** Avaliação da função endotelial. (A) Posição dos manguitos; (B) Hiperemia reativa pós-oclusão; (C) Fase de pré-oclusão e oclusão; (D) Fase de pós-oclusão (resultado do teste).



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### **4.6 Monitorização ambulatória da pressão arterial**

A PA ambulatória foi aferida por um período de 24 horas após a 1h de repouso pós-intervenção, com o manguito no braço não dominante, utilizando um monitor automático para medida da PA ambulatória (Dyna-Mapa<sup>®</sup>, Cardios Sistemas Comercial e Industrial Ltda, São Paulo, Brasil), seguindo as recomendações da V Diretrizes de monitorização ambulatória da pressão arterial (MAPA) (2011). As monitorizações foram realizadas após cada intervenção. O monitor foi programado para realizar medidas a cada 15 e 20 minutos, durante os períodos de vigília e sono, respectivamente. Foi considerado período de sono o horário entre deitar e levantar informado pelo voluntário. Todos os indivíduos foram instruídos a manter suas atividades diárias habituais, a não realizar atividade física formal, e a estender e relaxar o braço durante a medida da PA no período de vigília. Foi solicitado que os indivíduos tomassem nota de seu horário de sono, atividades laborais e recreativas e o horário em que tomavam suas medicações. Os dados analisados foram à média da PA durante o período de 24-h, vigília e sono, bem como a média horária da PA durante as 24 horas da avaliação e carga pressórica (percentual de medidas acima dos valores aceitáveis para o horário do dia) 24-h, vigília e sono.

#### **4.7 Análise Estatística**

Os dados foram apresentados como média  $\pm$  erro padrão. O *software* estatístico SPSS 17.0 *for Windows* (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) foi utilizado para realizar as análises estatísticas. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para testar a normalidade dos dados da população estudada. A análise de variância (ANOVA) de dois caminhos para medidas repetidas (intervenção *vs.* tempo) foi utilizada para analisar as variáveis paramétricas mensuradas nos períodos pré, pós e recuperação de cada intervenção. A ANOVA de um caminho com medidas repetidas foi utilizada para analisar as variáveis do MAPA após cada intervenção. O teste *post-hoc* de Bonferroni foi utilizado para identificar as diferenças significativas indicadas pela ANOVA de um e dois caminhos. Foram considerados significativos os resultados cujos níveis descritivos (valores de *P*) apresentaram-se menor ou igual a 0,05.



## 5 RESULTADOS

Trinta e nove indivíduos demonstraram interesse em participar do estudo em resposta aos anúncios realizados. Destes, não se encaixavam nos critérios de inclusão: dois por serem fisicamente ativos, três por possuírem afecções osteoarticulares que dificultavam a marcha independente assim como a prática de exercícios, um por ser tabagista ativo, e um por não achar o horário viável; dezessete foram excluídos por não atenderem a 100% das intervenções programadas, sendo que destes, três interromperam o estudo por medo de entrar na água, ou seja, não realizaram EPA e 14 iniciaram a participação no estudo, porém desistiram sem justificativa, antes de passar pelas 3 intervenções. Então, 15 idosos hipertensos que possuíam todos os critérios de inclusão e completaram todos os procedimentos foram incluídos no presente estudo (Tabela 1). Todos os participantes tinham a PA controlada através do uso de medicamento anti-hipertensivo, sendo que seis utilizavam um medicamento anti-hipertensivo, quatro utilizavam dois medicamentos anti-hipertensivos, quatro utilizavam três medicamentos hipertensivos e um utilizava quatro medicamentos anti-hipertensivos. Deste mesmo grupo amostral cinco participantes apresentam diabetes associada, sete hipercolesterolemia, e dois hipotireoidismo.

**Tabela 1.** Características demográficas e clínicas basais da população estudada.

<b>Variável</b>	
N (masculino/feminino)	15 (6/9)
Idade (anos)	66,4 ± 4,9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29,5±5,6
Circunferência da Cintura (cm)	101,8±11,7
Tempo de HAS (anos)	14,8 ± 11,0
PAS basal (mmHg)	130,6±1,25
PAD basal (mmHg)	81,3±1,08
VOP basal (m/s)	10,1±0,26
FE basal (V2/V1)	1,21±0,01
Medicamento utilizado (N)	
<u>Anti-hipertensivos orais</u>	
Betabloqueadores	8
Diuréticos	6
Antagonistas dos RAI	8
Bloqueador de Canal de Cálcio	3
Inibidores da ECA	5
<u>Antidiabético Oral</u>	5
<u>Controlador de Colesterol</u>	7
<u>Controlador de Hipotireoidismo</u>	2

IMC: índice de massa corpórea; HAS: Hipertensão Arterial Sistólica; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; VOP: velocidade de onda de pulso; FE: função endotelial; ECA: enzima conversora de angiotensina; RAI: receptores de angiotensina II.

Fonte: Elaborada pelo autor.

## Resposta da FC e PA durante as intervenções

As intervenções de exercício foram bem toleradas pelos participantes, não ocorrendo nenhuma intercorrência. A análise da FC pré, imediatamente após e na recuperação através da ANOVA de 2 caminhos indicou que ocorreu diferença significativa intraintervenção ( $F_{2, 28} = 36,778$ ,  $P < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,724$ , poder = 1,0), entre intervenção ( $F_{2, 28} = 25,100$ ,  $P < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,642$ , poder = 1,0), bem como interação intra/ entre intervenção ( $F_{4, 56} = 15,391$ ,  $P < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,524$ , poder = 1,0). A análise *post hoc* identificou que houve aumento ( $P < 0,05$ ) na FC pós EPA e ES, com retorno a valores similares ao pré-exercício durante a recuperação, enquanto que houve redução ( $P < 0,001$ ) na FC pós CON, a qual se manteve reduzida durante a recuperação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Frequência cardíaca e pressão arterial antes (Pré), imediatamente após (Pós) e 45 minutos após (Rec) cada intervenção.

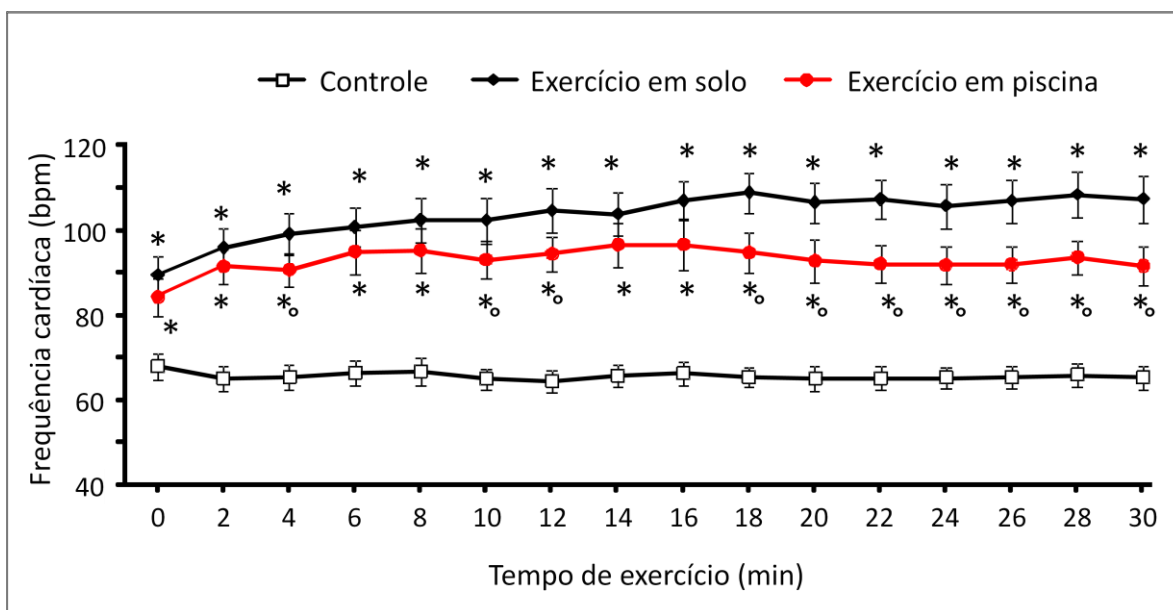
	EPA	ES	CON
FC (bpm)			
Pré	76,3±12,7	75,0 ± 15,3	71,5 ± 11,5
Pós	83,9 ± 19,2* <sup>†</sup>	91,3 ± 17,8 * <sup>†</sup>	64,7 ± 9,1 <sup>†</sup>
Rec	72,9 ± 14,9 *	73,3 ± 11,8 *	62,4 ± 9,8 <sup>†</sup>
PAS (mmHg)			
Pré	132,3±14,6	129,3 ± 16,4	130,2 ± 10,7
Pós	150,3 ± 20* <sup>†</sup>	147,1 ± 17,4* <sup>†</sup>	130,7 ± 9,6
Rec	122,4± 11,2* <sup>†</sup>	124,6 ± 11,9	131,3 ± 9,9
PAD (mmHg)			
Pré	80,7±10,3	82,9 ± 13,0	80,5 ± 9,7
Pós	86,3 ± 14,2	87,1 ± 16,2	83,4 ± 11,7
Rec	81,5 ± 9,4	81,5 ± 12,5	86,1 ± 13

Fonte: Elaborada pelo autor.

FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica. \* denota diferença significativa de CON ( $P < 0,05$ ). <sup>†</sup> denota diferença significativa de pré na mesma intervenção ( $P < 0,05$ ).

Durante as intervenções, a FC foi menor ( $P < 0,01$ ) durante toda a sessão CON, quando comparado a EPA e ES. Além disso, a FC durante as sessões de EPA foi significativamente menor que em ES no 4º ( $P = 0,03$ ), 10º ( $P = 0,05$ ) e 12º ( $P = 0,02$ ) min, bem como a partir do 18º min de exercício ( $P < 0,01$ ) (Figura 7). Ao analisar a média da FC durante os 30 minutos de exercício, a mesma foi  $10,6 \pm 2,7$  bpm menor durante a sessão de EPA que durante a sessão de ES ( $P < 0,01$ ).

Figura 7. Comportamento da frequência cardíaca durante cada intervenção.



Fonte: Elaborada pelo autor.

\* denota diferença significativa de controle ( $P < 0,01$ ). ° denota diferença significativa de exercício em solo ( $P < 0,05$ ).

Os dados da PA pré, pós e rec são apresentados na Tabela 2. A ANOVA de 2 caminhos indicou diferença significativa intraintervenção ( $F_{2,28} = 45,262$ ,  $P < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,764$ , poder=1) e interação intra/ entre intervenção ( $F_{4,56} = 14,788$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,514$ , poder=1) na PA sistólica PAS. A análise *post hoc* demonstrou que a PA sistólica aumentou ( $P < 0,001$ ) imediatamente após a sessão de EPA, mas reduziu para valores inferiores ao pré-exercício durante a recuperação ( $9,9 \pm 3,1$  mmHg,  $P < 0,01$ ). Já durante o ES, houve aumento ( $P < 0,001$ ) da PA sistólica imediatamente após sua realização, com a mesma retornando a valores similares aos observados no pré-exercício durante a recuperação. Embora a ANOVA de dois caminhos tenha indicado diferença significativa intraintervenção ( $F_{1,4,20,20} = 4,120$ ;

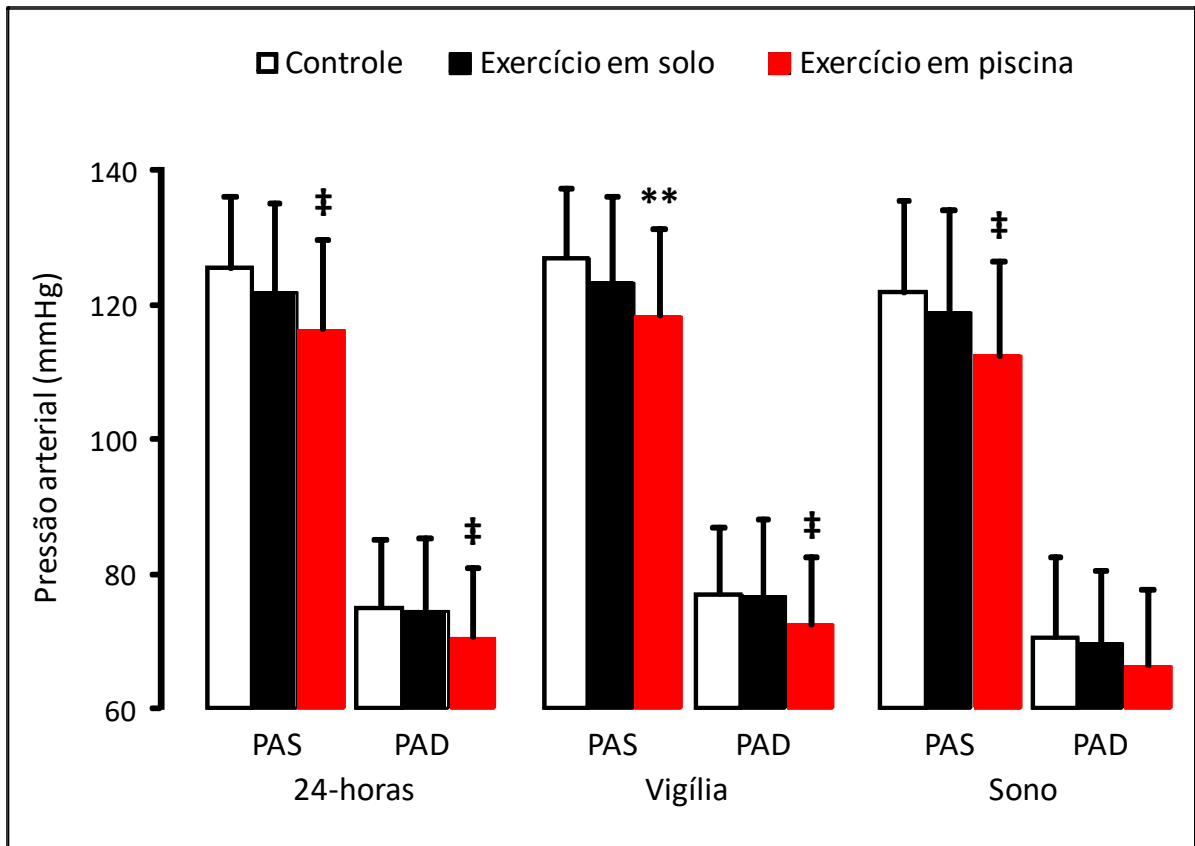
$P < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,227$ ; poder = 0,576) na PA diastólica, a análise *post hoc* não identificou diferença significativa intra e entre as sessões de EPA, ES e CON nesta variável.

### **Resposta da Pressão Arterial Ambulatorial**

Os dados da PA ambulatorial foram de boa qualidade e tiveram uma porcentagem média/alta de medidas válidas após as sessões EPA (80%), ES (82,5%) e CON (77,4%). Não ocorreram diferenças significativas entre o momento de início de monitorização (EPA: 11:41  $\pm$  0:41; ES: 11:30  $\pm$  0:50; CON: 11:41  $\pm$  0:36 da manhã) e fim da monitorização (EPA: 11:35  $\pm$  0:32; ES: 11:32  $\pm$  0:43; CON: 11:34  $\pm$  0:34) entre as intervenções, bem como no horário de início e término do período do sono (EPA: 22:59  $\pm$  0:31/ 06:33  $\pm$  1:03; ES: 22:55  $\pm$  0:53/ 06:29  $\pm$  0:49; CON: 22:58  $\pm$  0:47/ 06:31  $\pm$  1:03).

A ANOVA de 1 caminho indicou diferença significativa entre intervenção na PA sistólica 24-h ( $F_{2,28} = 8,381$ ,  $P = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,374$ , poder = 0,944), de vigília ( $F_{2,28} = 8,076$ ,  $P = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,366$ , poder = 0,936) e sono ( $F_{2,28} = 5,195$ ,  $P = 0,012$ ,  $\eta^2 = 0,271$ , poder = 0,786), bem como na PA diastólica 24-h ( $F_{2,28} = 6,128$ ,  $P = 0,006$ ,  $\eta^2 = 0,304$ , poder = 0,852) e de vigília ( $F_{2,28} = 6,876$ ,  $P = 0,004$ ,  $\eta^2 = 0,329$ , poder = 0,892), mas não na PA diastólica de sono. A análise *post hoc* identificou que a PA sistólica 24-h, de vigília e sono, bem como a PA diastólica 24-h e de vigília foi significativamente menor após EPA em comparação a CON ( $P < 0,05$ ). A PA sistólica 24-h e de sono, bem como a PA diastólica 24-h e de vigília também foi significativamente menor após EPA em comparação a ES ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença significativa na PA sistólica e diastólica entre ES e CON em nenhum dos períodos analisados (Figura 8). A magnitude de redução da PA após EPA em comparação a CON variou de  $4,5 \pm 1,3$  mmHg a  $9,5 \pm 3,0$  mmHg.

**Figura 8.** Pressão arterial ambulatorial após cada intervenção.



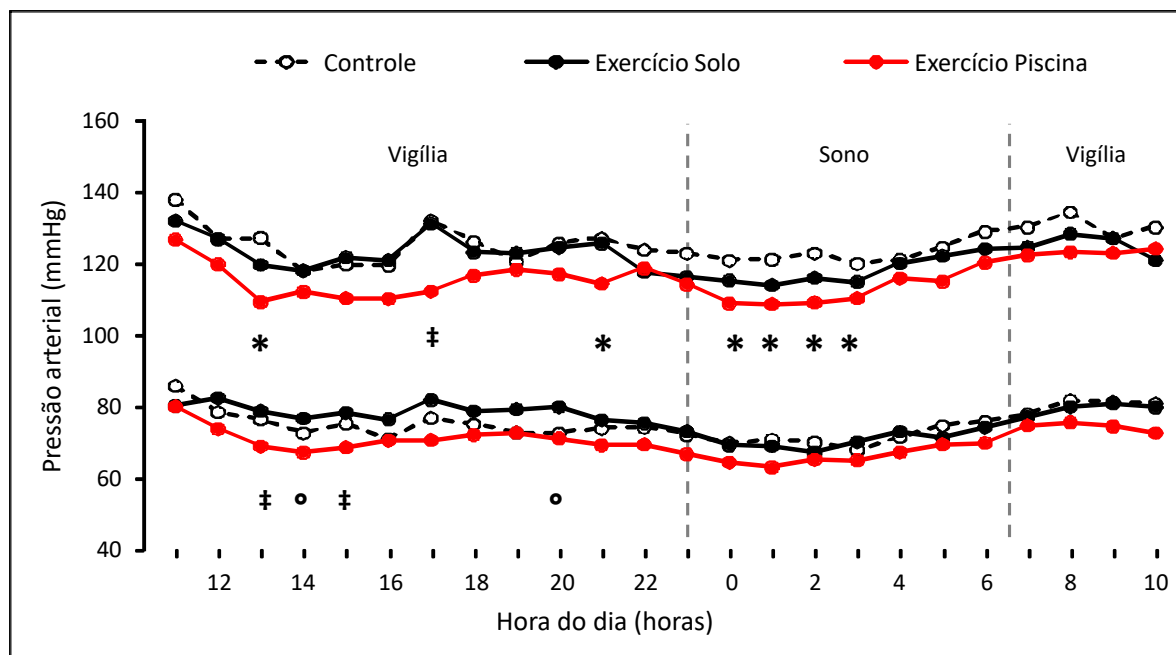
Fonte: Elaborada pelo autor.

\*\* denota diferença significativa de controle ( $P < 0,01$ ). ‡ denota diferença significativa de exercício em solo e controle ( $P < 0,05$ ).

A análise da média horária da PA ambulatorial indicou diferença significativa entre intervenção na PA sistólica em sete das 24 horas avaliadas (13h:  $F_{2,28} = 7,282$ ,  $P = 0,003$ ,  $\eta^2 = 0,342$ , poder = 0,906; 17h:  $F_{2,28} = 9,421$ ,  $P = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,402$ , poder = 0,965; 21h:  $F_{2,28} = 4,616$ ,  $P = 0,019$ ,  $\eta^2 = 0,248$ , poder = 0,733; 0h:  $F_{2,28} = 4,076$ ,  $P = 0,028$ ,  $\eta^2 = 0,225$ , poder = 0,676; 1h:  $F_{2,28} = 3,420$ ,  $P = 0,047$ ,  $\eta^2 = 0,196$ , poder = 0,595; 2h:  $F_{2,28} = 6,478$ ,  $P = 0,005$ ,  $\eta^2 = 0,316$ , poder = 0,872; 3h:  $F_{2,28} = 3,500$ ,  $P = 0,044$ ,  $\eta^2 = 0,200$ , poder = 0,605), bem como na PA diastólica em quatro das 24 horas avaliadas (13h:  $F_{2,28} = 4,335$ ,  $P = 0,023$ ,  $\eta^2 = 0,236$ , poder = 0,705; 14h:  $F_{2,28} = 6,030$ ,  $P = 0,007$ ,  $\eta^2 = 0,301$ , poder = 0,846; 15h:  $F_{2,28} = 5,804$ ,  $P = 0,008$ ,  $\eta^2 = 0,293$ , poder = 0,831; 20h:  $F_{2,28} = 5,418$ ,  $P = 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,279$ , poder = 0,804). A análise *post hoc* demonstrou que a PA sistólica após EPA foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) quando comparada à CON durante a 3<sup>a</sup> (13h), 7<sup>a</sup> (17h), 11<sup>a</sup> (21h), 14<sup>a</sup>(0h), 15<sup>a</sup> (1h) 16<sup>a</sup> (2h) e 17<sup>a</sup> (3h) hora pós-intervenção, bem como quando comparada à ES durante 7<sup>a</sup> (17h) hora pós-intervenção. Já a PA diastólica após EPA foi significativamente menor quando

comparada à CON durante a 3<sup>a</sup> (13h), 5<sup>a</sup> (15h) e bem como quando comparado à ES durante a 3<sup>a</sup> (13h), 4<sup>a</sup> (14h), 5<sup>a</sup> (15h) e 10<sup>a</sup> (20h) (Figura 9).

**Figura 9.** Média horária da pressão arterial ambulatorial após cada intervenção.



Fonte: Elaborada pelo autor.

\* denota diferença significativa de controle ( $P < 0,05$ ). ° denota diferença significativa de exercício em solo ( $P < 0,05$ ). ‡ denota diferença significativa de exercício em solo e controle ( $P < 0,05$ ).

Por fim, também foi indicada diferença entre intervenção na carga pressórica sistólica 24-h ( $F_{2, 28} = 3,993$ ,  $P = 0,03$ ,  $\eta^2 = 0,222$ , poder = 0,666) e de vigília ( $F_{2, 28} = 3,678$ ,  $P = 0,038$ ,  $\eta^2 = 0,208$ , poder = 0,628), bem como na carga pressórica diastólica 24-h ( $F_{2, 28} = 4,293$ ,  $P = 0,024$ ,  $\eta^2 = 0,235$ , poder = 0,700) e de vigília ( $F_{2, 28} = 7,007$ ,  $P = 0,003$ ,  $\eta^2 = 0,334$ , poder = 0,898). A análise *post hoc* identificou que a carga pressórica sistólica 24-h e de vigília foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) após EPA em comparação à CON, enquanto que a carga pressórica diastólica 24-h e de vigília foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) após EPA em comparação a ambos ES e CON (Tabela 3).

**Tabela 3.** Carga pressórica durante 24h, vigília e sono.

	<b>EPA</b>	<b>ES</b>	<b>CON</b>
<b>PAS (mmHg)</b>			
24h	38±7*	44±7	45±7
VIGÍLIA	26±6*	33±8	37±7
SONO	63±8	68±9	65±8
<b>PAD (mmHg)</b>			
24h	26±6*°	38±7	34±8
VIGÍLIA	17±5*°	31±7	30±7
SONO	45±9	52±9	48±10

Fonte: Elaborada pelo autor.

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica \* denota diferença significativa de controle ( $P < 0,05$ ). ° denota diferença significativa de exercício em solo ( $P < 0,05$ ).

### **Resposta da Rigidez Arterial, Função Endotelial e Variabilidade de Frequência Cardíaca**

Não houve diferença significativa intra e entre intervenção na VOP carótido-femoral e função endotelial (Tabela 4).

Assim como o ocorrido com a rigidez arterial e função endotelial, não foi observada diferença significativa intra e entre intervenção nas variáveis da VFC (Tabela 5).



**Tabela 4.** Rigidez arterial e função endotelial antes (Pré), imediatamente após (Pós) e 45 minutos após (Rec) cada intervenção.

	<b>EPA</b>	<b>ES</b>	<b>CON</b>
VOP (m/s)			
Pré	10,2±1,7	9,8±2,1	10,3±2,3
Pós	10,2±1,6	9,4±1,8	10,5±1,6
Rec	10,5±2,0	9,5±2,0	10,1±2,4
FE (V2/V1)			
Pré	1,21±0,12	1,23±0,15	1,20±0,07
Pós	1,11±0,18	1,18±0,07	1,22±0,15
Rec	1,17±0,10	1,20±0,17	1,15±0,11

Fonte: Elaborada pelo autor.

VOP: velocidade de onda de pulso carótido-femoral; FE: função endotelial.

**Tabela 5.** Variabilidade da frequência cardíaca antes (Pré), imediatamente após (Pós) e 45 minutos após (Rec) cada intervenção.

	<b>EPA</b>	<b>ES</b>	<b>CON</b>
BF (un)			
Pré	53,82±21,19	44,75±24,88	41,24±21,97
Pós	55,71±20,16	44,71±24,95	43,36±28,78
Rec	60,02±18,43	54,80±20,36	46,38±23,63
AF (un)			
Pré	46,11±21,14	54,96±24,87	58,57±22,08
Pós	44,17±20,24	55,12±24,78	56,71±28,64
Rec	39,86±18,40	45,13±20,39	53,61±23,59
BF/AF			
Pré	1,75±1,60	1,53±2,06	1,03±1,13
Pós	2,10±2,29	1,63±2,17	1,64±2,07
Rec	2,45±2,55	1,92±2,12	1,43±1,62

Fonte: Elaborada pelo autor.

BF: baixa frequência; AF: alta frequência; un: unidades normalizadas.

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou o efeito agudo do exercício físico em piscina aquecida *versus* em solo, sobre variáveis hemodinâmicas de idosos hipertensos. Seus principais achados incluem: 1) A média da FC durante EPA foi menor do que durante ES; 2) Logo após ambas as sessões de exercício, EPA e ES, ocorreu um aumento da PAS, porém só houve um efeito hipotensor pós exercício na recuperação após EPA; 3) A PAS 24 horas, vigília e sono foram menores após a EPA em comparação a CON. A PAS 24h e sono foram menores apenas após EPA em comparação a ES. Já a PAD 24h e de vigília foram menores após EPA em comparação a CON e ES, não tendo ocorrido mudança na PAD 24 horas e nem na PAD sono. 4) A carga pressórica da PAS durante 24h e vigília foram menores apenas após EPA quando comparado com CON, enquanto que a carga pressórica da PAD durante 24h e vigília foram menores após EPA quando comparado a CON e ES; 5) A análise da média horária da PA ambulatorial demonstrou reduções significativas de PAS e PAD somente após EPA; e 6) não ocorreu alteração significativa da RA, FE e VFC de idosos hipertensos durante ambas as intervenções.

### **Frequência Cardíaca Durante as Sessões EPA e ES**

A FC imediatamente após e na recuperação nas intervenções EPA e ES foram significativamente maiores que CON, o que era esperado porque ocorre uma exacerbação da atividade nervosa simpática logo após o exercício, o que pode perdurar até por algumas horas (BRANDÃO et al., 2002).

A FC durante as duas sessões de exercício, EPA e ES, foram maiores que CON e ao analisar a média da FC durante os 30 minutos de exercício, a durante EPA foi significativamente menor que durante ES. Esta diferença entre as FC ocorreu, pois ao se realizar exercícios aeróbios no meio aquático, deve-se esperar a ocorrência de uma redução da FC devido à imersão (GRAEF E KRUEL, 2006). Tal fato ocorre porque as atividades aquáticas acarretam, além dos benefícios do exercício físico em si, algumas respostas fisiológicas desencadeadas pela imersão, em função das propriedades físicas da água, como a pressão hidrostática e a força de empuxo (PEYRÉ-TARTARUGA et al., 2009; HALL et al., 1990). A pressão hidrostática, que é responsável por alterações cardiovasculares em repouso e em exercício, provoca a transferência de sangue venoso das extremidades inferiores e abdome para a região torácica, o que resulta em aumento do volume central de sangue, o que estimula os barorreceptores a desencadear o aumento do volume de enchimento cardíaco e o volume

ejetado por contração, reduzindo de forma reflexa a FC (PEYRÉ-TARTARUGA et al.,2009; HALL et al., 1990; LAROCHELLE et al.,1994; SKINNER,1991). A força de empuxo age contra a força da gravidade, o que auxilia na flutuação e, a exemplo da pressão hidrostática, melhora o retorno venoso, o que aumenta o volume sistólico e, conseqüentemente, o débito cardíaco levando assim a redução da FC (MEREDITH JONES et al., 2011; PEYRÉ-TARTARUGA et al.,2009; HALL et al., 1990; BOOKSPAN, 2000). Além da ação dessas duas forças supramencionadas, a imersão em si exerce um efeito inibitório sobre o sistema nervoso simpático e, conseqüentemente, redução dos níveis de catecolaminas o que faz com que também haja uma redução da FC (SKINNER,1991; BOOKSPAN, 2000).

Nossos achados corroboram com os de RODRIGUEZ et al., 2011, que submeteram um grupo de mulheres, normotensas treinadas e normotensas não treinadas, a caminhada no solo e na água, obtendo como resultado que a média da FC durante o exercício na água, foi menor que a media da FC durante o exercício no solo. LUZA et al., 2011, submeteu indivíduos normotensos e hipertensos a protocolos de exercício no solo e na água no qual observou uma redução significativa da FC no protocolo de repouso na água ( $p=0,01$ ) e aos 90 minutos pós-exercício na água observou uma redução média de 14 bpm quando comparada aos valores pré-exercício, o que não ocorreu no protocolo no solo, entrando em acordo com os nossos resultados.

A bradicardia decorrente da imersão é amplamente aceita, embora seus mecanismos fisiológicos ainda gerem discussões.

### **Pressão Arterial de Consultório**

Programas de exercícios físicos aeróbios têm sido recomendados como medida não farmacológica por promoverem efeito hipotensor e cardioprotetor em hipertensos (LATERZA et al., 2007). Pesquisas reportam que, entre hipertensos, o exercício físico diminui cronicamente a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) de repouso, em média, 8,3 mmHg e 5,2 mmHg, respectivamente, estando a redução crônica da PA associada ao efeito cumulativo das reduções agudas (CORNELISSEN et al., 2013; PESCATELLO et al., 2004; GOMES et al., 2011; VELOSO et al., 2010).

Os 15 voluntários do presente estudo apresentaram valores basais médios de PA de repouso (pré sessão) em níveis considerados normais para indivíduos hipertensos medicados (CIOLAC et al., 2009; GUIMARÃES et al., 2010), tendo ocorrido após ambas as sessões de exercício um aumento da PAS devido ao aumento da atividade simpática, o que foi secundário ao aumento da sobrecarga cardiovascular imposta pelo exercício ((BRANDÃO et

al., 2002). A hipotensão pós- exercício (HPE), que consiste na redução da PA após o exercício físico para valores inferiores àqueles medidos antes do exercício (GOMES et al., 2011; VELOSO et al., 2010), ocorreu somente após EPA, porém sabe-se que o efeito hipotensor do exercício é mais pronunciado em indivíduos com valores basais de PA mais elevados, independente da modalidade de exercício (CIOLAC et al., 2009; GUIMARÃES et al., 2010; CHEN et al., 2010).

Poucos são os estudos que têm investigado o meio (solo ou água) em que o exercício é realizado sobre a HPE. Na literatura existem mais evidências dos benefícios da atividade física regular para hipertensos com base em treinamento no solo (PESCATELLO et al., 2004; MARTINELLI et al., 2010), porém sabe-se que a imersão em água quente causa agudamente muitas mudanças fisiológicas em relação ao sistema renal, hormonal e cardiovascular. As principais alterações hemodinâmicas são: diminuição da resistência periférica total, principalmente em temperaturas variando de 30-32 °C; e um aumento no volume sistólico final e no débito cardíaco que levam a uma redução da PA e da FC. As alterações hormonais e renais são aumento da diurese, natriurese, potassiuresis, além da elevação dos níveis de peptídeo natriurético atrial em circulação, bem como inibição do sistema renina-angiotensina-aldosterona (HALL et al., 1990; CORNELISSEN et al., 2013; JAMES et al., 2014; CASONATTO et al., 2016). Essas alterações supramencionadas podem justificar o fato de termos obtido um efeito hipotensor após EPA, o que não aconteceu após ES. A massa muscular é outro importante fator que pode ter determinado a HPE pós EPA porque, quanto maior a massa muscular envolvida no exercício, maior é a produção de agentes vasodilatadores, como adenosina, potássio, lactato, óxido nítrico e prostaglandina (CASONATTO et al., 2009). Esses agentes vasodilatadores alteram a resistência vascular periférica e, conseqüentemente, contribuem para a redução da PA (NUNES et al., 2008). Apesar da caminhada realizada tanto na esteira ergométrica assim como na água exigir a participação de grandes grupos musculares, acreditamos que a caminhada dentro da água exige uma maior ativação dos grupos musculares devido à resistência imposta pela água, desencadeando assim uma HPE.

No entanto não existe um consenso na literatura dos reais efeitos do exercício em piscina aquecida. Corroborando com os nossos achados, há relatos do efeito agudo hipotensor do exercício aeróbico na água sobre a pressão arterial em hipertensos, porém fazendo uso de corrida aquática em esteira com nível de imersão no quadril durante 45 minutos em pacientes que não utilizavam medicamentos anti-hipertensivos (PONTES JR et al., 2008), o que difere

do nosso trabalho que utilizou imersão até o processo xifoide e apresentou todos os voluntários medicados. Já em outros estudos, a pressão arterial sistólica diminuiu de forma semelhante após o exercício de alta intensidade terrestre e aquático em indivíduos hipertensos (TERBLANCHE et al.,2012; AYME et al., 2014), apesar da diurese ter sido maior pós-exercício em piscina ( $325 \pm 105$  mL) do que me solo ( $283 \pm 78$  mL) (AYME et.al,2014), nos levando a refletir qual seria a verdadeira influência deste mecanismo hormonal. Já LUZA et al., 2011 avaliaram o efeito agudo de uma sessão de exercício no solo e de uma na piscina aquecida com temperatura similar a nossa e a de outros estudos (CASTRO et al., 2016; GUIMARAES et al.,2014), com nível da água ate o processo xifoide, em indivíduos adultos/idosos com hipertensão, tendo constatado que ocorreu somente redução significativa da PAS no protocolo de exercício no solo, enquanto que a resposta hemodinâmica do exercício realizado na água, a PAS, não apresentou diferença estatística, discordando dos nossos achados .

Quanto a PAD dos nossos voluntários não ocorreu nenhuma variação no período pós-exercício, possivelmente pelo fato da intensidade utilizada no nosso estudo não ter produzido um estresse metabólico ou cardiovascular suficiente para influenciar a PAD, por não se encontrar acima do limiar de anaerobiose (LIMA et al., 2008).

Apesar dos achados em nosso estudo e de alguns supramencionados em outros estudos, há necessidade de mais estudos analisando a influência dos meios, solo e água, na HPE.

### **Pressão Arterial Ambulatorial**

No nosso estudo, a PAS 24 horas, vigília e sono foram menores após a EPA em comparação a CON. A PAS 24h e sono foram menores apenas após EPA em comparação a ES. Já a PAD 24h e de vigília foram menores após EPA em comparação a CON e ES. Observou-se ainda, na análise horária, que a sessão EPA reduziu significativamente a PAS ambulatorial em 7 das 24 horas avaliadas, assim como a PAD em 4 das 24 horas analisadas, o que não aconteceu com ES. A carga pressórica da PAS 24h e vigília foram menores apenas após EPA quando comparado com CON. A carga pressórica da PAD 24h e vigília foram menores após EPA quando comparado com CON e ES.

O exercício físico é uma terapia anti-hipertensiva efetiva sendo recomendado como parte do tratamento não farmacológico do indivíduo com hipertensão, o que pode ser explicado por múltiplos mecanismos, como o fato do exercício diminuir a atividade simpática

e aumentar a atividade do nervo vago, além de melhorar a sensibilidade do reflexo do barorreceptor (MURRAY et al., 2006). Nossos resultados evidentes no EPA e não em ES, podem ser explicados pelos efeitos adicionais no sistema cardiovascular atribuídos à imersão na piscina aquecida como aumento da vasodilatação arterial e uma redução na volemia (PETCHER et al., 2003; SCHMID et al., 2007); a uma diminuição da concentração de renina, angiotensina II, aldosterona, redução da saída renal simpática; e a aumento do óxido nítrico e liberação do peptídeo natriurético atrial (PETCHER et al., 2003; SCHMID et al., 2007; PICKERING et al., 2005; CARVALHO et al., 2009). Por outro lado, as mudanças na secreção neuro-hormonal, na redução da resistência periférica e na diurese relatadas como resultado do exercício à base de água aquecida em indivíduos saudáveis e pacientes com insuficiência cardíaca, não foram associadas a uma diminuição da PA (PICKERING et al., 2005; CARVALHO et al., 2009; GOENKA et al., 2008).

Guimarães et al., 2014 afirmam que o exercício à base de água aquecida leva a uma redução significativa nas pressões sanguíneas de 24 horas, dia e noite em pacientes com hipertensão resistente. SOSNER et al., 2016 encontrou apenas decréscimo na PAS 24h de idosos hipertensos após exercícios no solo e na piscina de alta intensidade, sendo que o decréscimo foi maior após exercício de alta intensidade na piscina. Os estudos previamente mencionados corroboram com os nossos achados. Porém ainda não há um consenso sobre o verdadeiro efeito de ambas as modalidades, piscina ou solo, sobre a MAPA, por exemplo, o estudo realizado por CASTRO et al., 2015 não encontraram diferenças entre as intervenções solo e piscina, afirmando que ambas promovem reduções similares na MAPA em indivíduos transplantados, sendo as duas modalidades ideais para controlar a PA nesta população.

Quanto à carga pressórica da PAS durante as 24 h e durante a vigília, estas foram menores após EPA em comparação a CON. A carga pressórica da PAD durante a vigília foi menor após a sessão piscina em comparação a sessão controle e em comparação a sessão solo. Porém não existem estudos na literatura que analisaram a carga pressórica.

Há necessidade de mais estudos que analisem a MAPA neste tipo de população, visto que o risco de eventos cardiovasculares se correlaciona mais estreitamente com a MAPA do que com a PA de consultório (SALLES et al., 2008), principalmente com medidas de MAPA de tempo noturno (TORFIVIT, 2012; FEDECONSTANTE et al., 2012).

### **Rigidez Arterial e Função Endotelial**

A RA é um fator de risco independente para eventos cardiovasculares e mortalidade cardiovascular e geral, que aumenta progressivamente durante o envelhecimento (Lee et al.,

2010). Também é sabido que a hipertensão arterial sistêmica acelera o aumento da RA associado ao envelhecimento, o que desencadeia uma disfunção endotelial, fazendo com que haja diminuição da síntese e biodisponibilidade de vasodilatadores derivados do endotélio, como o óxido nítrico, e um aumento da concentração de substâncias antagonistas destes vasodilatadores (BENETOS et al., 2002; ZIEMAN et al., 2005; KOHN, LAMPI, REINHARTKING, 2015; LEE et al., 2010; NAJJAR et al., 2005; KLINGE et al., 2009; SHIRWANY et al., 2010; GREENWALD, 2007).

Os voluntários do presente estudo apresentaram valores basais médios de VOP carótido-femoral e FE dentro dos parâmetros de normalidade para idade (LEE et al., 2010). Estudos tem demonstrado que o exercício físico pode acarretar melhora da RA e FE (TEIXEIRA-LEMOS et al., 2011; HIGASHI et al., 2004), tendo assim um importante papel tanto no controle quanto na diminuição das taxas de HAS, assim como atenuando o efeito do envelhecimento (BHELLA et al., 2014; SEALS et al., 2008; WALKER et al., 2009).

Porém nossos dados de RA e FE não mostraram melhora após uma sessão de EPA e nem após uma sessão de ES. O fato de não ter ocorrido nenhuma mudança nos valores pós-exercício comparados com os basais em ambas as intervenções pode dever-se a alterações estruturais típicas do envelhecimento, assim como alterações vasculares envolvidas no processo da hipertensão, que não são modificáveis, influenciando assim a resposta aguda ao exercício (WAJNGARTEN, 2010). Entretanto um estudo experimental mostrou que a magnitude da distensão da parede promovida por uma determinada força de cisalhamento, através da sinalização bioquímica, influencia o relaxamento do vaso e conseqüentemente a RA (PENG et al., 2003), o que nos leva a crer que um treinamento aeróbio com maior intensidade ou duração deve ser necessário para melhorar a RA em indivíduos idosos hipertensos, ficando a possibilidade de que somente uma sessão de exercício a intensidade entre 11-13 na PSE não tenha sido suficiente para tal fenômeno.

Por outro lado estudos prévios têm demonstrado resultados controversos. Duas meta-análises não encontraram efeito positivo significativo do exercício aeróbio em participantes pré-hipertensos, hipertensos e obesos (MONTERO, ROCHE et al., 2014; MONTERO, ROBERTS et al., 2014), o que corrobora com os nossos dados. Por outro lado estudos que analisaram o efeito agudo de uma sessão de exercício tanto em piscina aquecida quanto em solo a uma alta intensidade em idosos hipertensos (SOSNER et al., 2016) ou a baixa intensidade em jovens saudáveis (AYME et al., 2014) sob a RA e FE respectivamente, encontraram melhora de magnitude similar tanto para RA quanto para FE em ambas

modalidades de exercício, ou seja a RA e o endotélio foram igualmente afetadas por exercício em terra e na água.

A melhor modalidade de exercício e seu real efeito na função arterial, não estão bem estabelecidos, sendo necessários mais estudos para elucidar o efeito agudo do exercício aeróbio em solo e em piscina na RA e FE de indivíduos idosos com hipertensão.

### **Variabilidade da Frequência Cardíaca**

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma medida simples e não invasiva dos impulsos autonômicos, utilizada para avaliar a modulação do SNA. A regulação neural da função cardíaca é determinada principalmente pela interação entre a atividade simpática e a atividade vagal. Ambos os sistemas atuam de forma organizada, onde a ativação de um é acompanhada pela inibição do outro (TASK FORCE, 1996). A VFC descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos, que estão relacionadas às influências do sistema nervoso autonômico (SNA) sobre o nóculo sinusal (VANDERLEI et al., 2009; BOCALINI et al., 2017), sendo uma ferramenta capaz de avaliar a integridade funcional do SNA e a saúde global do coração, refletindo a capacidade do coração em se adaptar a diferentes estímulos e a rapidez com que estas adaptações ocorrem após os mesmos (CATAI et al., 2016; PANTONI et al., 2016 ; SIMÕES et al., 2016).

Mudanças nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde (VANDERLEI et al., 2009), onde indivíduos com hipertensão arterial ,apresentam os índices de VFC reduzidos (NOVAIS et al., 2004; KARAS et al., 2008; MENEZES et al., 2004; TERATHONGKUM et al., 2004). Estudos também são concordantes em mostrar redução da VFC de acordo com o avançar da idade, sugerindo que há uma tendência à redução da sensibilidade e da magnitude da resposta autonômica cardíaca parassimpática com o avançar da idade, conseqüentemente diminuindo os índices de VFC, além de aumentar a predominância simpática (UMETAMI et al., 1998; AGELINK et al., 2001; RAJENDRA et al., 2006; HARTIKAINEN et al., 1998; VANDERLEI et al., 2009).

Durante o exercício físico, observa-se ativação simpática e inibição vagal, enquanto que mudanças opostas (ativação vagal seguida de inibição simpática) ocorrem no período de recuperação (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003), ou seja, o exercício físico pode levar a melhora da VFC e do tônus vagal, mas não é algo consistente na literatura (TUOMAINEN et al., 2005; COZZA et al., 2012; ROUTLEDGE et al., 2010).



O avançar da idade reduz a VFC, assim como a hipertensão, entretanto, o exercício físico regular possivelmente afeta a atividade vagal no coração e conseqüentemente atenua os efeitos da idade (MELLO et al., 2005).

Poucas são as investigações sobre os efeitos após uma única sessão de exercício. Os voluntários do nosso estudo apresentaram aumento nos valores de BF, redução nos valores de AF e aumento na razão BF/AF logo após o exercício, assim como na recuperação das sessões EPA e ES, o que demonstra que não ocorreram mudanças dinâmicas da modulação regulatória central rítmica do coração estimuladas pelo exercício. Os valores basais médios do iR-R encontrados neste estudo, assim como, logo após exercício e recuperação podem ser considerados dentro da normalidade para a população estudada visto que há uma tendência natural a progressiva diminuição dos marcadores parassimpáticos cardíacos da VFC relacionados ao envelhecimento, ocorrendo uma progressiva diminuição da resposta da FC em indivíduos idosos assim como portadores de hipertensão (JESSEN-URSTAD et al., 1997; CRAFT et al., 1995; MARÃES et al., 2004; GOLDSTEIN, 1983). Além disso, em condições fisiopatológicas, ocorre uma VFC reduzida associada a uma predominância do componente simpático, o que é um forte indicador de alto risco cardiovascular em indivíduos saudáveis e em pacientes com hipertensão (MARTINELLI et al., 2005).

Estudo prévio demonstrou que uma sessão de exercício em piscina aquecida foi mais efetiva em restaurar a VFC na recuperação (redução de BF; aumento da AF; e a redução da relação BF / AF) do que uma sessão de exercício em solo em idosas hipertensas tratadas e não tratadas, mostrando a eficácia da imersão para pacientes idosos hipertensos (Bocalinni et al., 2017), o que divergiu dos nossos resultados, possivelmente pelo fato de Bocalinni et al. ter usado uma intensidade mais alta do que foi utilizada em nosso estudo, visto que existe uma relação inversa entre a redução da VFC durante o exercício e a intensidade do exercício (ARAI et al., 1989; CASADEI et al., 1995; TAKAHASHI et al., 2009). Além disso, em indivíduos com baixo nível de atividade física e morbidades, tal como a população deste estudo, os ajustes do SNA tendem há levar mais tempo para restabelecer a condição de repouso (MOREIRA et al., 2007).

No entanto, ainda são necessárias maiores investigações sobre o efeito, em curto e longo prazo, do exercício em piscina aquecida *versus* em solo na modulação autonômica cardíaca de idosos hipertensos.

## **Limitações do Estudo**

As principais limitações do presente estudo incluem o seu desenho, que não permite afirmar que a redução da PA ambulatorial pós-exercício irá persistir após um longo período de treinamento. Entretanto, o passo inicial para avaliar o efeito de qualquer intervenção é primeiramente analisar a resposta aguda. Estudos com treinamento físico não podem ser justificados sem demonstrar uma resposta aguda segura e eficiente.

Outra limitação presente é o fato de que todos os pacientes eram usuários de drogas anti-hipertensivas diversas, que não foram retiradas por razões éticas, além do fato de que o nosso objetivo foi analisar o indivíduo em condições reais do dia-a-dia. No entanto, nenhum dos pacientes mudou a medicação ou sua dose durante o protocolo de pesquisa, mitigando esta questão, porém há necessidade de futuros estudos analisando o papel das diferentes drogas medicamentosas na HPE.

## **Implicações Clínicas**

A hipertensão arterial sistêmica é considerada um dos principais fatores de risco de morbidade e mortalidade cardiovasculares, acarretando alto custo social, uma vez que é responsável por cerca de 40% dos casos de aposentadoria precoce e absenteísmo no trabalho (AYME et al., 2014), com possibilidade de desenvolvimento de complicações que podem acarretar menor qualidade de vida. Com isso, controlar a hipertensão arterial pode acarretar um grande impacto para saúde pública.

O presente estudo demonstrou que apenas uma sessão de exercício em piscina aquecida pode desencadear um efeito hipotensor significativo na PA logo após o exercício, assim como na PA ambulatorial, o que não foi visto com apenas uma sessão de exercício em solo. O efeito anteriormente relatado sobre os níveis da pressão arterial é especialmente importante, uma vez que o paciente hipertenso pode diminuir a dosagem dos seus medicamentos anti-hipertensivos ou até ter a sua pressão arterial controlada, sem a adoção de medidas farmacológicas, assim como diminuir as taxas de morbidade e mortalidade, e melhorar a qualidade de vida (RONDON et al., 2003).

Além da demonstrada superioridade do exercício em piscina aquecida para redução da PA logo após uma sessão e melhora da PA ambulatorial, este possui vantagem quando comparado a exercícios realizados no solo porque reduz o estresse articular e a dor músculo-esquelética (Takeshima et al., 2002), o que pode contribuir para a adesão do paciente à terapia, tornando-se uma ferramenta viável para fisioterapeutas e outros profissionais da saúde no combate a hipertensão, especialmente em grupo populacional de hipertensos com

coexistência de doença das articulações dos membros inferiores, que, de outra forma, seria privado dessa abordagem.

Alem dos benefícios anteriormente mencionados, numerosos estudos demonstraram uma relação inversa entre os níveis de PA e a função cognitiva (LAUNER et al.,1995; FARMER et al.,1990; ZHU et al.,1998 TADIC et al.,2016), estando comprovado que a PA persistentemente elevada é um importante contribuinte para a demência (KIVIPELTO et al.,2001; LAUNER et al.,2000; NINOMIYA et al.,2011). Assim, uma melhora no controle da PA, o que foi proporcionada por apenas uma sessão de exercício em piscina, possivelmente pode reduzir o risco atribuível à demência e sua progressão ao longo do tempo, no entanto estudos futuros são necessários para elucidar este fato.

## **7 CONCLUSÕES**

A sessão de EPA foi efetiva para produzir uma HPE e reduzir a PA ambulatorial, sugerindo que o exercício físico em piscina aquecida pode ter importantes implicações para controle da PA de idosos hipertensos em tratamento farmacológico.

Não ocorreu melhora na RA, FE e VFC de idosos hipertensos após ambas as sessões de exercício, ou seja, apenas uma sessão de exercício em piscina ou em solo não é suficiente para acarretar melhora do comportamento dessas variáveis, porém há necessidade de mais estudos para elucidar este fato.

## REFERÊNCIAS

- AGELINK MW. Standardized tests of heart rate variability: normal ranges obtained from 309 healthy humans, and effects of age , gender and heart rate. *Clinical Autonomic Research*. 2001; (11): 99-108.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:2145-56.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand on Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 1510-30.
- ANDRADE, S.S.A.; STOPA, S.R.; BRITO, A.S.; CHUERI, P.S.; SZWARCOWALD, C.L.; MALTA, D.C. Prevalência de hipertensão arterial autorreferida na população brasileira: análise da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Epidemiol Serv Saude*. 2015;24:297–304.
- ARCA, E.A.; FIORELLI, A.; RODRIGUES, A.C. Efeitos da hidrocinestoterapia na pressão arterial e nas medidas antropométricas em mulheres hipertensas. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8(3):279-8
- AYME K, GAVARRY O, ROSSI P, GUIEU R, BOUSSUGES A. Changes in cardio vascular function after a single bout of exercise performed on land or in water: A comparative study. *International Journal of Cardiology* 176 (2014) 1377–1378
- BANCO MUNDIAL. Envelhecendo em um Brasil mais velho. Washington DC: Banco Mundial, 2011.
- BANEGAS, J.R.; NAVARRO-VIDAL, B.; RUILOPE, L.M.; CRUZ, J.J.; LÓPEZ-GARCÍA, E.; RODRIGUEZ-ARTALEJO, F.; et al. Trends in hypertension control among the older population of Spain from 2000 to 2001 to 2008 to 2010: Role of frequency and intensity of drug treatment. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2015;8:67–76
- BAUMAM, A. Updating the evidence that physical activity is good for health: na epidemiological review 2000-2003. *J. Sci. Med. Sport*. 7(1): 6-19. 2004
- BENETOS A, ADAMOPAULOS C, BUREAU JM, TEMMAR M, LABAT C, BEAN K, THOMAS F, PANNIER B, ASMAR R, ZUREIK M, SAFAR M, GUIZE L. Determinants of accelerated progression of arterial stiffness in normotensive subjects and in treated hypertensive subjects over a 6 –year period. *Circulation*. 2002; 105:1202-7
- BINDER, E.F.; SCHECHTMAN K.B.; EHSANI A.A.; STEGER-MAY, K.; BROWN, M.; SINACORE, D.R.; et al. Effects of exercise training on frailty in community- dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(12):1921-28, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50601.x>.

BOCALINI DS, BERGAMIN M, EVANGELISTA AL, RICA RL, PONTES Jr. FL, FIGUEIRA Jr A, SERRA AJ, ROSSI EM, TUCCI PJF, SANTOS L. Post-exercise hypotension and heart rate variability response after water- and landergometry exercise in hypertensive patients. PLoS ONE. 2017. 12(6): e0180216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180216>

BOOKSPAN, J. Efeitos fisiológicos da imersão em repouso. In: Ruoti R, Morris D, Cole A. Reabilitação aquática. São Paulo: Manole; 2000. p. 29-42.

BRANDÃO MUR, ALVES MJ, BRAGA AM, TEIXEIRA OT, BARRETTO AC, KRIEGER EM, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. J Am Coll Cardiol. 2002;39(4):676-82.

BRUM, P.C.; FORJAZ, C.L.M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C.E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. Rev. Paul. Educ. Fis. 2004; 18(2): 21-31.

CARVALHO, J.A.M.; GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 725-733, maio/jun. 2003.

CARVALHO VO, BOCCHI EA, GUIMARÃES GV. The Borg scale as an important tool of self-monitoring and self-regulation of exercise prescription in heart failure patients during hydrotherapy. A randomized blinded controlled trial. Circ J 2009;73:1871–6.

CASONATTO J, GOESSLER KF, CORNELISSEN VA, CARDOSO JR, POLITO MD. The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Eur J Prev Cardiol. 2016 Nov;23(16):1700-14.

CASONATTO J, POLITO MD. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. Rev Bras Med Esporte. 2009;15(2):151-7.

CASTRO RE, GUIMARÃES GV, DA SILVA JM, BOCCHI EA, CIOLAC EG. Postexercise Hypotension after Heart Transplant: Water- versus Land-Based Exercise. Med Sci Sports Exerc. 2016 May;48(5):804-10.

CAVALCANTE, J. L.; LIMA, J. A. C.; REDHEUIL, A.; AL-MALLAH, M. H. Aortic stiffness: current understanding and future directions. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 54, n. 14, p. 1511-22, 2011.

CHAIMOWICZ, F. Os idosos brasileiros no século XXI. Belo Horizonte: Postgraduate; 1998.

CHAIMOWICZ, F.; FERREIRA, T.J.M; MIGUEL, D.F.A. Uso de medicamentos psicoativos e seu relacionamento com quedas entre idosos. *Rev Saude Publica*. 34 (6): 631-5.2000.

CHEN CY, BONHAM AC. Postexercise hypotension: central mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev*. 2010;38(3):122-7.

CHOBANIAN, et al. The seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure. *JAMA*. 289:2560-72. 2003.

CHODZKO-ZAJKO, W.J.; PROCTOR, D.N.; FIATARONE-SINGH, M.A.; MINSON, C.T.; NIGG, C.R.; SALEM, G.J.; et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510-30.

CIDER, A.; SCHAUFELBERGER, M.; SUNNERHAGEN, K.S.; ANDERSON, B. Hydrotherapy: A new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2003; 5: 527 – 535.

CIOLAC, E.G.; BOCCHI, E.A.; BORTOLOTTA, L.A.; CARVALHO, V.O.; GREVE, J.M.; GUIMARÃES, G.V. Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic, and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypert Res*. 33:836– 43. 2010.

CIOLAC, E.G.; BRECH, G.C.; GREVE, J.M.D. Age does not affect exercise intensity progression among women. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):3023-31, <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09ef6>.

CIOLAC, E.G.; GREVE, J.M.D. Muscle strength and exercise intensity adaptation to resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. *Clinics*. 2011;66(12):2079-84, <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322011001200013>.

CIOLAC, E.G.; GARCEZ-LEME, L.E.; GREVE, J.M.D. Resistance exercise intensity progression in older men. *Int J Sports Med*. 2010;31(6):433-8.

CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Importancia do exercicio resistido para o idoso. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2002;12(Supp A):5-26

CIOLAC EG, GUIMARÃES GV, D'AVILA VM, BORTOLOTTA LA, DORIA EL, BOCCHI EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol*. 2009;133(3):381-7.

COELHO, C.S.; COELHO, I.C. Comparação dos benefícios obtidos através da caminhada e da hidroginástica para a terceira idade. *ANAIS do II Encontro de Educação Física e Áreas*

Afins Núcleo de Estudo e Pesquisa em Educação Física (NEPEF) / Departamento de Educação Física / UFPI. 26 e 27 de Outubro de 2007

CORNELISSEN VA, SMART NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2(1):e004473.

COZZA IC, Di SACCO TH, MAZON JH, SALGADO MC, DUTRA SG, CESARINO EJ, et al. Physical exercise improves cardiac autonomic modulation in hypertensive patients independently of angiotensin-converting enzyme inhibitor treatment. *Hypertens Res* 2012; 35(1):82±87. <https://doi.org/10.1038/hr.2011.162> PMID: 21956728

CRAFT N, SCHWARTZ JB. Effects of age on intrinsic heart rate variability, and AV conduction in healthy humans. *Am J Physiol.* 1995; 268(37): 1441-52.

CUNHA GA, RIOS AC, MORENO JR, BRAGA PL, CAMPBELL CS, SIMÕES HG, et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbico de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(6):313-7.

CUTLER, J.A.; SORLIE, P.D.; WOLZ, M.; THOM, T.; FIELDS, L.E.; ROCCELLA, E.J. Trends in hypertension prevalence, awareness, treatment, and control rates in United States adults between 1988-1994 and 1999-2004. *Hypertension.* 2008;52:818–27.16

DANAIEI, G.; DING, E.L.; MOZAFFARIAN, D; et al. The preventable causes of death in the United States: comparative risk assessment of dietary, lifestyle, and metabolic risk factors. *PLoS Med.* 2009; 6:e1000058.

DASGUPTA K, QUINN RR, ZARNKE KB, RABI DM, RAVANI P, DASKALOPOULOU SS, et al; Canadian Hypertension Education Program. The 2014 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention and treatment of hypertension. *Can J Cardiol.* 2014;30(5):485-501.

ESPERANDIO, E.M.; ESPINOSA, M.M.; MARTINS, M.S.A.; GUIMARÃES, L.V.; LOPES, M.A.L.; SCALA, L.C.N. Prevalência e fatores associados à hipertensão arterial em idosos de municípios da Amazônia Legal, MT. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2013;16:481–93

FAGARD, R.H. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:S484-92.

FAGARD, R.H. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, 2006; 36(9): 853-6.



FARAHANI, A.V.; MANSOURNIA, M.A.; ASHERI, H.; et al. The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension. *Asian J Sports Med* 2010; 1:159-67

FARINATI, PTV. Avaliação da autonomia do idoso: definição de critérios para uma abordagem positiva a partir de um modelo de interação saúde-autonomia. *Arq Geriatr Gerontol* 1997; 1:1-9.

FECHINE, B.R.A; TROMPIERI, N.O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Inter Science Place*. Edição 20, volume 1, artigo nº7, Janeiro/Março 2012.

FEDECONSTANTE M, BARBATELLI P, GUERRA F, et al. Summer does not always mean lower: seasonality of 24 h, daytime, and night-time blood pressure. *Hypertens Res* 2012;30:1392–8.

FERRARI, A.U.; RADAELLI, A.; CENTOLA, M. Invited review: aging and the cardiovascular system. *J Appl Physiol*. 2003;95:2591-7

FRAZER, C.J.; CHRISTENSEN, H.; GRIFFITHS, K.M. Effectiveness of treatments for depression in older people. *Med J Aust*. 2005; 182(12):627-32

GARBER, C.E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M.R.; et al; American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43:1334–59

Gomes Anunciação P, Doederlein Polito M. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(5):e100-9.

GRAEF FI, KRUEL LFM. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(4):221-8.32

GRAHAM, I.; ATAR, D.; BORCH-JOHNSEN, K.; et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: full text. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007; 14(Suppl. 2):S1–S113.

GOENKA N, KOTONYA C, PENNEY M, et al. Thiazolidinediones and the renal and hormonal response to water immersion-induced volume expansion in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008;294:E733–9.

GOLDSTEIN DS. Arterial baroreflex sensitivity, plasma catecholamines, and pressor responsiveness in essential hypertension. *Circulation*. 1983;68:234–240.

GOMES PA, DOEDELEIN MP. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(5):e100-9.

GUIMARÃES, G.V.; CIOLAC, E.G.; CARVALHO, V.O.; D'ÁVILA, V.M.; BORTOLOTTI, L.A.; BOCCHI, E.A. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypert Res* 2010;33:627–32.

GUIMARÃES, G.V.; CRUZ, L.G.B.; TAVARES, A.C.; DOREA, E.L.; FERNANDES-SILVA, M.M.; BOCCHI, E.A. Effects of short-term heated water-based exercise training on systemic blood pressure in patients with resistant hypertension: a pilot study. *Blood Press Monit*. 2013;18(6):342-5.

GUIMARÃES, G.V.; CRUZ, L.G.B.; FERNANDES-SILVA, M.M.; DOREA, E.L.; BOCCHI, E.A. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: a randomized controlled trial (HEX trial). *Int J Cardiol*. 2014;172(2):434-41.

GUS, I.; HARZHEIM, E.; ZASLAVSKY, C.; MEDINA, C.; GUS, M. Prevalência, reconhecimento e controle da hipertensão arterial sistêmica no Estado do Rio Grande do Sul. *Arq Bras Cardiol*. 2004;83:424–8.28

HALBERT J.A.; SILAGY, C.A.; FINUCANE, P.; et al. The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials of 4 weeks or longer. *J Hum Hypertens*. 1997;11:641-9.

HALL, J.; BISSON, D.; O'HARE, P. The physiology of immersion. *Physiotherapy*. 1990;76(9):517-21.

HAMMAMI, S.; MEHRI, S.; HAJEM, S.; KOUBAA, N.; FRIH, M.A.; KAMMOUN, S.; et al. Awareness, treatment and control of hypertension among the elderly living in their home in Tunisia. *BMC Cardiovasc Disord*. 2011;11:1–7.

HARTIKAINEN JEK, TAHVANAINEN KUO, KUUSELA TA. Short term measurement of heart rate variability. In: Malik, M. *Clinical guide to cardiac autonomic tests*. Kluwer Academic: London, 1998. p. 149-76.

HASKELL, W.L.; LEE, I.M.; PATE, R.R.; POWELL, K.E.; BLAIR, S.N.; FRANKLIN, B.A.; et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the

American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081-93.

HIGASHI Y, YOSHIZUMI M. Exercise and endothelial function: role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. *Pharmacol Ther*. 2004. 102: 87–96.

IMAMURA M, BIRO TS, YOSHIFUKU S, et al. Repeated thermal therapy improves impaired vascular endothelial function in patients with coronary risk factors. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:1083–8.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000. Rio de Janeiro: 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores Sócio - demográficos e de Saúde no Brasil 2009. Estudos e Pesquisas Informação Demográfica e Socioeconômica, numero 25. 2009. [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic\\_sociosaude/2009/indicsaude.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/indicsaude.pdf) (acesso em 28 de agosto de 2010)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.. Projeções da população: Brasil e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2014.

JADDOU, H.Y.; BATIEHA, A.M.; KHADER, Y.S.; KANAAN, A.H.; EL-KHATEEB, M.S.; AJLOUNI, K.M. Hypertension prevalence, awareness, treatment and control, and associated factors: Results from a national survey, Jordan. *Int J Hypertens*. 2011;2011:828797, <http://dx.doi.org/10.4061/2011/828797.13>

JAMES PA, OPARIL S, CARTER BL, CUSHMAN WC, DENNISON-HIMMELFARB C, HANDLER J, et al. Evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA*. 2014;311(5):507-20.

JENNINGS, G.L. Exercise and blood pressure: Walk, run or swim? *J Hypertens*. 1997;15:567-9

JENSEN-URSTAD K, STORCK N, BOUVIER F, ERICSSON M, LINDBLAD LE, JENSEN-URSTAD M. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiol Scand*. 1997; (160): 235- 41.

JUNQUEIRA LF Jr. Ambulatory assessment of cardiac autonomic function in Chaga's heart disease patients based on indexes of R-R interval variation in the Valsalva maneuver. *Braz J Med Biol Res*. 1990; (23): 1091-102.

KAPLAN, N.M.; OPIE, L.H. Controversies in hypertension. *Lancet*. 2006;367:168-76.  
Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, et al. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*. 2005;365:217-23.

KARAS M, LAROCHELLE P, LE BLANC RA, DUBÉ B, NADEU R, CHAMPLAIN J. Attenuation of autonomic nervous system functions in hypertensive patients at rest and during orthostatic stimulation. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2008;10(2):97-104

KESELBRENER L, AKSELROD S. Autonomic responses to blockades and provocations. In: Malik, M. *Clinical guide to cardiac autonomic tests*. London: Kluwer Academic Publishers; 1998 . p. 101-48.

KJELDSSEN, S.; FELDMAN, R.D.; LISHENG, L.; et al. Updated national and international hypertension guidelines: a review of current recommendations, *Drugs* 74 (17) (2014) 2033–2051, <http://dx.doi.org/10.1007/s40265-014-0306-5>.

KLINGUE A, ALLEN J, MURRAY A, O` SULLIVAN J. Increased pulse wave velocity and blood pressure in children who have undergone cardiac transplantation. *J heart lung transplant* .2009 Jan; 28: 21-5.

KOVRT, W.; MALLEY, M.; COGGAN, A.; SPINA, R.J.; OGAWA, T.; EHSANI, A.A.; et al. Effects of gender, age, and fitness level on response of VO<sub>2</sub>max to training in 60–71 yr olds. *J Appl Physiol*. 1991;71(5):2004-11.

LACOMBE SP, GOODMAN JM, SPRAGG CM, LIU S, THOMAS SG. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(6):881-91.

LAROCHELLE, P.; CUSSON, J.R.; DU SOUICH, P.; HAMET, P.; SCHIFFRIN, E.L. Renal effects of immersion in essential hypertension. Carvedilol Study Group. *Am J Hypertens*. K1994;7(2):120-8.

LATERZA MC, de MATOS LD, TROMBETTA IC, BRAGA AM, ROVEDA F, ALVES MJ, et al. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*. 2007;49(6):1298-306.

LATERZA MC, RONDON MUPB, NEGRÃO CE. Efeito anti-hipertensivo do exercício. *Rev Bras Hipertens*. 2007;14(2):104-11.2

LAURENT, S.; COCKCROFT, J.; VAN BORTEL, L. et al. European network for non-invasive investigation of large arteries. Expert consensus document on arterial stiffness:

methodological issues and clinical applications. **European Heart Journal**, v. 27, n. 21, p. 2588-605, 2006.

LESSA, I.; MAGALHÃES, L.; ARAÚJO, M.J.; ALMEIDA FILHO, N.; ESTELA, A.; OLIVEIRA, M.M.C. Hipertensão arterial Kna população adulta de Salvador (BA), Brasil. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87:747–56.

LIMA LC, ASSIS GV, HIYANE W, ALMEIDA WS, ARSA G, BALDISSERA V, et al. Hypotensive effects of exercise performed around anaerobic threshold in type 2 diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008;81(2):216-22.

LORD, S.R.; WARD, J.A.; WILLIAMS, P. Exercise effect on dynamic stability in older women: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(3):232-6, [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90103-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90103-3).

LOVATO NS; ANUNCIACÃO PG, POLITO MD. Blood pressure and heart rate variability after aerobic and weight exercises performed in the same session. *Rev Bras Med Esporte* 2012; 18(1):22±25.

MARÃES VRSF, SANTOS MDB, CATAI AM, MORAES FR, OLIVEIRA L, GALLO Jr L, SILVA E. Modulação do sistema nervoso autonômico na resposta da frequência cardíaca em repouso e à manobra de valsalva com o incremento da idade. *Rev bras fisioter*. 2004; 8(2): 97-103.

MARTINELLI FS, CHACON-MIKAHIL MP, MARTINS LE, LIMA-FILHO EC, GOLFETTI R, PASCHOALMA, et al. Heart rate variability in athletes and nonathletes at rest and during head-up tilt. *Braz J Med Biol Res*. 2005;38(4):639-47.

MATSUMOTO, Y.A.; et al. Safety and efficacy of repeated sauna bathing in patients with chronic systolic heart failure: A preliminary report. *J Card Fail* 2005; 11: 432 – 436.

MELO RC, SANTOS MD, SILVA E, QUITÉRIO RJ, MORENO MA, REIS MS, et al. Effects of age an physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. *Braz J Med Biol Res*. 2005;38(9):1331-8.

MENDES, G.S.; MORAES, C.F.; GOMES, L. Prevalência de hipertensão arterial sistêmica em idosos no Brasil entre 2006 e 2010. *RevBras Med Fam Comun*. 2014;9:273–8.9.

MENEZES Jr AS, MOREIRA HG, DAHER MT. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. *Arq Bras Cardiol*. 2004; 83(2):165-8.

MEREDITH-JONES, K.; WATERS, D.; LEGGE, M.; JONES, L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement Ther Med*. 2011;19(2):93-103

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia metodológico de avaliação e definição de indicadores: doenças crônicas não transmissíveis e Rede Carmem. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.4.

MINISTÉRIO DA SAÚDE [homepage na Internet]. Vigitel Brasil 2009: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. [acesso em 2011 Fev 25]. Disponível em: [www.saude.gov.br/svs](http://www.saude.gov.br/svs).

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigitel Brasil 2011: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília – DF, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigitel Brasil 2009: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Ministério da Saúde. Sistema Único de Saúde. <http://tabnet.datasus.gov.br>. 18/08/2014.

MION JR., D.; KOHLMANN JR., O.; MACHADO, C.A.; AMODEO, C.; GOMES, M.A.G.; PRAXEDES, J.N. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens*. 13 (4): 256-312. 2006.

MONTERO D, ROCHE E, MARTINEZ-RODRIGUEZ A. The impact of aerobic exercise training on arterial stiffness in pre- and hypertensive subjects: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*.2014. 173: 361–368.

MONTERO D, ROBERTS CK, VINET A. Effect of aerobic exercise training on arterial stiffness in obese populations : a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*.2014. 44: 833–843.

MONTEIRO, M.F.; SOBRAL FILHO, D.C.S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(6):513-20.

MONTEIRO, H.L.; ROLIM, L.M.C.; SQUINCA, D.A.; SILVA, F.C.; TICIANELI, C.C.C; AMARAL, S.L. Efetividade de um programa de exercícios no condicionamento físico, perfil metabólico e pressão arterial de pacientes hipertensos. *Rev Bras Med Esporte* \_ Vol. 13, Nº 2 – Mar/Abr, 2007

MORAES, W.M.; SOUZA, P.R.M.; PINHEIRO, M.H.N.P.; IRIGOYEN, M.C.; MEDEIROS, A.; KOIKE, M.K. Programa de exercícios físicos baseado em frequência semanal mínima:

efeitos na pressão arterial e aptidão física em idosos hipertensos. *Revista brasileira de Fisioterapia de São Carlos*.- agos/2011

MOREIRA, R. M.; TEIXEIRA, R.M.; NOVAES, K.O. Contribuições da atividade física na promoção da saúde, autonomia e independência de idosos. *Revista Kairós Gerontologia*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 201-217, mar. 2014.

MURRAY A, DELANEY T, BELL C. Rapid onset and offset of circulatory adaptations to exercise training in men. *J Hum Hypertens* 2006;20:193–200.

NEGRÃO CE, RONDON MUPB. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Rev Bras Hipertens*. 2001;8(1):89-95

NELSON, M.E.; FIATARONE, M.A.; MORGANTI, C.M.; TRICE, I.; GREENBERG, R.A.; EVANS, W.J. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors osteoporotic fractures: A randomized controlled trial. *JAMA*. 1994; 272(24):1909-14.

NELSON, M.E.; REJESKI, W.J.; BLAIR, S.N.; DUNCAN, P.W.; JUDGE, J.O.; KING, A.C.; et al. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1094-105.

NGOMANE, A.Y. ; FERNANDES, B.; BALBO, J.; VIANA, A.A.; CIOLAC, E.G. Exercício físico em piscina aquecida versus em solo: Resposta aguda da pressão ambulatorial em idosos hipertensos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento- Suplemento Especial-Vol.22 (4) suppl 2016 ISSN:0103-1716*

NOGUEIRA, I.C.; SANTOS, Z.M.S.A.; MONT´ALVERNE, D.G.B.; MARTINS, A.B.T.; MAGALHÃES, C.B.A. Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. *Rev. BRas. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro, 2012; 15(3):587-601

NOVAIS LD, SAKABE DI, TAKAHASHI ACM, GONGORA H, TACIRO C, MARTINS LEB, et al. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8(3):207-13.

NUNES N, NAVARRO F, BACURA RF, PONTE FLJ, ALVIM RO. Hipotensão pós-exercício: mecanismos e influências do exercício físico. *R bras Ci e Mov*. 2008;16(1):99-105.

OLIVEIRA, A.C.; et al. Qualidade de vida em idosos que praticam atividade física: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 301-312, 2010.

OPARIL, S. Hipertensão arterial. In: **Goldman L, Bennet JC**, organizadores. Cecil – Tratado de medicina interna. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p. 289-92.

OSTCHEGA, Y.; YOON, S.S.; HUGHES, J.; LOUIS, T. Hypertension awareness, treatment, and control: Continued disparities in adults: United States, 2005-2006. Atlanta, GA: National Center for Health Statistics; 2008 (NCHS Data Brief).

PAIM, J.; TRAVASSOS, C.; ALMEIDA, C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *Lancet* 2011; publicado online em 9 de maio. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60054-8.

PAPPACHAN JM, CHACKO EC, ARUNAGIRINATHAN G, SRIRAMAN R. Management of hypertension and diabetes in obesity: non-pharmacological measures. *Int J Hypertens.* 2011; 2011:398065.

PATE, R.R.; PRATT, M.; BLAIR, S.N.; HASKELL, W.L.; MACERA, C.A.; BOUCHARD, C.; et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273:402-7.

PENG X, HALDAR S, DESHPANDE S, IRANI K, KASS DA. Wall stiffness suppresses Akt/eNOS and cytoprotection in pulse-perfused endothelium. *Hypertension* 2003; 41: 378–381.

PEREIRA, M.R.; COUTINHO, M.S.S.A.; FREITAS, P.F.; D'ORSI, E.; BERNARDI, A.; HASS, R. Prevalência, conhecimento, tratamento e controle de hipertensão arterial sistêmica na população adulta urbana de Tubarão, Santa Catarina, Brasil, em 2003. *Cad Saude Publica.* 2007;23:2363–74.22

PESCATELLO, L.S.; FRANKLIN, B.A.; FAGARD, R.; FARQUHAR, W.B.; KELLEY, G.A.; RAY, C.A. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 36:533-53. 2004.

PECHTER U, OTS M, MESIKEPP S, et al. Beneficial effects of water-based exercise in patients with chronic kidney disease. *Int J Rehabil Res* 2003;26:153–6.

PEYRÉ-TARTARUGA, L.A.; TARTARUGA, M.P.; COERTJENS, M.; BLACK, G.L.; OLIVEIRA, A.R.; KRUEL, F.M. Physiologic and kinematical effects of water run training on running performance. *Int J Aquatic Res and Educ.* 2009;3:135-50.

PIAZAA, L.; MENTA, M.R.; CASTOLDI, C.; REOLÃO, J.B.C.; SCHIMIDT, R.; CALEGARI, L. Efeitos de exercícios aquáticos sobre a aptidão cardiorrespiratória e a pressão arterial em hipertensas. *Fisioter Pesq.* 2008;15(3):285-91.



PICKERING TG, HALL JE, APPEL LJ, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation* 2005 Feb 8;111(5):697–716.

PIMENTEL, R. M.; SCHEICHER, M.E. Comparação do risco de queda em idosos sedentários e ativos por meio da escala de equilíbrio de Berg. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v.16, n.1, p.6-10, jan./mar. 2009

PONTES FL Jr, BACURAU RF, MORAES MR, NAVARRO F, CASARINI DE, PESQUERO JL, et al. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. *Int Immunopharmacol* 2008;8:261–6.

RADHAKRISHNAN, J.; MATTHEW, D.; HENDERSON, K.; BRODIE, D.A. Acute changes in arterial stiffness following exercise in healthy Caucasians and South Asians.. *Artery Research* (2016) 13, 6e16

RAJENDRA UA, PAUL KJ, KANNATHAL N, LIM CM, SURI JS. Heart rate variability: a review. *Med Bio Eng Comput.* 2006;44(12):1031-51

REBOLDI, G.; GENTILE, G.; ANGELI, F.; AMBROSIO, G.; MANCIA, G.; VERDECCHIA, P. Effects of intensive blood pressure reduction on myocardial infarction and stroke in diabetes: a meta-analysis in 73,913 patients, *J. Hypertens.* 29 (7) (2011) 1253–1269, [http:// dx.doi.org/10.1097/HJH.0b013e3283469976](http://dx.doi.org/10.1097/HJH.0b013e3283469976).

RODRIGUEZ D, SILVA V, PRESTES J, RICA RL, SERRA AJ, BOCALINI DS, et al. Hypotensive response after waterwalking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained women. *Int J Gen Med* 2011;4: 549–54.

RONDON MUPB, BRUM PC. Exercício físico como tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens* 2003;10:134-7.

ROUTLEDGE FS, CAMPBELL TS, McFETRIDGE-DURDLE JA, BACON SL. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. *Can J Cardiol* 2010; 26(6):303±312. PMID: 20548976

RUOTI, R.G.; MORRIS, D.D.M.; COLE, A.J. Reabilitação aquática. São Paulo: Manole, 2000

SALLES GF, CARDOSO CR, MUXFELDT ES. Prognostic influence of office and ambulatory blood pressures in resistant hypertension. *Arch Intern Med* 2008;24:2340–6.

SALLINEN,J.; FOGELHOLM, M.; PAKARINEN, A.; JUVONEN, T.; VOLEK, J.S.; KRAEMER, W.J.; et al. Effects of strength training and nutritional counseling on metabolic health indicators in aging women. *Can J Appl Physiol* 2005;30(6):690-707.)

SANTOS, Z.M.S.A. Hipertensão arterial: um problema de saúde pública. *Rev Bras Prom Saude*. 2011;24:285–6.6

SCHMID JP, NOVEANU M, MORGER C, et al. Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure. *Heart* 2007;93:722–7.

SCHMIDT, M.I.; DUNCAN, B.B.; SILVA, G.A.; MENEZES, A.M.; MONTEIRO, C.A.; BARRETO, S.M.; CHOR, D.; MENEZES, P.R. Doenças Crônicas Não Transmissíveis No Brasil: Carga e Desafios Atuais. *www.thelancet.com*. Publicado **Online** 9 de maio de 2011 DOI:10.1016/S0140- 6736(11)60135-9

SEMLITSCH,T.; JEITLER, K.; HEMKENS, L.G.; et al. Increasing physical activity for the treatment of hypertension: a systematic review and meta-analysis, *Sports Med*. 43 (10)(2013) 1009–1023, <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0065-6>.

SHIRWANY NA, ZOU MH. Arterial stiffness: a brief review. *Acta Pharmacol Sin* 2010. 31: 1267–1276.

SHOJI, V.M.; FORJAZ, C.L.M. Treinamento físico da hipertensão. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2000; 10:7-14.

SILVA, M.C. O processo de envelhecimento no Brasil: desafios e perspectivas. *Textos Envelhecimento*. 8(1). 2005.

SILVA-JUNIOR, JB. As doenças transmissíveis no Brasil: tendências e novos desafios para o Sistema Único de Saúde. In: Ministério da Saúde, ed. *Saúde Brasil 2008: 20 anos de Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil*. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

SKINNER, J. Prova de esforço e prescrição de exercícios para casos específicos: bases teóricas e aplicações clínicas. Rio de Janeiro: Revinter; 1991.

SINGH, N.; CLEMENTS, K.; FIATARONE-SINGH, M. The efficacy of exercise as a long-term antidepressant in the elderly: A randomized controlled trial. *J Gerontol A Med Sci*. 2001;56(8):M1-M8.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. III Consenso brasileiro de hipertensão arterial. *Rev Bras Cardiol* 1998; 1:92-133

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Rev Bras Hipertens; 2010; 17(1): 1-64.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI diretrizes brasileiras de hipertensão. Arq Bras Cardiol. 2010;95 1supl.1:1-51.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Ver Hipertens. 13(1):1-68. 2010.

TANAKA, H.; BASSETT JR., D.R.; HOWLEY, E.T.; et al. Swimming training lowers the resting blood pressure in individuals with hypertension. *J Hypertens*. 1997;15:651-7

TANAKA H, DINENNO FA, MONAHAN KD, CLEVINGER CM, DeSOUZA CA, SEALS DR. Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance. *Circulation* 2000; 102: 1270-1275.

TEIXEIRA-LEMOS E, NUNES S, TEIXEIRA F, REIS F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol*. 2011. 10: 12.

TERATHONKUM S, PICKLER RH. Relationships among heart rate variability, hypertension, and relaxation techniques. *J Vasc Nurs*. 2004;22(3):78-82.

TERBLANCHE E, MILLEN AM. The magnitude and duration of post-exercise hypotension after land and water exercises. *Eur J Appl Physiol* 2012;112:4111-8.

THOMPSON, P.D.; CROUSE, S.F.; GOODPASTER, B.; KELLEY, D.; MOYNA, N.; PESCATELLO, L. The acute versus chronic response to exercise. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2001; 33(6): 438- 435.

TORFFVIT O. The effect of achieving a systolic blood pressure of 140 mm Hg. A prospective study of ambulatory measurements in type 2 diabetic patients with nephropathy. *J Diabetes Complications* 2012;26:540-5.

TUOMAINEN P, PEUHKURIEN K, KETTUNEN R, RAURAMAA R. Regular physical exercise, heart rate variability and turbulence in a 6-year randomized controlled trial in middle-aged men: the DNASCO study. *Life Sci* 2005; 77(21):2723±2734. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.05.023> PMID: 15978638

UMETANI K, SINGER DH, McCRATY R, ATKINSON M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *J Am Col of Cardiol*. 1998; (3): 593-601.

VANDERLEI LCM, PASTRE CM, HOSHI RA, CARVALHO TD, GODOY MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(2): 205-217

VASAN, R.S.; LARSON, M.G.; LEIP, E.P.; et al. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease, *N. Engl. J. Med.* 345 (18) (2001) 1291–1297, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa003417>.

VELOSO J, POLITO MD, RIERA T, CELES R, VIDAL JC, BOTTARO M. Effects of rest interval between exercise sets on blood pressure after resistance exercises. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(4):512-8.

VIDMAR, M.F.; POTULSKI, A.P.; SACHETTI, A.; SILVEIRA, M.M.; WIBELINGER, L.M. Atividade física e qualidade de vida em idosos. *Saúde e Pesquisa*, Maringa, v. 4, n. 3, p. 417-424, 2011.

VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO. *Arq. Bras. Cardiol.* 95 (1) (2010) 1–51, <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010001700001>.

VIEIRA, L.G.U.; QUEIROZ, A.C.C. Análise metodológica do treinamento de força como estratégia de controle da pressão arterial em idosos: uma revisão. *Rev. Brasileira Geriatria e Gerontologia.* 16 (4): 845-854. Rio de Janeiro, 2013.

WAJNGARTEN, M. O coração no idoso. *Jornal Diagnósticos em Cardiologia.* Ano 13 Nº 43 AGO/SET 2010

WENGER, N.K; FERDINAND, K.C.; MERZ, C.N.B; WALSH M.N.; GULATI, M; PEPINE, C.J. Women, Hypertension, and the Systolic Blood Pressure Intervention Trial. *The American Journal of Medicine* (2016) 129, 1030-1036

WHELTON, S.P.; CHIN, A.; XIN, X.; HE, J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002;136:493-503.

ZATTAR, L.C.; BOING, A.F.; GIEHL, M.W.C; D`ORSI, E. Prevalência e fatores associados à pressão arterial elevada, seu conhecimento e tratamento em idosos no sul do Brasil. *Cad Saude Publica.* 2013;29:507–21.8.

ZIEMAN SJ, MELENOVSKY V, KASS DA. Mechanism, pathophysiology, and therapy of arterial stiffness. *Artheroscler thromb vasc biol.*2005;25:932-43

## APÊNDICES E ANEXOS

### APÊNDICE A

#### FICHA DE ANAMNESE

*I-Dados pessoais*

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) F ( ) M DN: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

Estado Civil: ( ) solteiro ( ) casado ( ) viúvo ( ) separado.

Natural de: Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

Onde mora atualmente? \_\_\_\_\_ Há quanto tempo mora nesta cidade? \_\_\_\_\_

Nível educacional: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tel: Residencial: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

*II – Condições de Saúde*

a-) Hipertensão arterial: ( ) Sim ( ) Não. Se sim, há quanto tempo?

\_\_\_\_\_.

Quais medicamentos usa para controle da pressão arterial e dosagem atual? Há quanto tempo (medicamentos- dosagem)?

\_\_\_\_\_.

**B-) Alteração postural: S ( ) N ( )**

Qual(s): \_\_\_\_\_

**c-) Alteração neuromuscular: S ( ) N ( )**

Qual(s): \_\_\_\_\_

**d-) Alteração osteomuscular: S ( ) N ( )**

Qual(s): \_\_\_\_\_

**c-) Fumante: S ( ) N ( )**

**d-) Algum outro tipo de doença crônica: ( ) S ( ) N**

**Faz seguimento clínico especializado: ( ) S ( ) N. Se sim, qual?**

\_\_\_\_\_.

**Outros medicamentos em uso: ( ) S. ( ) N. Se sim, qual?**

\_\_\_\_\_.

**Tem efetuado atividade física nos últimos 3 meses ?**

\_\_\_\_\_

**Emergência avisar: \_\_\_\_\_.**

**Data: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_**

## APÊNDICE B

### FICHA DE AVALIAÇÃO- Exercício Agudo

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Intervenção: \_\_\_\_\_

Estatura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_

Circunf. cintura: (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ (méd.) \_\_\_\_\_

PA repouso	1 ° min	2 ° min	3 ° min	Média
FC repouso				
PA pós- interv.				
FC pós-interv.				
PA recuperação				
FC recuperação				

#### VOP

FASES	DISTÂNCIA	VELOCIDADE
Repouso		
Pós- Intervenção		
Recuperação		

#### FUNÇÃO ENDOTELIAL

FASES	
Repouso	
Pós-Intervenção	
Recuperação	

## VFC

<b>Minuto</b>	<b>Repouso</b>	<b>Pós- Intervenção</b>	<b>Recuperação</b>
1°			
2°			
3°			
4°			
5°			
6°			
7°			
8°			
9°			
10°			

## INTERVENÇÃO

<b>Min.</b>	<b>FC</b>
0	
2	
4	
6	
8	
9	
10	
12	
14	
16	
18	
20	
22	
24	
26	
28	
30	



## APÊNDICE C

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO



CURSO DE PÓS- GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ESCLARECIMENTO

### **EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO EM PISCINA AQUECIDA *VERSUS* EM SOLO SOBRE VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS, METABÓLICAS, INFLAMATÓRIAS E FUNCIONAIS DE IDOSOS HIPERTENSOS**

Eu, Awassi Yuphiwa Ngomane portadora de CPF de número 232.027.228-32 matriculada no curso de mestrado em ciências da motricidade sob a orientação do Professor Doutor Emmanuel Gomes Ciolac portador de CPF de número 269.237.118-60, convido-o (a) a participar do estudo “Efeitos do exercício físico em piscina aquecida versus em solo sobre variáveis hemodinâmicas, metabólicas, inflamatórias e funcionais de idosos hipertensos”, pois a hipertensão (pressão sanguínea alta) é uma doença que afeta um grande número de pessoas em todo o mundo e que leva à muitas complicações, além de ser a principal causa de doenças cardiovasculares, que se não cuidadas podem levar a morte. Assim, há necessidade de se estudar meios para controle desta doença, sendo esse um dos principais objetivos deste

estudo, visando melhorar a qualidade de vida, e assim evitar a progressão desta para níveis mais avançados que possam colocar em risco a vida das pessoas portadoras desta doença. Os avanços na área dependem de estudos como este, por isso a sua participação é importante. O objetivo deste estudo é comparar os efeitos do exercício físico em piscina aquecida com o exercício feito em solo, bem como o resultado desses exercícios no controle da pressão alta, visando verificar qual é o mais eficiente para a população que a possui, não só para a redução da pressão arterial, mas também para algumas variáveis associadas à doença e ao envelhecimento, como a rigidez das artérias, alterações sanguíneas, capacidade física, qualidade de vida, entre outras. Apesar do potencial benefício do exercício físico em piscina aquecida para pessoas hipertensas, ainda não existem estudos comparando o seu efeito imediato e à longo prazo com o exercício em solo em idosos hipertensos. Sendo assim, este estudo visa levar à melhor compreensão de como o exercício físico em piscina aquecida pode beneficiar o indivíduo idoso hipertenso.

## **PROCEDIMENTOS**

Aceitando participar do estudo e tendo os critérios necessários para participação, o(a) senhor(a) será sorteado(a) para realizar: **1) Exercício em piscina aquecida:** Aquecimento- 5 minutos de alongamento e aquecimento das articulações e grupos musculares a serem trabalhados; Exercício na água ( caminhada/ corrida) – 30 minutos, onde a intensidade será controlada pelo(a) próprio(a) participante de acordo com o esforço percebido; Exercícios resistidos (exercícios localizados tendo a água como resistência) – 20 minutos de exercícios resistidos divididos em 6 exercícios com 2 séries de 10 a 15 repetições com boa forma de execução na forma de circuito; Volta à calma – 5 minutos de alongamento. **2) Exercício em solo:** Aquecimento: 5 minutos de alongamento e aquecimento das articulações e grupos musculares a serem trabalhados; Exercício aeróbio – 30 minutos de caminhada/corrída/

bicicleta realizado em esteira e/ou bicicleta ergométrica, onde a intensidade será controlada pelo(a) próprio(a) participante de acordo com o esforço percebido; Exercícios resistidos (exercícios com pesos) – 20 minutos de exercícios divididos em 6 exercícios com 2 séries de 10 a 15 repetições com boa forma de execução na forma de circuito; Volta à calma – 5 minutos de alongamento. **3) Nenhum programa de exercício (controle sem exercício):** orientação para manter seu nível habitual de atividade física e não ingressar em programas de exercício físico durante o seguimento (12 semanas). Os dois programas de exercício serão realizados 3 vezes por semana e terão duração de 12 semanas. Todos os participantes do estudo deverão continuar com seu tratamento médico habitual nos seus respectivos ambulatórios ou UBS de origem durante as 12 semanas de seguimento.

O (a) senhor(a) será submetido aos seguintes procedimentos antes e após as 12 semanas de seguimento do estudo: **a) Teste ergoespirométrico:** exercício progressivo na esteira limitado por sintomas de dispnéia ou fadiga (para avaliar a capacidade física e as respostas cardiovasculares ao esforço físico); **b) Medida da pressão arterial (PA):** PA de repouso, utilizando equipamento automático e MAPA 24 horas (exame que mede e grava sua pressão arterial por um período de 24 horas); **c) Avaliação do sistema nervoso autônomo:** o(a) senhor(a) deverá permanecer, após as sessões de exercício físico, na posição deitada durante 15 minutos e em pé por mais 15 minutos para análise da frequência cardíaca e pressão arterial sistólica; **d) Avaliação da função endotelial e rigidez arterial** (adaptações vasculares): o(a) senhor(a) ficará deitado(a) numa maca, será colocado um sensor sobre a artéria que passa pelo seu pescoço e sobre a artéria que passa sobre a sua região inguinal (virilha), os quais medirão a velocidade com que o sangue passa através destas regiões; será também colocado um manguito (igual ao utilizado para medir a pressão arterial, porém de menor tamanho) no seu antebraço, o qual será inflado para medir a capacidade de dilatação das suas artérias. **e) Exames de Sangue** (em jejum): com o objetivo de analisar marcadores bioquímicos e

citocinas pró-inflamatórias que mostram se houve uma mudança nas artérias e vasos devido ao exercício. **f) Análise da capacidade funcional**: o (a) senhor (a) será submetido a testes motores (apertar, sentar, levantar, equilibrar, esticar, caminhar) que irão medir a sua eficiência para fazer atividades do dia a dia. Tais testes irão verificar a força, resistência, flexibilidade e eficiência dos seus braços, pernas e tronco para efetuar atividades diárias. **g) Avaliação do estado nutricional**: o(a) senhor(a) terá de fazer anotações sobre sua alimentação em um diário; **h) Avaliação da qualidade de vida e estado de humor**: serão avaliados através de questionário e escala, respectivamente.

### **DESCONFORTOS E RISCOS ESPERADOS:**

Durante a participação no estudo, o(a) senhor(a) estará sujeito a pequenos desconfortos, como cansaço físico durante o teste ergoespirométrico e as sessões de treinamento, leve pressão no braço durante os exames de MAPA 24 horas e função endotelial, aumento da pressão arterial durante o exercício. Há também o risco mínimo de lesão musculoesquelética durante a realização do teste ergoespirométrico. Caso sinta desconforto em algum dos exames, os mesmos serão interrompidos imediatamente. Assim que os exames forem interrompidos, o eventual desconforto também passará.

### **BENEFÍCIOS QUE PODERÃO SER OBTIDOS:**

Com a participação no estudo, o(a) senhor(a) poderá obter os seguintes benefícios: **a)** Melhora da condição física; **b)** Melhora da resposta cardiovascular ao esforço físico; **c)** Melhor controle da pressão arterial e conseqüentemente da hipertensão arterial; **d)** Prevenção de doenças crônicas associadas ao sedentarismo; **e)** Melhora da composição corporal; **f)** Bem estar físico e psicológico, entre outros.

**ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO  
SUJEITO DA PESQUISA:**

As imagens em que você estiver serão usadas apenas para esta pesquisa e, após o período de cinco anos de terminada a pesquisa, elas serão destruídas ou poderão fazer parte de um banco de dados. Você poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou desistir a qualquer momento, sem sofrer penalidades. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um número. Durante a pesquisa você será acompanhado pelos avaliadores responsáveis.

Se o Sr.(a) se sentir suficientemente esclarecido sobre a pesquisa, seus objetivos, eventuais riscos e benefícios, convido-o (a) a assinar este Termo, elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o Sr.(a) e outra com o pesquisador(a) responsável.

Bauru, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

---

Assinatura do participante da pesquisa  
e/ou representante legal

---

Assinatura do pesquisador responsável

**Dados sobre a Pesquisa:**

Título do Projeto: Efeitos do exercício físico em piscina aquecida versus em solo sobre variáveis hemodinâmicas, metabólicas, inflamatórias e funcionais de idosos hipertensos.

Pesquisador Responsável: Awassi Yuphiwa Ngomane

Cargo/função: Aluna de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho

Endereço: Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Doenças Crônicas –LEDOC.  
Departamento de Educação Física - Faculdade de Ciências Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho".

Dados para Contato:

fone \_\_\_\_\_ e-mail: [awassiyuphiwa@yahoo.com.br](mailto:awassiyuphiwa@yahoo.com.br)

Orientador (a): Prof. Dr. Emmanuel Gomes Ciolac

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho

Endereço: Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Doenças Crônicas –LEDOC.  
Departamento de Educação Física - Faculdade de Ciências Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho".

Dados para Contato: fone (14) 31036082 e-mail: [ciolac@fc.unesp.br](mailto:ciolac@fc.unesp.br)

**CEP-IB/UNESP-CRC**

Av. 24A, nº 1515 – Bela Vista – 13506-900 – Rio Claro/SP

Telefone: (19) 35269678

**Dados sobre o participante da Pesquisa:**

Nome: \_\_\_\_\_

Documento de Identidade: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista, pelo telefone (14) 3103-6075.

**ANEXO A**  
**PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO**  
**(ESCALA DE BORG)**

20	
19	<b>EXTREMAMENTE CANSATIVO</b>
18	
17	<b>MUITO CANSATIVO</b>
16	
15	<b>CANSATIVO</b>
14	
13	<b>LIGEIRAMENTE CANSATIVO</b>
12	
11	<b>RELATIVAMENTE FÁCIL</b>
10	
09	<b>FÁCIL</b>
08	
07	<b>MUITO FÁCIL</b>
06	

Adaptado de: BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 4, p. 377-381, 1982.