UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

Marco Aurélio Gomes de Oliveira

AVALIAÇÃO DO EFEITO HIPOTENSIVO PÓS-EXERCÍCIO EM
DIFERENTES FASES DO DIA

São Paulo
2014

MARCO AURÉLIO GOMES DE OLIVEIRA

Avaliação do efeito hipotensivo pós-exercício em diferentes fases do dia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Mestre em Neurociências e Comportamento.

Área de Concentração: Neurociências e Comportamento

Orientador: Prof. Dr. Luiz Menna-Barreto

São Paulo
2014

Ao meu pai Erinaldo pelos exemplos de
vida e caráter.

AGRADECIMENTO

Ao longo desse um pouco mais de dois anos em que estive em São Paulo realizar o mestrado, diversas pessoas contribuíram direta e indiretamente – algumas vezes sem saber – para a conclusão dessa etapa de minha vida. Portanto, gostaria de agradecer imensamente às pessoas a seguir.

Começando primeiramente pela minha família que sempre esteve próxima me dando todo o apoio, segurança e auxílio. Meus pais Erinaldo Carvalho de Oliveira e Maria Gomes de Oliveira que apesar da pouca oportunidade de estudo que tiveram, sempre fizeram o possível e impossível para eu e meus irmãos tivéssemos acesso à educação. Aos meus irmãos Mateus Oliveira e Raquel Oliveira que sempre acompanharam de perto minhas atividades. Todos tiveram fundamental contribuição, principalmente durante a coleta de dados. Muito obrigado família, ainda tem muito por vir.

Existem aqueles que eu tenho grande admiração como pessoas, profissionais e sobretudo, como educadores. Essas duas pessoas a seguir foram meus orientadores em etapas diferentes de minha formação acadêmica e que gostaria de tê-los nas próximas. Assim sendo, gostaria de deixar meu agradecimento especial a eles.

Professor Menna, sou muito grato por você ter acolhido esse paraense em seu grupo e, feliz por ter tido você como orientador em meu mestrado e como pessoa em minha vida. Muito obrigado pelos ensinamentos acadêmicos e de vida!

Ao professor André Walsh que sempre esteve próximo como colaborador, crítico e conselheiro. Você foi de extrema importância - mesmo sem saber, antes mesmo até da graduação - para que hoje eu esteja aqui. Muito obrigado!

Agradeço também ao Professor Cláudio, muito obrigado por me acompanhar desde a graduação e em particular, nas fases desse trabalho que necessitaram de sua pessoa para um bom andamento.

Aos membros do GMRDB, Daniela Wey, Guilherme Umemura e Georgiana Lopes que me receberam de braços abertos e estiveram ao longo desses anos compartilhando aprendizado, tristezas e muita alegria.

Aos professores Flávio Pires, Ronald Ranvaud, Gilberto Xavier, Ana Amélia Benedito-Silva, Gisele Oda, Mário Pedrazzoli, Mário Miguel, Bruno Gonçalves, Claudia Forjaz, Marcos Polito, Roberto Simão, Geraldo Lorenzi, Luciano Drager, Frida Plavnik e Francesco Portaluppi. Alguns de vocês infelizmente não conheço pessoalmente, mas gostaria de agradecer imensamente pela atenção dada a este trabalho e pelas contribuições à minha formação.

Aos alunos da UEPA Nayara Ramos, Moisés Farias, Tany Lueny e Rosana Vilhena que colaboraram nas etapas iniciais e da coleta de dados, dando todo o suporte necessário para a boa condução do estudo

Às voluntárias e seus familiares que gentilmente colaboraram para a realização desse estudo. O compromisso e empenho de todos foi fundamental para o bom andamento do projeto durante a fase de coleta de dados.

À Érica Tescaro Chringer em nome da empresa Cardios pelo empréstimo dos equipamentos de MAPA para a realização dos exames.

À FAPESP pela bolsa de estudos viabilizando minha formação acadêmica ao longo do mestrado.

“Eu sei, tá tudo diferente.
Nada é mesmo igual para sempre.
O tempo muda a gente o tempo inteiro.
As flores mudam na estação, nos dias
claros do verão que acabou.
Tente imaginar”

Detonautas – Nada é sempre igual

RESUMO

OLIVEIRA, MA. **Avaliação do efeito hipotensivo pós-exercício em diferentes fases do dia.** 2014. 108p. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Hipotensão pós-exercício é o fenômeno de redução da pressão arterial sistêmica por minutos ou horas após a realização de atividade física, sendo considerado uma resposta fisiológica para o controle pressórico. Fatores como nível pressórico, aptidão física e tipo de exercício físico, contribuem para potencializar a resposta hipotensora pós-exercício, contudo, apesar de ser conhecido que a pressão arterial não possui valor constante ao longo das 24 horas, ainda não foi investigado se existe diferença na resposta hipotensora quando o exercício físico é realizado em diferentes horários do dia. À vista disso, 16 mulheres foram divididas em dois grupos; Adultos Maduros ($n=8$; $58,7 \pm 10,9$ anos) e Adultos Jovens ($n=8$; $21 \pm 4,3$ anos). Cada grupo realizou três sessões experimentais; duas compostas de exercício físico resistido de baixa intensidade (dez exercícios a 40% de uma repetição máxima) realizados em diferentes fases do dia, manhã (07:30h) e noite (18:00h), e uma sessão controle - sem a realização de exercício físico. A pressão arterial foi medida por 24 horas após as sessões, a percepção de desconforto avaliada por meio de inventário. Em suma, descrevemos que: (1) Não constatamos redução pressórica no grupo Adultos Jovens em nenhuma das fases avaliadas. Observamos hipotensão pós-exercício no grupo Adultos Maduros de forma intermitente por 5 horas na variável pressão arterial média após o exercício realizado na fase matutina. Com base na análise de Fourier e da própria observação do comportamento pressórico da pressão arterial média, podemos observar que o exercício matutino atenuou o padrão pressórico ultradiano, como consequência, a pressão arterial média manteve-se a níveis abaixo da sessão controle; (2) Na avaliação da percepção de desconforto, o grupo Adultos Jovens quando comparado com o grupo Adultos Maduros, apresentou maior desconforto ao realizar o exercício na fase matutina, já na sessão com exercício noturno, encontramos pouca alteração na percepção de desconforto de adultos jovens e adultos maduros.

Palavras-chave: Exercício físico, Pressão arterial, Hipotensão pós-exercício, Ritmos biológicos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, MA. **Evaluation of post-exercise hypotensive effects in different phases of the day.** 2014. 108p. MSc Dissertation (Neuroscience and Behavior) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Post exercise hypotension is a phenomenon of decreased blood pressure by minutes or hours after physical exercise, being considered a physiological response in blood pressure control. Factors such as blood pressure level, physical ability and type of exercise, contribute to potentiate post exercise hypotension, however, despite being known that blood pressure has no constant value over 24 hours, still not been investigated whether there are differences in the hypotensive response when exercise is performed at different times of the day. In view of this, 16 women were divided into two groups; Mature adults ($n = 8$; 58.7 ± 10.9 years) and Young Adults ($n = 8$; 21 ± 4.3 years). Each group performed three experimental sessions; two with low intensity resistance exercise (tem exercise at 40% one repetition maximum) was performed at two phases, morning (07: 30h) and night (18: 00h), and a control session – without performing physical exercise. Blood pressure was measured during 24 hours after the sessions, perception of discomfort assessed by inventory. We describe that: We did not found blood pressure reduction in Young Adults group for none of the phases. We observed intermittently post-exercise hypotension Mature Adults group for five hours in mean arterial pressure after morning exercise. Based on Fourier Analysis and own observation mean arterial pressure behavior, we can observe that the morning exercise attenuated ultradian pressor pattern, As a result, average blood pressure levels remained below than control session; (2) In assessing the perception of discomfort, Young Adults group compared with Mature Adults group, showed greater discomfort to perform the exercise in the morning phase, during nightly exercise, we found little perception of discomfort change in Young Adults and Mature adults.

Keyword: Physical exercise, blood pressure, post exercise hypotension, Biological rhythms.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Procedimento após a chegada da voluntária ao laboratório	30
Figura 2-	Desenho experimental	31
Figura 3-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo atividade/repouso no grupo Adultos Maduros	41
Figura 4-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo atividade/repouso no grupo Adultos Jovens	41
Figura 5-	Actogramas do ritmo atividade/repouso das voluntárias do grupo Adultos Maduros	42
Figura 6-	Actogramas do ritmo atividade/repouso das voluntárias do grupo Adultos Jovens	43
Figura 7-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAS no grupo Adultos Maduros	45
Figura 8-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAM no grupo Adultos Maduros	45
Figura 9-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAD no grupo Adultos Maduros	45
Figura 10-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAS no grupo Adultos Jovens	47
Figura 11-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAM no grupo Adultos Jovens	47
Figura 12-	Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAD no grupo Adultos Jovens	47
Figura 13-	Comparação da PAS entre a sessão Controle vs Exercício Matutino e sessão Controle vs Exercício Noturno	49
Figura 14-	Comparação do delta percentual da PAS entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno	50
Figura 15-	Comparação da PAM entre a sessão Controle vs Exercício Matutino e sessão Controle vs Exercício Noturno	52
Figura 16-	Comparação do delta percentual da PAM entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno	53
Figura 17-	Comparação da PAD entre a sessão Controle vs Exercício Matutino e sessão Controle vs Exercício Noturno	55
Figura 18-	Comparação do delta percentual da PAD entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno	56
Figura 19-	Comparação da FC entre a Sessão Controle vs Exercício Matutino e Sessão Controle vs Exercício Noturno	58
Figura 20-	Comparação do delta percentual da FC entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno	59
Figura 21-	Análise de Fourier para avaliação da potência espectral de para o grupo Adultos Maduros	61

Figura 22-	Análise de Fourier para avaliação da potência espectral de para o grupo Adultos Jovens	62
Figura 23-	Comparação da PAS, PAM e PAD 60min a pós o exercício	64
Figura 24-	Representação da curva ajustada do método duplo-logístico	69

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Caracterização da amostra
- Tabela 2- Inventário de Desconforto a pós o Exercício Matutino
- Tabela 3- Inventário de Desconforto a pós o Exercício Noturno
- Tabela 4- Diferenças de acrofases do ritmo atividade/repouso no grupo Adultos Maduros e Adultos Jovens
- Tabela 5- Diferenças de acrofases da pressão arterial no grupo Adultos Maduros.
- Tabela 6- Diferenças de acrofases da pressão arterial no grupo Adultos Jovens

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Origem do Projeto	13
1.2.	Revisão da Literatura	14
2.	OBJETIVOS	24
2.1.	Objetivo Geral	24
2.2.	Objetivos Específicos	24
3.	HIPÓTESE	25
4.	JUSTIFICATIVA	25
5.	MATERIAIS E MÉTODOS	27
5.1.	Locus	27
5.2.	Amostra	27
5.3.	Desenho Experimental	28
5.4.	Exercício Resistido	31
5.5.	Tempatilumi	32
5.6.	Diário de Sono	33
5.7.	Inventário de Desconforto	33
5.8.	Questionário de Cronotipo	34
5.9.	Análise dos Dados	35
6.	RESULTADOS	37
7.	DISCUSSÃO	65
7.1	Limitações do Estudo	73
8.	CONCLUSÃO	75

REFERÊNCIAS		76
APÊNDICE I	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	89
APÊNDICE II	DESCRIÇÃO DO CICLO MENSTRUAL DO GRUPO AJ	91
APÊNDICE III	TEMPATILUMI E DYNAMAPA+	92
APÊNDICE IV	SESSÃO DE TREINAMENTO RESISTIDO	93
APÊNDICE V	GLOSSÁRIO	94
ANEXO I	INVENTÁRIO DE DESCONFORTO	96
ANEXO II	DIÁRIO DO SONO	98
ANEXO III	QUESTIONÁRIO HO	100

1. INTRODUÇÃO

1.1. Origem do Projeto

Meu primeiro contato com hipertensão arterial sistêmica (HAS) ocorreu com pacientes que eu atendia durante estágio voluntário que realizei no Centro de Reabilitação Fisioterápico de Tucuruí, PA, ainda na graduação em Educação Física na Univ. do Estado do Pará. Nessa ocasião, observei que os exercícios propostos, embora fossem de baixa e média intensidade e compostos por alongamentos e exercícios com o próprio peso corporal, levavam a uma diminuição da pressão arterial sistêmica (PA) abaixo dos valores iniciais do treino. Após pesquisar sobre o assunto, encontrei publicações com descrições desse efeito, denominado hipotensão pós-exercício (HPE), sendo observado tanto em sujeitos hipertensos quanto em normotensos.

Posteriormente, participei do projeto de pesquisa na Universidade do Estado do Pará chamado Saúde em Movimento, que era destinado a promover diversas atividades físicas para a população idosa e de meia idade do município de Tucuruí-PA. Durante sua realização, avaliei os efeitos de dois protocolos de exercício resistido (ER) sobre a resposta aguda e crônica da PA em mulheres de meia idade.

Ainda durante o projeto Saúde em Movimento, eu estava concluindo o trabalho de conclusão de curso, cujo tema era o padrão polifásico de sono e o desempenho de força. A partir de leituras de textos das áreas da cronobiologia e da fisiologia cardiovascular, nas quais são apontadas diferenças nas respostas do organismo quando exposto a atividade física em distintos horários (DRUST et al, 2005), notei o quanto importante seria se houvesse uma avaliação de respostas hipotensivas ao longo do dia; conseqüentemente se refletindo na prescrição de exercício. A HPE sendo mais elevada em determinada fase do dia, como tem sido sugerido na literatura, a prescrição da atividade física para uma fase de maior hipotensão, poderia tornar o tratamento mais eficaz. Evidentemente, essa avaliação permitiria levar em consideração possíveis efeitos adversos. Dessa forma, surgiu o interesse em realizar o presente projeto de pesquisa e ajudar no tratamento não farmacológico com os dados obtidos.

No tópico a seguir, abordarei relação entre a pressão arterial e exercícios físicos, em seguida discutirei a ritmicidade biológica e sua relação com o sistema

cardiovascular, e, por fim, apresentarei os objetivos, hipótese, a justificativa do trabalho e os métodos.

1.2. Revisão da Literatura

Pressão arterial é a pressão exibida pelos vasos sanguíneos, resultante da contração do músculo cardíaco que exerce uma propulsão do sangue alocado no ventrículo esquerdo em direção à artéria aorta. Quando o sangue passa pelo vaso, exerce uma pressão que pode ser facilmente medida através de equipamentos específicos como o esfigmomanômetro. Para essa pressão exercida no vaso, chamamos de pressão arterial (PA). A PA é tipicamente apresentada por dois valores chamados de pressão sistólica (PAS) e pressão diastólica (PAD), o primeiro é resultante da PA durante a sístole ventricular e apresenta valores mais elevados, o segundo por sua vez, apresenta os menores valores e é relacionado à pressão nas artérias entre os ciclos do batimento cardíaco. Existe um outro componente chamado de pressão média (PAM) que por sua vez, é relacionada com a perfusão tecidual, sendo esse uma derivação dos dois anteriores obtido por meio da fórmula; $PAM = PAS + (PAD \cdot 2) / 3$ (MILL, 2009; AHA 2014).

Para compreendermos um pouco a pressão arterial, devemos considerar que ela ocorre em um sistema fechado sob inúmeras influências e que seus determinantes podem ser avaliados segundo suas características físicas e fisiológicas. Os fatores físicos envolvidos são o fluido e suas propriedades elásticas, termos originários da mecânica dos fluidos, que são análogas ao volume de sangue e complacência do sistema. Na outra linha temos os fatores fisiológicos representados pelo débito cardíaco (volume de sangue ejetado pelo ventrículo esquerdo por minuto) e a resistência vascular periférica (PAPPANO, 2009).

Contudo, esses fatores não atuam isoladamente no sistema cardiovascular e são regulados por componentes neuro-endócrinos. Os eferentes possuem origem em centros corticais, hipotálamo, área postrema, gânglios da base (em especial o locus ceruleus) e regiões circunventriculares, integrando suas informações no núcleo do trato solitário. O núcleo do trato solitário por sua vez, recebe sinais aferentes inibitórios dos barorreceptores (sinais sobre o volume e pressão) e sinais aferentes estimulantes de quimiorreceptores renais e musculares (referentes a sinais

metabólicos). Com base nos sinais aferentes, o núcleo do trato solitário envia respostas excitatórias por intermédio da medula espinhal e gânglios simpáticos para regular a frequência cardíaca, o volume cardíaco e a resistência vascular sistêmica, que juntas determinam a pressão arterial do ponto de vista da ação neuronal (GUYENET, 2006; CHOPRA, BABY e JACOB, 2011). Entretanto, componentes endócrinos também regulam a pressão arterial e o principal é o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), um conjunto de enzimas e peptídeos em forma de cascata produzidos por diferentes órgãos em um arranjo engajado em ajustar a hemodinâmica. Em situações de queda da pressão arterial a renina produzida pelas células justaglomerulares dos rins é liberada na corrente sanguínea, transformando o angiotensinogênio produzido pelo fígado em angiotensina, a forma ativa do angiotensinogênio, por conseguinte, aumentando a pressão arterial pelo processo de vasoconstrição. Por fim, temos a aldosterona, hormônio sintetizado nas glândulas supra-renais, que atua nos rins aumentando a reabsorção de sódio e consequentemente a pressão arterial e volume plasmático (CHOPRA, BABY e JACOB, 2011; MOON, 2013). Outros fatores locais atuam na modulação da pressão arterial como óxido nítrico, endotelina, peptídeos natriuréticos e vasopressina (NAVA e LÜSCHER, 1995; SPIEKER, FLAMMER e LÜSCHER, 2006; CHOPRA, BABY e JACOB, 2011).

Mas não somente fatores físicos e fisiológicos modulam a pressão arterial, comportamentos ligados ao estilo de vida tais como sedentarismo, consumo de alimentos ricos em gorduras saturadas e/ou de sódio e consumo de álcool têm influência direta sobre a elevação dos valores pressóricos. Hábitos saudáveis por sua vez como redução da massa corporal, não ingestão excessiva de bebidas alcoólicas, atividade física, baixo consumo de alimentos saturados e/ou com muito sódio, atuam no controle pressórico (BEILIN, 1999). Valores pressóricos são sugeridos por pesquisadores ligados a diversas sociedades (WEBER et al, 2014). No Brasil, a Sociedade Brasileira de Cardiologia define hipertensão arterial sistêmica quando indivíduos Intitulada doença silenciosa, a hipertensão arterial sistêmica está presente entre 14% a 40% da população acima de 35 anos dos países do continente americano. No Brasil, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), juntamente com a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima que 30% da população com mais de 40 anos de idade apresenta índices pressóricos elevados, situação desconhecida pela metade dos pacientes acometidos. Levando em consideração apenas a parcela de

sujeitos que sabem do diagnóstico, apenas a metade recebe algum tipo de assistência para o controle do quadro hipertensivo (OPAS/OMS, 2012). Como forma de assistência para o controle e/ou tratamento da HAS, o Colégio Americano de Medicina do Esporte indica a atividade física como método não farmacológico de terapia primária, por meio de sessões com frequência mínima de três vezes por semana e duração de 30 minutos (ACSM, 2004). Já para a Organização Mundial da Saúde, a sugestão para o grupo na faixa etária entre 18-64 anos, consiste na realização de exercício resistido para os grandes grupos musculares, com a frequência mínima de duas vezes por semana como forma de prevenção da hipertensão e outras doenças (OMS, 2010).

Ao término da realização de um exercício físico, são observadas reduções dos níveis pressóricos da pressão arterial abaixo dos apresentados no início da atividade (POLITO e FARINATTI, 2006). Tal fenômeno, chamado de hipotensão pós-exercício (HPE), é considerado uma resposta fisiológica adequada para o controle pressórico, principalmente em hipertensos (KENNEY & SEALS, 1993). Como resultado da atividade física, a hipotensão pós-exercício pode ser evidenciada tanto em hipertensos quanto em normotensos, mas de forma mais notável em sujeitos hipertensos praticantes de exercício aeróbios e em menor magnitude pelo exercício resistido (RONDON et al., 2002; ANUNCIAÇÃO & POLITO, 2011).

Historicamente os primeiros relatos da hipotensão pós-exercício datam do final do século XIX pelo fisiologista Leonard Hill da Escola Médica do Hospital de Londres que acompanhou a pressão arterial sistólica de um voluntário que correu 360m, reduzindo sua pressão arterial em até 35 mmHg após 60 minutos do fim da corrida (TRIPTON, 2011). Anos mais tarde, outros pesquisadores também encontraram achados semelhantes ao comparar a PA e frequência cardíaca pré e pós-exercício após subir em uma cadeira com 42,72cm de altura por cinco vezes em 15s (HILL *apud* POLITO e FARINATTI, 2006). No entanto, trabalhos sobre o efeito da hipotensão pós-exercício no organismo, passaram a ser realizados somente no final da década de 70 do século passado. Nessa época, William Fitzgerald, homem de 44 anos, recebeu o diagnóstico de hipertensão durante seu doutorado, quando mantinha uma extenuante rotina de estudos e um estilo de vida que contribuía para essa condição. Fitzgerald deu início ao tratamento farmacológico que apresentou bons resultados nos primeiros meses mas que não conseguiu manter sua pressão em nível satisfatório. Nessa condição, Fitzgerald passou a realizar corridas com duração

aproximada de 25min e com base em medidas frequentes pré e pós-treino de sua PA, notou que sua pressão se mantinha abaixo dos valores pré-exercício por até 50min após a corrida (FITZGERALD, 1981).

Posteriormente às primeiras evidências sobre a hipotensão pós-exercício, diversos estudos foram realizados com resultados expressivos de redução da PA. Em um desses estudos, foram estudados dezesseis indivíduos hipertensos submetidos a exercício aeróbico, oito homens ($39,7 \pm 4,2$ anos) e oito mulheres ($38,3 \pm 3,3$) que foram submetidos a três sessões de treinamento por meio de esteira ergométrica, com 30 minutos de duração na intensidade de 50% e 75% do VO_{2max} e uma sessão controle. As reduções em homens e mulheres ficaram na média de 4mmHg e 9mmHg (PAS) e, 5mmHg e 7mmHg (PAD) respectivamente para as intensidades de 50% e 75%. O processo de hipotensão permaneceu estatisticamente significativo até a sexta hora após o término dos exercícios. Os dados encontrados indicam que a intensidade de 75% do VO_{2max} ocasiona um maior e mais prolongado efeito hipotensivo em sujeitos hipertensos de ambos os sexos (QUINN, 2000).

Ainda sobre população hipertensa, quando esta realiza o mesmo programa de exercício físico, apresenta corriqueiramente maior hipotensão em relação aos normotensos no mesmo protocolo (RONDON et al, 2002; QUEIROZ et al, 2014). Tratando-se de programa de exercícios, Mota e colaboradores (2009) com duas modalidades de atividades contaram com a participação de quinze voluntários hipertensos, treze homens e duas mulheres ($42,9 \pm 1,6$ anos). O grupo foi submetido a três sessões de treinamento, a primeira em esteira ergométrica (70-80% da frequência cardíaca de reserva, a segunda de exercício resistido (20 repetições a 40% de 1RM) e a última uma sessão controle. Observou-se que a HPE pendurou por um período de sete horas após o término das sessões, no entanto, o exercício aeróbio resultou em maior duplo produto, ao contrário do exercício resistido. Isso indica que para as intensidades utilizadas, o exercício resistido desencadeia a mesma resposta com menor intensidade de trabalho imposta ao miocárdio.

Evidenciado o efeito de proteção cardiovascular do exercício resistido, em investigação realizada com quatro exercícios (“puxada pela frente” no *pulley*, *leg press* horizontal, rosca bíceps e mesa flexora.) com três séries de 10RM em indivíduos normotensos (mulheres $n = 4$; $21 \pm 0,8$ anos e homens $n = 5$; $20,6 \pm 1,7$ anos), os autores Simão e Santos (2005) não encontraram diferenças significativas entre a PAS e PAD pós-exercício quando comparado aos valores de repouso. Contudo, em outro

estudo, Mediano e colaboradores (2005) em hipertensos de ambos os sexos ($n=20$; 61 ± 12 anos) realizando quatro exercícios de ER (supino reto, *leg-press* horizontal, remada em pé e rosca tríceps) demonstraram a ocorrência de hipotensão pós exercício tanto no protocolo de uma quanto de três séries de 10RM. No entanto, no protocolo de três séries ocorreu maior hipotensão nos indivíduos, perdurando ao longo de toda monitorização, indicando a necessidade do volume de treino maior para que ocorra o efeito.

Tais achados evidenciam a diferença dos resultados de hipotensão devido a diferentes protocolos empregados e consolidam a hipótese de que é mais consistente em hipertensos em relação a normotensos (MACDONALD, 2002). Para Casonatto e Polito (2008) a diversidade de protocolos utilizados assim como as diferentes características dos voluntários participantes de estudos sobre hipotensão, não deixam claro atualmente qual seria o melhor desenho de treinamento para promover a hipotensão pós-exercício nesses indivíduos. Após uma extensa revisão dos trabalhos publicados na área, os autores elencam alguns pontos consolidados e outros ainda em debate no ambiente acadêmico, mas que podem modular a resposta hipotensora. Um desses pontos é o ritmo circadiano da pressão arterial, um fenômeno fisiológico periódico, neste caso, com um ritmo de 24 horas, ou seja, ao longo das 24 horas a pressão arterial não é a mesma, apresentando em alguns momentos do dia - como no início da manhã - o aumento da pressão arterial, uma pequena redução após o almoço com um novo pico pressórico no início da noite, em seguida, uma redução paralela com a fase de sono noturno (CASONATTO e POLITO).

Ritmos biológicos, como o da pressão arterial, são eventos que se repetem nos organismos regularmente e são evidentes na maioria dos seres vivos, com períodos que podem ser de milissegundos como o disparo de neurônios, até de anos, como o ciclo reprodutivo da cigarra americana. Com um olhar mais atencioso sobre a temporalidade de qualquer região do planeta Terra, podemos notar que elas apresentam eventos que repetem com maior ou menor regularidade. Dessa forma, se o ambiente oscila, o organismo para sobreviver a tais condições necessita também oscilar, apresentando conseqüentemente uma harmonização entre a ritmicidade biológica e ciclos ambientais (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). A oscilação ambiental serviu como base para a modulação de comportamentos antecipatórios como forma de antever mudanças climáticas e disponibilidade de alimentos. Portanto, a seleção dos organismos que melhor se adequaram às oscilações ambientais

resultou na organização de estruturas morfológicas e funcionais rítmicas biológicas (ANOKHIN, 1974).

Com base no exposto acima, notamos que parte dos ritmos biológicos são associados a um ciclo geofísico como, marés, estações do ano, fases da lua e/ou o ciclo claro/escuro (CE). Muitos ritmos biológicos estão atrelados a este último, principalmente em espécies que possuem algum tipo de pigmento fotosensível. Para esses ritmos vinculados ao CE, damos o nome de circadianos (do latim *circa* + *diem*, cerca de um dia) cujo período, ou seja, o intervalo de tempo que um ciclo leva para se completar, varia entre 20 a 28 horas. Existem outras duas classificações de ritmos, uma para os de baixa frequência chamados de infradianos com período maior que 28 horas e ultradianos com alta frequência e período menor que 20 horas. Diferentemente dos ritmos circadianos, muitos ritmos ultra e infradianos não possuem correlatos ambientais conhecidos (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003).

Se tratando do ritmo da pressão arterial, seu padrão rítmico circadiano é resultado de alterações do ciclo CE no comportamento (e.g. atividade física, estresse mental e postura), por fenômenos ambientais (e.g. temperatura ambiente) e pelo ritmo circadiano de variáveis fisiológicas e.g. ritmo neural, endócrino, endotelial e variáveis hemodinâmicas (HERMIDA, AYALA e PORTALUPPI, 2007; PORTALUPPI e SMOLENSKY, 2007). O sono é o mais importante e consistente marcador da variação circadiana da pressão arterial, durante essa fase o sujeito normalmente apresenta um descenso da PA que ao ser maior do que 10% em relação à vigília, é atribuída a classificação de *dipper*, ao passo que sujeitos que não apresentam esse descenso são chamados de *non-dippers*. Apesar de hipertensos com o perfil *non-dipper* estarem associados a pior prognóstico, em uma segunda avaliação esses pacientes podem apresentar mudança para um perfil *dipper* (O'BRIEN, SHERIDAN, e O'MALEEY 1988; STERGIOU et al, 1999). Também devemos levar em consideração o fato do valor de 10% de queda da PA, usado para essa classificação, ser considerado valor arbitrário (STERGIOU e MOUNTOKALAKIS, 1999). Em estudos conduzidos com privação total de sono, foram evidenciadas significativas modificações do padrão circadiano da pressão arterial com elevação da pressão principalmente em idosos, diminuição da amplitude do ritmo - padrão non-dipper - elevação da modulação cardiovascular simpática com redução da parassimpática e sensibilidade baroreflexa (OGAWA et al, 2003; ZHONG et al, 2005; ROBILLARD et al, 2011). Adicionalmente a esse profundo nadir (valor mínimo no período) relatado durante o sono, o perfil circadiano da pressão

arterial apresenta dois picos - o primeiro por volta das 9h00 e o segundo no final da tarde para o início da noite por volta das 19h00 - com um pequeno nadir próximo das 15h00 (PORTALUPPI e SMOLENSKY, 2007), ou seja, um componente ultradiano em maior frequência acompanhando o ritmo circadiano de 24h. Quando realizadas coletas de maior duração, ritmos de menor frequência, isto é, infradianos, são exibidos com períodos aproximados de sete dias (circaseptano), 28 dias (circamensal), 3 meses e 1 ano (circanual) (PEREZ-LLORET et al, 2006; CHAKRABORTY e GHOSH T, 2013; CHAKRABORTY, 2013; Guan et al, 2011).

Sendo bem descritos na literatura os períodos apresentados pela pressão arterial, medidas terapêuticas puderam ser formuladas. Os primeiros trabalhos ocorreram com o tratamento farmacológico da hipertensão arterial. No que diz respeito a este tratamento, consiste de estratégias com o objetivo de reduzir os valores pressóricos diários a níveis clínicos, que incluem; aumento da dose terapêutica, sequencial mudança de medicamentos, e/ou combinação de várias classes de anti-hipertensivos com efeitos sinérgicos (SBC, 2010). Na prática, todas essas ações convergem para um elemento comum, a prescrição realizada pelo médico para que o paciente faça uso dos medicamentos prescritos ao acordar (DE LA SIERRA et al, 2009). Isso nos remete ao estudo realizado pelo cronobiologista Ramon Hermida que comparou a forma tradicional de tratamento farmacológico da hipertensão - a ingestão do medicamento após o paciente acordar - com uma segunda forma, a ingestão do medicamento antes de dormir. A prescrição de anti-hipertensivo para o momento em que o sujeito vai dormir foi realizado com mais de dois mil voluntários, e demonstrou ser a melhor forma para controlar a pressão arterial, uma vez que mantém a PA de 24h em valores mais baixos quando comparado com o tratamento convencional, além de reduzir a pressão noturna para um padrão *dipper*, consequentemente diminuindo as chances de um evento cardiovascular – como AVC e infarto do miocárdio - que apresentam um padrão circadiano com maior ocorrência no início da manhã (HERMIDA et al, 2007; HERMIDA et al, 2009; HERMIDA et al, 2010). Segundos os autores, o tratamento tradicional desconsidera o comportamento circadiano da pressão e dessa forma, a curva dose-resposta de ação do medicamento dependente do horário de tratamento.

Com relação ao tratamento não-farmacológico suscitado pela atividade física e sua relação com o ritmo biológico da pressão arterial, pouco se sabe. Apesar de ter sido observada a relação entre o exercício físico e mudanças na PA durante o

ciclo sono/vigília (KARIO et al., 1999), ainda não está elucidado se há variação circadiana na resposta da hipotensão pós-exercício, nem se a realização de exercícios físicos rotineiramente na mesma fase do dia, seja pela manhã, tarde ou noite, provoca alterações crônicas diferentes na PA (ATKINSON et al., 2010).

Tentando responder essas questões, Helen Jones durante seu doutoramento com o cronobiólogo Greg Atkinson realizou alguns experimentos, em um deles a autora investigou se existe variação circadiana para a hipotensão pós-exercício e se essa variação é explicada por um mascaramento residual do sono. Para isso, seis homens normotensos (31 ± 7 anos) após sono noturno de quatro horas, foram submetidos a exercício em cicloergômetro a 60% do VO_{2pico} nos horários de 04h00, 06h00, 08h00 e 10h00. Em dia separado, os voluntários também dormiram por quatro horas à tarde e realizaram o mesmo exercício às 16h00, 18h00, 20h00 e 22h00. A PAS foi aferida a cada cinco minutos durante 20 minutos após as sessões. Os pesquisadores a partir dos dados coletados observaram maior magnitude da hipotensão após os exercícios realizados nos horários mais tardios em relação os realizados nas primeiras horas do dia. As evidentes diferenças encontradas de HPE entre os horários matutinos e horários mais tardios, indicam uma variação circadiana endogenamente controlada pelo sistema temporal e não somente pelo sono noturno (JONES et al, 2008). Nesse mesmo ano, outro trabalho deste mesmo grupo acrescentou outros achados. Para isso, contou com a participação de 12 homens normotensos que realizaram exercício aeróbio em cicloergômetro a 70% VO_{2pico} em dois diferentes horários, 08h:00 e 16h:00. Como resultado, constatou menor redução da pressão arterial após o exercício realizado na manhã, atribuindo isso ao aumento da resistência vascular periférica nesse horário. A hipotensão arterial ocorreu na pressão média após o exercício realizado na tarde, sendo este relacionado com a fase do dia, porém, as análises realizadas duraram apenas 90min (JONES et al 2008). Por conseguinte, Jones e colaboradores com base em seus resultados, descreveram menor hipotensão pós exercício quando voluntários se exercitaram na fase matutina por consequência da maior resistência vascular periférica nessa fase, enquanto que os voluntários que realizaram exercícios de tarde apresentaram significativa hipotensão em relação ao outro grupo.

Embora os achados de Jones apontem para uma variação circadiana do efeito da hipotensão pós-exercício com maior magnitude na fase vespertina, cabe ressaltar que seus dois trabalhos apresentaram um curto período de monitorização da

pressão arterial dos voluntários, sendo um deles com a realização de até quatro sessões de exercício aeróbio no mesmo dia. Partindo do princípio de que existe estudo que descreve hipotensão pós-exercício com até 22 horas de duração (RONDON et al, 2002), um longo acompanhamento da pressão arterial, bem como evitar realizar outra atividade física no mesmo dia, são pontos importantes para o melhor controle da variável envolvida, a pressão arterial.

Concomitante a estes controles, também se faz necessário considerar diferenças individuais da ritmicidade biológica. Essas diferenças são conhecidas como cronotipos, termo inicialmente usado por Horne e Östberg após identificar sujeitos com preferências matutinas e vespertinas por meio do questionário intitulado HO de Matutinidadade-Vespertinidadade. O questionário HO possui 19 perguntas com pontuações variando entre 16 a 86 pontos, sendo que quanto mais baixa for a pontuação, mais características vespertinas a pessoa apresentará, preferindo realizar suas atividades em horários mais tardios, enquanto pontuações mais elevadas consideradas matutinas, indicam preferências por atividades em horários mais cedo (HORNE e ÖSTBERG, 1976). Nos anos seguintes, com base em trabalhos que verificaram que vespertinos exibiam acrofase da temperatura corporal e secreção de hormônios em horários mais tardios quando comparados com matutinos (DUFFY, DIJK e CZEISLER, 1999; DUFFY, RIMMER e CZEISLER, 2001), Rodrigo Tambelli e Menna-Barreto (TAMBELLI, 2007) avaliaram matutinos e vespertinos expostos à atividade física em horários opostos às suas preferências rítmicas biológicas, verificando que o desconforto ocasionado pelo horário da atividade se refletia na adesão dos participantes ao protocolo de exercícios propostos. Estes achados reforçam a necessidade de ser levada em consideração o cronotipo e o desconforto ocasionado pelo horário da atividade em protocolos que envolvam exercícios em diferentes fases do dia.

Dado o exposto, é demonstrado que a literatura científica apresenta inúmeros trabalhos, dos quais os autores relatam que a pressão arterial possui um comportamento rítmico biológico ao longo das 24 horas que necessita ser levado em consideração ao ser proposto um método de tratamento para a hipertensão arterial, além de seus determinantes físicos, fisiológicos e comportamentais. Porém, apesar de ser reconhecida a necessidade de investigar o envolvimento dos ritmos biológicos no tratamento não farmacológico da hipertensão arterial por meio da fase de

realização do exercício físico, os pesquisadores que tentaram, fizeram por pouco tempo, desconsiderando o ritmo circadiano da PA, bem como a duração e magnitude que a hipotensão arterial pós-exercício pode apresentar após a atividade. Outro fator presente é a expressão da ritmicidade biológica por meio dos cronotipos dos voluntários, que podem abandonar o protocolo proposto ou até mesmo não ter o mesmo desempenho quando expostos a algum desafio temporal.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Avaliar se há diferença entre os valores de hipotensão pós-exercício resistido quando realizado em diferentes fases do dia (manhã e noite) e paralelamente avaliar a percepção de desconforto associada aos diferentes horários de exercício.

2.2. Objetivos Específicos

- Comparar se existe diferença na duração da hipotensão pós-exercício em diferentes fases do dia (manhã e noite).

- Comparar se existe diferença na magnitude da hipotensão pós-exercício em diferentes fases do dia (manhã e noite).

- Avaliar as preferências matutino-vespertinas com base no questionário de cronotipo de Horne e Östberg e avaliar a percepção ao realizar exercício físico em diferentes fases do dia por meio de inventário de desconforto.

3. HIPÓTESE

Considerando o padrão rítmico circadiano apresentado pela pressão arterial encontrado na literatura da área, hipotetizamos que a hipotensão pós-exercício terá maior magnitude e duração quando o exercício for realizado na fase noturna. Tratando-se da preferência pelo horário de realização do exercício físico, as voluntárias deverão se sentir mais confortáveis ao realizar atividade física na fase correspondente ao seu cronotipo, ou seja, voluntárias matutinas na fase matutina e voluntárias vespertinas na fase noturna.

4. JUSTIFICATIVA

A caracterização temporal dos eventos fisiológicos é fundamental para a aplicação na área biológica em geral e da saúde em particular. Dessa forma, a Cronobiologia pode contribuir para o planejamento de pesquisas, principalmente na coleta e análise dos dados. As descrições decorrentes dessa ciência sobre os aspectos temporais de doenças contribuíram para formulações de diagnósticos e temporizações terapêuticas mais eficientes para o tratamento. Um exemplo é o uso da monitorização ambulatorial (MAPA) por meio de um equipamento apropriado que afere a pressão arterial em intervalos curtos (10 minutos em geral) durante 24h, como meio de diagnóstico da HAS, uma vez que, além da praticidade ela permite uma análise dinâmica da série temporal, o que permite avaliar com mais precisão a dinâmica contida nos registros da PA (MORENO et al., 2003).

Podemos observar a contribuição dessa área de estudo na qual se investigou 2156 hipertensos que investigou a ingestão de medicamentos para hipertensão em dois horários, ao acordar e antes de dormir. O acompanhamento ocorreu ao longo de 5,6 anos e ao final foi revelado um risco significativamente menor de eventos cardiovasculares nos pacientes que ingeriram medicamentos antes de dormir em relação aqueles que ingeriram ao acordar (HERMIDA et al., 2010). Quando abordamos o tratamento não-farmacológico, verificamos que os desenhos experimentais sobre a influência de exercícios físicos na pressão arterial sistêmica projetados pelos pesquisadores, geralmente não levam em consideração os ritmos biológicos (CASONATTO e POLITO, 2009) e os que fazem, realizam medições que

duram alguns minutos ou horas, impossibilitando análises mais precisas por conta da curta série temporal dos dados.

Contudo, apesar de serem conhecido o ritmo circadiano da PAS, as medidas inspiradas no conhecimento cronofarmacológico de tratamento da HAS, e outras variáveis hemodinâmicas, são escassos os trabalhos que avaliam se a HPE varia dependendo do horário em que for realizada. Isso deixa consequentemente desconhecida sua atuação no organismo por longo tempo. Assim sendo, a realização do presente estudo permitirá por meio dos dados coletados, a investigação da fase do dia e sua relação com a duração e magnitude da HPE. Consequentemente, possibilitará a prescrição de exercício físico para a fase em que ocorre maior HPE, tornando dessa forma, o tratamento pelo exercício mais eficaz e potencializando a redução da pressão arterial.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Lócus

O estudo foi realizado na cidade de Tucuruí, localizada no sudeste do estado do Pará (Lat. 03°45'58" S; Lon. 49°40'21" W) com população atual estipulada em 103.619 habitantes. Essa região proporciona menor variação ambiental por estar localizada próximo à linha do equador, o que na prática proporciona menor variação de temperatura ambiental, umidade relativa do ar e fotoperíodo, que chega a no máximo 15 minutos durante o ano. Entre o verão e inverno em países do hemisfério norte como a Finlândia, a variação da pressão sistólica chega a 9mmHg. No Japão o ângulo de fase da pressão arterial pode variar 1h37min a uma latitude de 33°35'0" N (NAYHA, 1985; TSUCHIHASHI et al, 1995). Assim, o local de realização da coleta neste estudo permite esperar que a variável estudada apresente maior estabilidade rítmica em relação aos *Zeitgebers* ambientais.

A seleção da amostra aconteceu na zona urbana da cidade, através do Centro de Reabilitação, local onde é desenvolvido atividades de fisioterapia para a população local e cidades vizinhas e, atividade física funcional para adultos acima de 40 anos de idade. Convites para a anamnese também foram realizadas em emissoras de rádio e TV da cidade para pessoas dentro do perfil desenhado. As anamneses dos pré-selecionados do Centro de Reabilitação ocorriam na própria residência do selecionado, enquanto as pessoas convidadas pelos meios de comunicação, foram entrevistadas no Laboratório de Exercício Resistido com Ênfase em Saúde (LERES) da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Nesse mesmo local foram realizadas as sessões do estudo.

5.2. Amostra

A seleção da amostra foi iniciada na última semana de Novembro de 2012, sendo concluída no final de Janeiro de 2013. Para fazer parte do grupo que chamaremos de Adultos Maduros (AM), inicialmente foram pré-selecionadas 35 candidatas, do total de 627 pacientes atendidos no Centro de Reabilitação Fisioterápico de Tucuruí, além de mais 9 engajadas no estudo após divulgação na emissora de rádio e TV local. Tivemos um número reduzido de participantes neste grupo por várias razões, entre outras, abandono durante a fase de adaptação por motivo de doença e viagem e, após anamnese mais detalhada, encontramos sujeitos

com hipertensão arterial secundária, fumantes ou com limitações osteomioarticulares que poderiam comprometer a execução dos exercícios. Onze voluntárias participaram do protocolo experimental, contudo duas voluntárias abandonaram por motivos diversos e os dados da terceira não puderam ser aproveitados por motivo de erros ocorridos durante as medidas de PA em uma das três sessões de MAPA, impossibilitando a detecção do ritmo circadiano. Dessa forma, o grupo AM contou com a participação de oito voluntárias entre normotensas e limítrofes, não usuárias de medicamentos que pudessem exercer influência direta ou indireta na pressão arterial, na faixa etária entre 46 e 77 anos, não fumantes e com nenhuma doença metabólica associada.

Outro grupo foi selecionado e submetido ao mesmo protocolo experimental, composto por estudantes universitárias do curso de Educação Física da UEPA, normotensas, na faixa etária entre 18 e 31 anos, não fumantes, não usuárias de medicamentos de efeito direto e indireto sob a pressão arterial ou de anticoncepcionais. Este grupo será chamado de Adultos Jovens (AJ). Inicialmente 13 jovens foram pré-selecionadas para este grupo, porém, duas não concordaram com o protocolo alegando que seria desconfortável, outras duas abandonaram durante a adaptação aos exercícios e uma não teve seus dados analisados devido a não realização do protocolo estabelecido - pois não dormiu durante a noite correspondente a sessão controle, ocasionando influência direta na ritmicidade de sua pressão, além de erros durante as medidas. Como resultado final, o grupo AJ é composto por oito voluntárias.

Após serem informadas do objetivo, incluindo riscos e desconfortos e protocolo do estudo, as interessadas assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH – USP Leste) sob parecer 216.403.

5.3. Desenho Experimental

Cada voluntária participou de três sessões experimentais; duas compostas de exercício físico realizados em diferentes fases do dia, manhã (07:30h) e noite (18:00h), e uma sessão controle - sem a realização de exercício físico. Os procedimentos iniciais para a coleta começaram dois dias antes das sessões com a entrega do Tempatilumi, um equipamento (actímetro) com o formato de um relógio de pulso que registra dados de atividade motora permitindo o acompanhamento do ritmo

de atividade/repouso. Para ajudar na análise dos dados de atividade motora, juntamente com o Tempatilumi foi entregue o Diário de Sono, uma ferramenta com o objetivo de obter informações sobre a atividade diária, sono e sonolência do voluntário. Uma outra ferramenta chamada Inventário de Desconforto (ID) era entregue nesse mesmo instante, porém, com outro objetivo. O ID foi usado para identificarmos a percepção de desconforto ocasionada pela atividade física realizada em diferentes horários dos voluntários. O Tempatilumi, o Diário de Sono e Inventário de Desconforto eram recolhidos dois dias após o exercício resistido.

As sessões experimentais de exercício resistido ocorriam dois dias após a entrega do Tempatilumi e demais instrumentos. Essas sessões ocorriam em duas diferentes fases, manhã (07h0) e noite (18h00). Após as voluntárias chegarem ao laboratório elas permaneciam por 10min em decúbito dorsal antes que fosse medida a pressão arterial por três vezes (CARDIOS – DynaMAPA+, Brasil; Apêndice III), em seguida praticavam o alongamento e posteriormente realizavam a sessão de exercícios. Imediatamente após o término da sessão, as participantes voltavam para a posição em decúbito dorsal para iniciar a monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) (CARDIOS – DynaMAPA+, Brasil) com duração de 24h. Nos primeiros 60min de exame as voluntárias permaneciam em decúbito dorsal, sendo posteriormente transportadas para as suas casas pela equipe envolvida. As participantes foram orientadas a manter a rotina habitual de atividades e sono, permanecendo com o braço relaxado durante o processo de inflação e deflação do manguito, afim de evitar erros de leitura. A sessão controle com uso da MAPA foi iniciada em horário previamente combinado com as voluntárias, diferente das sessões que contavam com o exercício físico em um horário definido. Para o grupo AJ as sessões ocorreram na fase folicular logo após o início da menstruação para que as voluntárias estivessem na mesma fase do ciclo menstrual e fossem minimizadas influências infradianas no ritmo da pressão arterial.

Procedimentos após a chegada da voluntária ao laboratório

Figura 1. As etapas elencadas foram seguidas nas duas sessões de exercício resistido.

A MAPA é um exame desconfortável, principalmente pelo fato do sujeito ser orientado a não tomar banho durante as 24h de realização do exame, como forma de evitar que manipule o equipamento e ocasione falha nas medidas da PA. O clima quente e úmido da região amazônica e as constantes pressões da braçadeira durante as medidas, favorece irritações cutâneas. Desta forma, combinamos com as voluntárias duas visitas ao longo das 24h de exame para que pudesse ser retirado o aparelho e as mesmas tomassem banho. Nessa oportunidade, era verificado o funcionamento adequado dos aparelhos (MAPA e Tempatilumi), além de serem realizados alguns questionamentos sobre possíveis desconfortos e qualidade do sono com o uso do aparelho. O MAPA foi acoplado ao braço não dominante das participantes, sendo programado para medidas em intervalos de 10min nas primeiras 2h iniciais de exame, a cada 15min entre 07h:00 e 23h:00 e, 20 entre 23h:01 e 06h:59.

A entrega dos Tempatilumi para as voluntárias ocorria um dia antes do início de registro, uma vez que era iniciado às 00:00, vindo a ser recolhido após três dias de gravação. Nesse mesmo dia o Diários de Sono e Inventários de Desconforto eram entregues juntamente com o Tempatilumi. A MAPA ocorria no segundo dia de registro do Tempatilumi tendo 24h de duração, por conseguinte, sendo o aparelho recolhido no dia seguinte após o início da gravação.

Abaixo, encontra-se uma ilustração do desenho experimental adotado para o estudo.

a. 2. Exemplo do protocolo desenhado para a coleta de dados. (A e B) sessões compostas por exemplo em diferentes fases do dia. (C) sessão controle.

A coleta de dados ocorreu entre os dias 07.05.13 a 02.07.13, dura

A coleta de dados ocorreu entre os dias 07.05.13 a 02.07.13, durante o Verão, Primavera, Outono e Inverno no hemisfério sul. A temperatura ambiente máxima e mínima variou entre 34°C e 23°C, umidade entre 54% e 98%, nascer e pôr do sol entre 06:09h-06:13h e 18:13h-18:20h respectivamente (INPE, 2013). Basicamente as condições ambientais nessa região do país durante todo o ano são estáveis com pouca variação.

Tanto a adaptação quanto as sessões experimentais ocorreram no LEI-UEPA, contando com a colaboração de quatro estagiários e dois professores da própria universidade e do IFPA.

Inicialmente as voluntárias realizaram cinco sessões de adaptação a exercícios propostos com valores de volume, série e intensidade iguais aos que seriam usadas nas sessões experimentais. Após a realização do teste de adaptação (repetição máxima), foram agendadas as sessões experimentais que consistiam em uma sessão de exercício resistido (Apêndice IV) realizado a 40% de 1RM com 3 séries de 20 repetições compostas por 10 exercícios (extensão de joelho na cadeira extensora, flexão de quadril e joelho no leg 45°, flexão de quadril e joelho no leg horizontal, flexão de quadril e joelho no leg 45°, flexão de quadril e joelho no leg horizontal, flexão de quadril e joelho no leg 45°, flexão de quadril e joelho no leg horizontal, flexão de quadril e joelho no leg 45°, flexão de quadril e joelho no leg horizontal).

de quadril e joelho no hack, adução de quadril na cadeira adutora, flexão de cotovelo no Smith, extensão de cotovelo com pegada supinada no cross, flexão de cotovelo no scott, flexão horizontal de ombro no pack-deck, flexão de quadril e joelho com extensão de braços) realizados de forma randômica pelo método alternado por seguimento. Antes da sessão de treino, as voluntárias realizaram alongamento ativo para os principais grupos musculares. O treino foi elaborado com base na literatura científica que sugere o treinamento com baixa intensidade, volume alto e com ênfase em grandes grupos musculares como sendo a melhor forma de gerar a hipotensão pós-exercício por meio do exercício resistido (MACDONALD, MACDOUGALL E HOGGEN, 2000; LIZARDO E SIMÕES, 2005; MELO et al 2006). Em relação ao método alternado por segmento, este é indicado para iniciantes e idosos por priorizar grandes grupos musculares e permitir maior recuperação do praticante (JANNING et al, 2009; MUTTI et al, 2010).

5.5. Tempatilumi

Para coleta dos dados de atividade/repouso (atividade locomotora) e temperatura periférica (punho), utilizamos um equipamento chamado Tempatilumi (Apêndice III).

O GMDRB foi um dos primeiros grupos a estudar e utilizar a temperatura periférica como marcador biológico circadiano, sendo este utilizado como alternativa para mensuração da ritmicidade da temperatura corporal por estar em antifase à temperatura central e ser mais robusto se comparado a outras medidas, como a torácica (AREAS, DUARTE e MENNA-BARRETO, 2006; AREAS, 2007). Para isso, o grupo concebeu um equipamento chamado Tempatilumi (ACT 10, CE Brasil, São Paulo - Brasil), aparelho semelhante a um relógio de punho, composto por sensores de movimento, luminosidade e temperatura, esse equipamento é programável e permite o armazenamento dos dados de atividade motora, temperatura periférica e exposição à luz.

Antes de receber o Tempatilumi a voluntária recebeu instruções para retirar o equipamento durante exposição à água devido ao fato dele não ser à prova de água. As voluntárias fizeram uso contínuo do Tempatilumi durante as três sessões experimentais (controle, exercício manhã, exercício noite) ao longo de três dias consecutivos em cada uma. O equipamento era entregue para voluntária dois dias

antes da sessão experimental e devolvido dois dias depois, sendo programado para gravar a partir de 00:00h do dia seguinte ao que foi entregue. Dessa forma, registrava dados da voluntária um dia antes da sessão experimental, durante o dia da sessão e o seguinte. Os dados armazenados tiveram a coleta pré-programada a cada um minuto.

Os dados de temperatura periférica foram analisados e descartados após verificação da ausência de componente circadiano significativo no teste estatístico empregado (períodograma e COSINOR). Os dados de luminosidade, embora coletados, não serão considerados nesta dissertação. Consequentemente, serão apresentados somente os resultados de atividade motora provenientes do Tempatilumi.

5.6. Diário de Sono

Concomitantemente ao uso do Tempatilumi, os usuários preenchem o Diário de Sono (Anexo II). Instrumento idealizado por Monk et al., (1994) que contém perguntas sobre a rotina de sono do sujeito, sendo composto por perguntas sobre horários de dormir, acordar, se o acordar foi de forma espontânea ou por despertador.

Juntamente ao Diário de Sono, foram acrescentadas perguntas sobre a retirada do Tempatilumi. Tais informações permitiram maior compreensão da rotina de sono dos voluntários e ajudaram na interpretação dos dados de actmetria fornecidos pelo Tempatilumi.

5.7. Inventário de Desconforto

Originalmente, Inventário de Desconforto (ID) (Anexo I) foi proposto por Rodrigo Tambelli e Menna-Barreto (TAMBELLI, 2007) quando investigavam a correlação da expressão rítmica circadiana de determinadas variáveis com a pontuação do cronotipo de cada participante e em um segundo momento em que foi imposto um desafio temporal para avaliar o quanto seria difícil os participantes realizarem exercício físico em horário diferente das suas preferências, de acordo com o cronotipo. Ou seja, participantes vespertinos realizariam atividade física na fase matutina (entre 07:00h e 08:00h), enquanto matutinos na fase vespertina (entre 18:00h e 19:00h). Como resultado, os pesquisadores notaram um grande abandono

do protocolo estabelecido. Os voluntários de pontuação extrema - muito matutino ou muito vespertino – desistiram nas primeiras semanas de exercício. Então, objetivando compreender melhor a não adesão a um programa de atividade física quando realizado em horário distinto do cronotipo, foi proposto o ID.

O inventário teve como base o formato conhecido como Escala Visual Analógica - do inglês *visual analogue scale* - proposto inicialmente por Monk (1989) que consiste de uma pergunta central e dois extremos de resposta, exemplo; “Você sente muito sono após o almoço?” como resposta são apresentadas duas opções; “Muito” ou “Pouco”. Essas duas respostas estão separadas por uma reta horizontal que mede 10cm e o voluntário é orientado a traçar uma linha na vertical no ponto da reta que melhor reflita sua percepção sobre seu estado. Para definir a pontuação obtida em cada resposta, o avaliador com a ajuda de uma régua, identifica em qual ponto da reta o voluntário diz refletir sua percepção sobre a pergunta. Quanto mais próximo for de 10, maior será a pontuação para aquela determinada percepção, enquanto o 0 representa o oposto. O ID foi realizado após a retirada do MAPA (24h após o exercício). Cabe ressaltar que o ID não é um instrumento validado, sendo este estudo o segundo na qual foi utilizada essa ferramenta.

5.8. Questionário de Cronotipo

Segundo Horne e Östberg (1976), fenotipicamente os sujeitos podem ser classificados segundo a expressão de sua ritmicidade biológica, ou seja, preferências individuais em relação ao horário do dia para a realização de suas atividades. Essas preferências individuais constituem o que se entende por cronotipos. Através dos cronotipos, podemos classificar a população segundo a pontuação obtida no teste; são chamados matutinos aqueles que preferem atividades em horários mais precoces (dormem cedo e acordam cedo) e os vespertinos que costumam dormir tarde e acordar tarde e os intermediários que possuem características intermediárias. A pontuação obtida em estudos populacionais costuma ser ajustada a uma distribuição normal: neste caso 50% em torno do pico da distribuição são chamados intermediários, enquanto os 25% cuja pontuação apresenta valores inferiores são classificados como vespertinos, sendo matutinos os 25% dos valores superiores. Cabe ressaltar que embora apresentem distribuição normal, duas populações em países ou cidades distintas tem distribuições diferentes. Tal fenótipo é definido por

características genéticas e ontogenéticas, ou seja, muda com o passar dos anos. Geralmente pessoas idosas tendem a ser mais matutinos em relação a jovens que possuem características mais vespertinas. Trabalhos indicam que o cronotipo entre outras formas para distinguir diferenças individuais no ritmo biológico, é um método de fácil aplicação e que permite identificar a expressão rítmica biológica de um sujeito (Korczak et al, 2008; Roepke e Duffy, 2010; Duarte et al, 2014).

O cronotipo pode ser identificado através da aplicação do questionário de matutividade-vespertinidade (HORNE e ÖSTBERG, 1976). Dessa forma, as voluntárias preencheram a versão em Português do questionário em uma única ocasião, antes do início das sessões. Esse questionário é composto por 19 perguntas de múltipla escolha acerca das preferências individuais de horários para a realização de diversas atividades como horário de dormir e acordar, horário para trabalhar, para realizar atividade física e provas (BENEDITO-SILVA et al., 1990) (Apêndice III).

Devemos ressaltar que o questionário HO de matutividade-vespertinidade é um instrumento para identificação das preferências do voluntário, do qual leva em consideração horários hipotéticos. Como podemos observar um crescente processo de dessincronização na população, essa ferramenta deve ser vista com reservas, não sendo considerada com o objetivo de refletir o ritmo, mas apenas a preferência do voluntário por determinados horários.

5.9. Análise dos Dados

Os dados coletados por meio do Tempatilumi foram exportados e tratados em planilha eletrônica para retirada dos momentos em que o aparelho não estava no pulso das voluntárias, sendo posteriormente transformados para a extensão TXT para serem analisados por meio do programa El Temps. O momento em que o aparelho não estava no pulso da voluntária era identificado pelo Diário de Sono.

Foram alocados somente os dados de atividade dos dias das sessões experimentais com o uso do MAPA, posteriormente analisados para identificação das acrofases pelo método COSINOR, sendo a atividade representada em formato de actogramas. As curvas que sintetizam os resultados das análises espectrais foram sobrepostas aos actogramas para identificação das acrofases. Em seguida, foi aplicado o teste de Rayleigh para análise da distribuição ou coincidência de acrofases. Para comparações de acrofases entre as sessões (controle, exercício

manhã, exercício noite) entre o mesmo grupo, foi utilizada a análise circular de Watson-Williams para amostras relacionadas. Esses mesmos métodos foram usados para análises e comparações de valores da pressão arterial.

Para análise dos dados de pressão arterial e sua relação com a fase do dia na hipotensão pós-exercício, foi realizada a média a cada 30min dos exames de MAPA, totalizando 48 pontos de pressão arterial ao longo das 24h de cada exame. Em algumas voluntárias era comum encontrarmos interrupções nas séries temporais decorrentes de dois erros consecutivos de medição. Esses erros eram originados de movimentos corporais durante a inflação do manguito ou por outras interferências. Durante a inflação, nessas ocasiões os algoritmos contidos no equipamento realizam os cálculos necessários, havendo resultados inesperados como ausência de pulso, pressões diferentes para a mesma medição, pressão máxima e mínima não combinam com a pressão média, etc, a medição é descartada e acontece outra após 2 minutos. Caso o erro de medição persista na segunda tentativa, ocorre um novo descarte, sendo programada a próxima medição dentro do intervalo de tempo pré-estabelecido. Essas interrupções nas séries temporais foram cobertas pela média entre o ponto anterior e posterior desta lacuna de dados. Em conformidade às diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia, foram utilizados somente exames que apresentavam 80% de medidas corretas ao longo das 24h de exames.

Para avaliação da redução ou aumento da pressão arterial ao longo de 24h, os valores brutos foram avaliados pelo delta percentual entre as sessões compostas de exercícios e a controle ($\Delta\% = \text{sessão exercício} \times 100 / \text{controle} - 100$) e em seguida submetidos à ANOVA two-way tendo como fatores a fase do dia (manhã e noite) e a sessão (exercício e controle). Esse mesmo procedimento também foi realizado com as medições provenientes dos primeiros 60 minutos após o início da monitorização ambulatorial da pressão arterial, momento em que as voluntárias estavam em decúbito dorsal após o exercício resistido.

Para os dados descritivos, comparação bioquímica e do ID, foi verificada a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e posteriormente comparados pelo teste T-Student para amostras independentes ou Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) segundo a distribuição. O nível de significância admitido no estudo foi de 5% ($p < 0.05$).

6. RESULTADOS

Na tabela a seguir é apresentada a comparação entre os dois grupos de sujeitos participantes do estudo. Podemos observar que os dois grupos apresentam diferenças significativas de idade, bem como de IMC, pontuação no questionário HO e pressão arterial sistólica.

Tabela 1. Caracterização da amostra

	Adultos Maduros (n=8)	Adultos Jovens (n=8)	p
Idade (anos)	58,7 ± 10,9	21,0 ± 4,3	0,0003
HO/	64,0 ± 6,6	40,5 ± 9,4	0,01
IMC	28,6 ± 5,2	23,5 ± 3,4	0,03
Pressão arterial sistólica (mmHg)	125,4 ± 10,3	108,1 ± 11,8	0,003
Pressão arterial média (mmHg)	93,4 ± 4,4	86,3 ± 9,0	0,06
Pressão arterial diastólica (mmHg)	77,4 ± 6,9	75,3 ± 11,0	0,65

Comparação descritiva entre o grupo de Adultos Maduros e Adultos Jovens por meio dos testes T-Student para análises independentes ou Mann-Witney ($p < 0.05$). Dados em média ± desvio padrão.

O ID foi desenvolvido como ferramenta para avaliação da percepção de variáveis comportamentais em referência à realização de atividade física em horários específicos do dia. Abaixo serão apresentadas tabelas sobre a percepção dos dois grupos avaliados em relação à prática do exercício resistido realizado às 07h:00h e 18h:00h.

O ID realizado após o exercício matutino (Tabela 2) apresentou resultados diferentes entre os dois grupos nas variáveis sonolência, alerta e disposição. O grupo AJ demonstrou menor disposição e alerta para a realização do exercício na fase matutina, bem como, maior sonolência quando comparado ao grupo AM. As percepções dos estados irritado, atento, dolorido e necessitando estimulantes não foram significativamente diferentes entre os dois grupos.

Tabela 2. Inventário de Desconforto após o Exercício Matutino

	Exercício Matutino		
	Adultos Maduros (n=8)	Adultos Jovens (n=8)	p
Sonolento	2,5 ± 2,6	5,6 ± 2,7	0,04
Irritado	2,5 ± 1,3	4,1 ± 3,3	0,24
Cansado	3,3 ± 3,7	6,4 ± 2,5	0,09
Chateado	3,2 ± 3,0	3,2 ± 3,3	0,87
Atento	5,5 ± 2,9	4,1 ± 2,9	0,34
Dolorido	1,6 ± 0,8	3,3 ± 3,0	0,40
Alerta	8,6 ± 0,7	4,5 ± 3,4	0,03
Disposição	7,1 ± 2,3	4,3 ± 2,8	0,02
Necessita estimulantes	3,1 ± 3,7	2,8 ± 3,3	0,59

Comparação entre os escores do Questionário de Desconforto entre o grupo de Adultos Maduros e Adultos Jovens após a realização do Exercício Matutino por meio dos testes T-Student ou Mann-Witney ($p < 0.05$). Dados em média $\pm$ desvio padrão.

Quando analisadas as respostas do ID após o exercício noturno, foram observadas diferenças significativas entre os grupos somente na percepção de sonolência. As mulheres do grupo AM relataram maior sonolência quando comparadas com o grupo AJ, não sendo significativa a diferença nas demais percepções avaliadas.

Cabe ressaltar que as percepções dos estados irritado, chateado, necessitando estimulantes e a própria sonolência estiveram associadas a um grande desvio padrão, que ultrapassou em alguns casos a própria média da variável. Isso evidencia importantes diferenças individuais. Esse achado pode ser observado também (tabela 3) nas variáveis sonolento, cansado, chateado e necessitando estimulantes.

Tabela 3. Inventário de Desconforto após o Exercício Noturno

	Exercício Noturno		
	Adultos Maduros (n=8)	Adultos Jovens (n=8)	p
Sonolento	2,4 $\pm$ 1,3	0,7 $\pm$ 0,6	0,006
Irritado	2,7 $\pm$ 2,6	1 $\pm$ 1	0,08
Cansado	2,4 $\pm$ 1,5	3,1 $\pm$ 2,6	0,71
Chateado	1,8 $\pm$ 1,4	1 $\pm$ 0,8	0,19
Atento	7,6 $\pm$ 2,0	8,0 $\pm$ 2,2	0,77
Dolorido	3,3 $\pm$ 2,5	3,3 $\pm$ 2,7	0,75
Alerta	7,5 $\pm$ 2,1	8,0 $\pm$ 1,5	0,55
Disposição	8,5 $\pm$ 1,4	8,3 $\pm$ 1,8	0,95
Necessita de estimulantes	1,3 $\pm$ 1,9	0,8 $\pm$ 0,7	0,91

Comparação entre os escores do Questionário de Desconforto entre o grupo de Adultos Maduros e Adultos Jovens após a realização do Exercício Noturno por meio dos testes T-Student ou Mann-Witney ($p < 0.05$). Dados em média $\pm$ desvio padrão.

Por meio do teste de Watson-Williams de análise circular, foi realizada a comparação entre acrofases intergrupos e entre as três sessões experimentais, controle, exercício manhã e exercício noite. Como pode ser observado na Tabela 4 não foram encontradas diferenças significativas entre as acrofases do ritmo atividade/repouso nas comparações entre sessões realizadas pelo grupo AM, enquanto foi verificado no grupo AJ diferenças de acrofases na comparação entre Controle e Exercício Manhã, mas não nas demais.

Tabela 4. Diferenças de acrofases do ritmo atividade/repouso no grupo Adultos Maduros e Adultos Jovens.

Adultos Maduros		
	F	p
Controle vs Manhã	1,47	0,30
Controle vs Noite	1,39	0,31
Manhã vs Noite	2,69	0,14
Adultos Jovens		
	F	p
Controle vs Manhã	5,34	0,04
Controle vs Noite	1,75	0,25
Manhã vs Noite	1,31	0,23

Comparação do agrupamento de acrofases entre as sessões de treinamento e a sessão Controle através da estatística circular de Watson-Williams para amostras relacionadas.

O uso do teste de Rayleigh permite melhor observação da distribuição das acrofases avaliadas. Nas figuras 3 e 4 temos o teste de Rayleigh para os dois grupos e as três sessões experimentais. Nelas notamos semelhanças de acrofases entre os sujeitos do grupo AM, enquanto os participantes do AJ demonstraram grande variação individual de acrofases. Isso pode ser comprovado pela correlação das acrofases apresentadas abaixo, sendo alta para o grupo AM e com valores mais baixos para AJ.

Figura 3. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo atividade/repouso no grupo Adultos Maduros durante a sessão Controle (A, $r=0.96$), Exercício Matutino (B, $r=0.91$) e Exercício Noturno (C, $r=0.93$).

Figura 4. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo atividade/repouso no grupo Adultos Jovens durante a sessão Controle (A, $r=0.74$), Exercício Matutino (B, $r=0.74$) e Exercício Noturno (C, $r=0.80$).

O actograma (Figuras 5 e 6 dos grupos AM e AJ, respectivamente) é uma excelente forma de apresentar o ritmo atividade/repouso, pois indica claramente os momentos de tendências de maior e menor atividade. As acrofases de cada sujeito nas três sessões do estudo são indicadas por meio dos pontos em azul sobrepostos aos actogramas. Humanos possuem em seu histórico filogenético características que induzem a incidência de atividade na fase clara do ciclo claro/escuro (CE), enquanto o repouso na fase escura. Entretanto, verificamos o avanço de fase da atividade motora – medida através do Tempatimuli – com altos níveis de atividade durante a fase escura, principalmente no grupo AJ. A barra abaixo do actograma com indicação

em preto e branco representa o início e fim do ciclo CE na cidade em que os dados foram coletados, levando em consideração as informações disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais que são de acesso público. Por ser próximo da linha do equador, este ciclo ambiental se aproxima do CE 12:12h, como relatado anteriormente no tópico Locus, que descreve o local de coleta.

Figura 5. Actogramas do ritmo atividade/repouso das voluntárias do grupo Adultos Maduros ($n=8$) durante as 24h das sessões experimentais. Cada linha representa uma voluntária, que é repetida na mesma ordem no actograma seguinte. Em azul temos a indicação da acrofases do ritmo atividade/repouso de cada sujeito no dia da coleta. (A) Controle (B) Exercício Manhã (C) Exercício Noite.

A figura seguinte corresponde ao grupo AJ. O não uso do Tempatilumi por algumas voluntárias do grupo AJ em determinados momentos da coleta, como uma das voluntárias do grupo AJ durante o exercício noturno (Figura 6C), atrasou a acrofase do ritmo atividade/repouso no dia avaliado. A indicação das acrofases em horário mais tardios se deve ao ajuste das curvas cosseno aos dados traçados pelo método Cosinor, vindo a indicar o momento em que há maior padrão de atividade a partir da curva. Como os dados de atividade da voluntária começaram a ser registrado por volta das 17h00 até 00h00, foi este o nesse intervalo de tempo usado pelo programa para calcular a acrofase. Uma das voluntárias desse mesmo grupo apresentou alto nível de atividade motora durante seu sono na sessão controle (Figura 6A), mas que não comprometeu o acompanhamento da ritmicidade biológica da pressão arterial. Em seu diário do sono a voluntária não relatou nenhuma observação.

Figura 6. Actogramas do ritmo atividade/repouso das voluntárias do grupo Adultos Jovens ($n=8$) durante as 24h das sessões experimentais. Cada linha representa uma voluntária, que é repetida na mesma ordem no actograma seguinte. Em azul temos a indicação da acrofases do ritmo atividade/repouso de cada sujeito no dia da coleta. (A) Controle (B) Exercício Manhã (C) Exercício Noite.

Os testes de análise circular de Watson-Williams, bem como o de alocação de acrofases de Rayleigh também foram realizados para a comparação do ritmo da pressão arterial.

Na tabela 5 são apresentadas as comparações de acrofases da PAS, PAM e PAD do grupo AM nas três sessões experimentais. Diferenças estatísticas significativas são identificadas entre as sessões Controle e Exercício Manhã e a sessões Exercício Manhã e Exercício Noite na PAS, PAM e PAD. Não houve diferença entre as sessões Controle e Exercício Noite.

Tabela 5. Diferenças entre acrofases da pressão arterial no grupo Adultos Maduros.

Pressão Arterial Sistólica		
	F	p
Controle vs Manhã	12,40	0,008
Controle vs Noite	0,09	0,90
Manhã vs Noite	6,49	0,03
Pressão Arterial Média		
	F	p
Controle vs Manhã	11,89	0,008
Controle vs Noite	0,35	0,72
Manhã vs Noite	7,53	0,02
Pressão Arterial Diastólica		
	F	p
Controle vs Manhã	11,42	0,009
Controle vs Noite	0,43	0,66
Manhã vs Noite	4,28	0,06

Comparação do agrupamento de acrofases entre as sessões de treinamento e a sessão Controle através da estatística circular de Watson-Williams para amostras relacionadas.

Por meio do teste de Rayleigh, podemos observar, para o grupo AM, a diferença entre acrofases nas sessões Controle e Exercício Manhã e sessões Exercício Manhã e Exercício Noite, mas uma certa similaridade entre as sessões Controle e Exercício Noite no padrão rítmico da PAS, PAM e PAD. Quando analisamos os resultados do teste de Rayleigh, notamos distribuições dispersão das acrofases da pressão arterial, com grande variabilidade individual, diferente do padrão rítmico de atividade motora para este grupo como comentado anteriormente quando demonstrou forte agrupamento de acrofases.

Figura 7. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAS no grupo Adultos Maduros durante a sessão Controle (A, $r=0.40$), Exercício Matutino (B, $r=0.61$) e Exercício Noturno (C, $r=0.32$).

Figura 8. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAM no grupo Adultos Maduros durante a sessão Controle (A, $r=0.47$), Exercício Matutino (B, $r=0.68$) e Exercício Noturno (C, $r=0.41$).

Figura 9. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAD no grupo Adultos Maduros durante a sessão Controle (A, $r=0.30$), Exercício Matutino (B, $r=0.61$) e Exercício Noturno (C, $r=0.34$).

As comparações de acrofases da pressão arterial em PAS, PAM e PAD do grupo AJ são apresentadas na tabela abaixo (Tabela 6). Podemos notar que não há diferenças significativas entre acrofases da PAS, PAM e PAD entre as sessões experimentais. Apesar do atraso de fase apresentado durante o exercício noturno, não houve diferença na comparação entre acrofases nas sessões avaliadas.

Tabela 6. Diferenças entre acrofases da pressão arterial no grupo Adultos Jovens.

Pressão Arterial Sistólica		
	F	p
Controle vs Manhã	2,32	0,17
Controle vs Noite	1,52	0,29
Manhã vs Noite	1,65	0,26
Pressão Arterial Média		
	F	p
Controle vs Manhã	0,47	0,64
Controle vs Noite	3,25	0,10
Manhã vs Noite	4,34	0,06
Pressão Arterial Diastólica		
	F	p
Controle vs Manhã	0,09	0,91
Controle vs Noite	3,35	0,10
Manhã vs Noite	4,49	0,05

Comparação do agrupamento de acrofases entre as sessões de treinamento e a sessão Controle através da estatística circular de Watson-Williams para amostras relacionadas.

Na observação dos resultados do teste Rayleigh do grupo AJ, acompanhamos pouca similaridade de distribuição de acrofases nas três sessões avaliadas e para os três componentes pressóricos, PAS, PAM e PAD. Contudo, nota-

se que apesar da dispersão na distribuição, há menor dispersão das acrofases no grupo AJ.

Figura 10. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAS no grupo Adultos Jovens durante a sessão Controle (A, $r=0.68$), Exercício Matutino (B, $r=0.78$) e Exercício Noturno (C, $r=0.83$).

Figura 11. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAM no grupo Adultos Jovens durante a sessão Controle (A, $r=0.70$), Exercício Matutino (B, $r=0.84$) e Exercício Noturno (C, $r=0.68$).

Figura 12. Teste de Rayleigh para alocação de acrofases do ritmo da PAD no grupo Adultos Jovens durante a sessão Controle (A, $r=0.72$), Exercício Matutino (B, $r=0.76$) e exercício noturno (C, $r=0.63$).

Os resultados das análises provenientes da monitorização ambulatorial da pressão arterial encontram-se nas imagens a seguir seguindo a ordem de PAS, PAM e PAD agrupando as comparações entre sessão controle e sessões de exercício resistido - na fase matutina e noturna. Esses dados estão representados em média e desvio padrão e foram através da ANOVA *two-way*. Cada um dos três componentes pressóricos - PAS, PAM e PAD - possui duas figuras, a primeira representada com os dados brutos entre a sessão controle e as sessões de exercício resistido em diferentes fases do dia e a segunda com o delta percentual entre a sessão controle e sessões de exercício resistido.

Na figura 13 nota-se que ocorreu pouca alteração do comportamento pressórico pelo exercício resistido tanto na fase matutina quanto na fase noturna no grupo AM. Estatisticamente, houve diferença significativa entre a sessão controle e as de exercício em apenas três pontos da curva em cada uma das fases ao longo das 24h seguintes ao término do exercício, às 17h:30, 18h:30 e 08h:00 na sessão de exercício matutino e 20h:00, 04h:00 e 15h:00 após o exercício noturno. Achados semelhantes foram encontrados no grupo AJ, com diferenças significativas que apontam a PAS mais elevada durante a noite após o exercício matutino (22h:00 e 00h:30), e valores pressóricos mais elevados nas horas seguintes ao exercício noturno (20h:30, 21h:30 e 22h:30).

Na comparação do delta percentual entre os exercícios realizados em diferentes fases, levando em consideração o horário de término das sessões (Figura 14A), notamos no grupo AM ao longo das 24h seguintes ao exercício, favorável redução da PAS pelo exercício noturno em um momento (20,5h) após o término da sessão, enquanto o exercício matutino em dois (9,5h, e 24,0h). No grupo AJ (13B) foi favorável ao exercício matutino na terceira hora após o exercício (3,0h) e em dois outros pontos para o exercício noturno (14h0, e 16,5h).

Figura 13. Comparação da PAS entre a sessão Controle vs Exercício Matutino e sessão Controle vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e sessão Controle, # diferença entre Exercício Noturno e sessão Controle.

A**PAS 24h - Adultos Maduros (Exercício Manhã vs Exercício Noite)** **B****PAS 24h - Adultos Jovens (Exercício Manhã vs Exercício Noite)**

Figura 14. Comparação do delta percentual da PAS entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e Pré-Exercício, # diferença entre Exercício Noturno e Pré-Exercício, & diferença entre as fases de execução do exercício (Exercício Matutino vs Exercício Noturno).

Nas imagens a seguir serão apresentadas as comparações realizadas com a PAM, das quais consideramos os achados mais interessantes do trabalho. Na primeira imagem (Figura 15) observamos uma diferença significativa no comportamento pressórico da PAM no grupo AM após o exercício matutino. A hipotensão observada ocorreu de forma intermitente ao longo de cinco horas, sendo significativa nos horários 17:30h, 18:30h, 19:00h, 19:30h, 21:30h e 22:30h; em relação ao exercício noturno, houve diferença significativa somente em um único horário (04:00h) com aumento da PAM quando comparada com o Controle. No grupo AJ apenas um ponto da comparação entre controle e exercício manhã mostrou diferença com aumento da PAM (23:00h), enquanto após o exercício noturno a PAM permaneceu elevada por algumas horas, apresentando diferença significativa nos horários 20:30h, 21:00h, 21:30h, 23:30h e 06:30h.

Quando verificamos o delta percentual (Figura 16) notamos redução significativa da PAM favorável ao exercício matutino às 9,5h, 10,0h, 10,5h, 11,0h e 14,5h. No grupo AJ observamos aumento da PAM favorável ao exercício noturno em dois momentos após o exercício (2,5h e 3,0h) e ao exercício matutino em apenas um momento (15,0h) após a sessão.

Figura 15. Comparação da PAM entre a Sessão Controle vs Exercício Matutino e Sessão Controle vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). As setas indicam os dois picos ultradianos que ocorreram durante a sessão controle. Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e sessão Controle, # diferença entre Exercício Noturno e sessão Controle.

A**PAM 24h - Adultos Maduros (Exercício Manhã vs Exercício Noite)** **B****PAM 24h - Adultos Jovens (Exercício Manhã vs Exercício Noite)**

Figura 16. Comparação do delta percentual da PAM entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e Pré-Exercício, # diferença entre Exercício Noturno e Pré-Exercício, & diferença entre as fases de execução do exercício (Exercício Matutino e Exercício Noturno).

A PAD foi a que menos apresentou diferenças estatísticas significativas (Figura 17). No grupo AM ocorreu elevação da PAD de forma significativa após o exercício matutino somente às 10:00h, não apresentando nenhuma diferença após a prática do exercício noturno, mantendo seu compartimento semelhante à sessão controle. No grupo AJ não ocorreu diferença entre controle e exercício na fase matutina, ocorrendo elevação da PAD após exercício noturno às 21:00h e 21:30h.

Quando analisamos o delta percentual (Figura 18), verificamos que não houve favorável redução ou aumento da PAD pelo horário de realização do exercício resistido, enquanto a medida da terceira horas após o exercício noturno foi associada com a elevação da PAD no grupo AJ, evidenciando associação com o horário de sua realização.

Figura 17. Comparação da PAD entre a Sessão Controle vs Exercício Matutino e Sessão Controle vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e sessão Controle, # diferença entre Exercício Noturno e sessão Controle.

A PAD 24h - Adultos Maduros (Exercício Manhã vs Exercício Noite)

B PAD 24h - Adultos Jovens (Exercício Manhã vs Exercício Noite)

Figura 18. Comparação do delta percentual da PAD entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e Pré-Exercício, # diferença entre Exercício Noturno e Pré-Exercício, & diferença entre as fases de execução do exercício (Exercício Matutino e Exercício Noturno).

A frequência cardíaca após o exercício matutino permaneceu acima dos valores encontrados durante a sessão controle no grupo AM, sendo significativa em quatro pontos (17:00h, 17:30h, 18:00h e 19:30h) no final da tarde e início da noite. Para o grupo AJ, a sessão de exercício noturno exerceu maior elevação da FC, sendo significativo entre 21:00h a 00:00h (Figura 19).

Quando analisamos o delta percentual (Figura 20), verificamos que houve aumento significativo da FC após o exercício matutino para o grupo AM, com diferença entre as sessões de treinamento. Para o grupo AJ, essa elevação aconteceu nas primeiras horas seguintes ao exercício noturno, mas não sendo atribuída nenhuma diferença entre as fases de treinamento.

Figura 19. Comparação da FC entre a Sessão Controle vs Exercício Matutino e Sessão Controle vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e sessão Controle, # diferença entre Exercício Noturno e sessão Controle.

Figura 20. Comparação do delta percentual da FC entre a sessão Exercício Matutino vs Exercício Noturno no grupo Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e Pré-Exercício, # diferença entre Exercício Noturno e Pré-Exercício, & diferença entre as fases de execução do exercício (Exercício Matutino e Exercício Noturno).

A análise de Fourier pode ser observada nas imagens seguintes (Figuras 21 e 22), após verificação da potência espectral do ritmo pressão arterial para ambos os grupos nas três sessões avaliadas. Notamos menor potência espectral para a PAS, PAM e PAD no grupo AM, sendo mais potente o componente ultradiano, principalmente durante a sessão controle. Contudo, após o exercício matutino, o componente circadiano se torna mais potente. Tal achado confirma o observado na Figura 15, do qual identificamos atenuação do componente ultradiano no final da tarde, após o exercício matutino, vindo a ocorrer nesse momento, redução significativa da PAM.

Para o grupo AJ, o componente circadiano apresentou elevada potência espectral tanto na sessão controle, quanto na sessão de exercício noturno, enquanto na sessão de exercício matutino teve seus valores próximos aos do componente ultradiano.

PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA

PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA

PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA

Figura 21. Análise de Fourier para avaliação da potência espectral de um (24h-circadiano) e dois harmônicos (12h-ultradiano) para o grupo Adultos Maduros.

PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA

PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA

PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA

Figura 22. Análise de Fourier para avaliação da potência espectral de um (24h-circadiano) e dois harmônicos (12h-ultradiano) para o grupo Adultos Jovens.

A figura 23 representa a comparação entre os valores pré-treino de PAS, PAM, PAD e os 60 minutos pós exercício. Essas medidas ocorreram durante os 60 minutos seguintes à sessão de exercícios, quando as voluntárias permaneciam em decúbito dorsal.

O grupo AM apresentou diferença entre os valores da PAS pré e pós exercício somente na primeira medida após o exercício matutino embora o perfil das duas sessões de exercícios realizadas em fases diferentes do dia pareçam semelhantes. Em relação à PAM, esse grupo demonstrou elevação da PAM no primeiro minuto após a realização do exercício matutino e noturno, enquanto ocorreu hipotensão no décimo minuto pós exercício noturno na PAD e elevação da PAD no último registo durante o exercício matutino.

O grupo AJ não exibiu nenhuma diferença entre as fases do dia em que os exercícios ocorreram e os valores pressóricos pré-exercício. Contudo, observa-se diferenças entre as sessões em diferentes fases do dia no minuto seguinte após o término da atividade na PAS e PAD. Na PAM essa diferença ocorreu no primeiro e décimo minuto.

Figura 23. Comparação da PAS, PAM e PAD 60min após o exercício nos grupos Adultos Maduros (n=8) e Adultos Jovens (n=8). Dados em média $\pm$ desvio padrão. * diferença entre Exercício Matutino e Pré-Exercício, # diferença entre Exercício Noturno e Pré-Exercício, & diferença entre as fases de execução do exercício (Exercício Matutino vs Exercício Noturno).

7. DISCUSSÃO

Para a discussão dos resultados seguiremos a ordem de apresentação das imagens e tabelas elencadas no tópico resultados, comparando os resultados alcançados com trabalhos disponíveis na literatura científica da área, sejam eles os mais recentes ou antigos que sustentam ideias consolidadas e replicadas em outros laboratórios. Os achados que consideramos mais interessantes na nossa pesquisa serão discutidos no final deste tópico.

Como podemos observar na tabela 1, existe expressiva diferença de idade entre os dois grupos do estudo. Tal característica pode ser a principal razão para que outras variáveis incluídas nessa mesma tabela tenham apresentado também diferenças entre os grupos. A diferença na pontuação obtida pelos dois grupos no questionário de matutuidade/vespertinidade (HO) demonstra uma variação ontogenética existente na expressão da ritmicidade biológica, ou seja, podemos observar que preferências em termos de horários para realizar certas atividades mudam com o passar dos anos (BUENO e WAY, 2012). Essa característica é bem evidenciada ao analisarmos mais atentamente as respostas - do HO - entre os dois grupos sobre a forma de organização do sono; o grupo AJ apresenta clara preferência em realizar atividades em horários mais tardios, enquanto o grupo AM em horários mais precoces. Esse fenótipo será novamente acompanhado nos parágrafos seguintes sobre o Inventário de Desconforto (ID). Além de variações na ritmicidade biológica, com o avanço da idade o organismo apresenta uma série de outras modificações (KAWAI et al, 2014). Como demonstrado por Reas et al (2007) ao avaliar homens e mulheres, ocorre aumento linear do IMC com o avanço da idade em mulheres, além da tendência das novas gerações apresentarem massa corporal maior que seus pais.

Variações ontogenéticas tem sido encontradas no perfil pressórico, nesse caso aparecem por volta dos 30 anos e afetam de forma considerável o endotélio, região responsável pela manutenção do tônus vascular por meio de substâncias vasodilatadoras (BAHIA et al, 2006). Nessa idade as células endoteliais começam um processo progressivo de falência, sendo algumas células substituídas por outras que não tem a mesma capacidade de produzir substâncias vasodilatadoras, levando o

endotélio à perda gradual de sua capacidade de elasticidade e consequente aumento da pressão arterial com o avanço da idade (MACKEY et al, 2002; BEHRINGER et al, 2013).

Diferenças individuais da ritmicidade biológicas já estão bem descritas na literatura contando com instrumentos que podem aferir e delimitar pontuações para classificações como matutinos, vespertinos e intermediários, contudo, poucos avaliaram a percepção relacionando-a com o cronotipo; em se tratando de atividade física, o Inventário de Desconforto é o único instrumento criado com o objetivo de avaliar a relação do cronotipo com a percepção após a realização do exercício físico.

Um trabalho que se aproxima dessa abordagem foi realizado por Hidalgo et al (2002), tendo como objetivo avaliar a percepção do estado comportamental (sensação de fome, disposição para estudo, disposição para exercício físico) em sujeitos de diferentes cronotipos. Para isso, os participantes responderam um questionário com questões em escalas analógicas visuais sobre sua percepção em diferentes situações ao longo do dia. Os indivíduos vespertinos preferiram realizar exercício físico e testes cognitivos à tarde enquanto matutinos descreveram preferir praticar exercício físico, testes cognitivos e apresentar disposição geral pela manhã. Vespertinos preferiram dormir cerca de 2h mais tarde em relação aos matutinos, e acordar mais tarde também. Os componentes fadiga e sensação de fome não apresentaram diferença entre os grupos avaliados. Tais achados relaciona com os encontrados em nosso estudo que observou preferência do grupo AM na realização de exercício pela manhã e mais disposição para esta, ao contrário do AJ.

Em outra pesquisa, relatada por Correa, Molina e Sanabria (2014), os autores compararam processos psicobiológicos com cronotipos através de testes comportamentais (sem o uso de questionários). Os autores avaliaram o nível de sonolência durante simulações de direção de carro por meio de EEG, tempo de reação e teste de vigília psicomotora em 25 jovens do sexo feminino, entre 18-26 anos, de diferentes cronotipos em duas fases, 08h:00 e 20h:00. Como resultado, observaram aumento de erros e tempo de reação quando as participantes vespertinas dirigiram em horário de sua não preferência (08h:00), em contraste, no grupo matutino não foi evidenciada diferença em função dos horários de realização dos testes - mantiveram o mesmo nível de vigília. Esses resultados diferem dos nossos, nos quais

identificamos maior sonolência do grupo AJ na manhã e o inverso com maior sonolência do grupo AM à noite. Trata-se no entanto de atividades e medidas diferentes, o que impede maiores inferências e comparações, sem contar que apesar de serem de cronotipos diferentes, eram jovens de idade aproximada, ao contrário de nossas voluntárias com significativa diferença de idade.

Nesse sentido, Kunorozva, Roden e Rae (2014) apresentam um estudo mais próximo do nosso por envolver exercício físico. Os autores selecionaram 20 ciclistas experientes, categorizados como matutinos pelo questionário HO e portadores do gene PER3 relacionado à matutividade que realizaram 17min de ciclismo a 60%, 80% e 90% da frequência cardíaca máxima em cinco diferentes horários (06:00h, 10:00h, 14:00h, 18:00h e 22:00h). Os voluntários declararam apresentar maior percepção de esforço durante a noite (18:00h e 22:00h) comparado com os demais horários, sendo essa percepção elevada quanto maior fosse a intensidade do exercício. No Inventário de Desconforto utilizado no nosso estudo não há nenhum tópico no qual se aborde a percepção de esforço, sendo os tópicos “dolorido” e “cansado” os que mais se aproximam da percepção de esforço, mas nenhum mostrou diferença na comparação entre AJ e AM. Além de formas de atividade física diferentes (exercício aeróbio e exercício resistido) nos dois estudos foram utilizadas distintas formas de intensidade em unidade de medida e porcentagem (60%, 80%, 90% da frequência cardíaca máxima vs 40% de 1RM).

Não obstante o fato dos padrões rítmicos mudarem com o passar dos anos, notamos estabilidade nas acrofases do ritmo atividade/repouso no AM em todas as sessões, enquanto o AJ demonstrou diferença de acrofases na comparação Controle vs Exercício Matutino. Quando analisamos de perto a distribuição das acrofases pelo teste é Rayleigh, é observado um maior agrupamento de acrofases no AM quando comparado com AJ e suas dispersas distribuições de ao longo das 24h. Isso nos remete ao estudo de Huang et al (2002) que comparou o ritmo atividade/repouso e sono/vigília entre grupos de diferentes faixas etárias (24 ± 4 anos, 42 ± 3 anos, 68 ± 6 anos e 83 ± 4 anos) usando actmetria. Como resultado, os autores notaram diferenças expressivas na relação da idade com os ritmos atividade/repouso e sono/vigília somente no grupo de maior e menor faixa etária, para estes, foi identificado menor qualidade de sono, e maior número de despertares noturnos, fragmentação do sono, número de despertares e cochilos diurnos. Em relação à atividade/repouso, a

estabilidade de fase inter-grupo foi semelhante entre os quatro, enquanto os grupos de maior e menor faixa etária apresentaram aumentos significativos na variabilidade (intra-grupo) diária das fases.

Embora uma visão parcial do assunto leve a acreditar que a dispersão de acrofases no grupo AJ seja ocasionada pela idade das participantes e por isso apresentar maior variabilidade intra-grupo, um olhar sobre a forma de organização de nossos horários sociais pode ajudar a esclarecer tal dispersão. Recentemente o conceito de *jet-lag* social vem sido abordado na cronobiologia associado às discrepâncias entre o tempo biológico e social, ou seja, o horário de compromissos sociais como o horário escolar matutino, geram um desafio temporal para alguns indivíduos que apresentam a fase de atividade mais atrasada - um exemplo é a tendência de dormir mais tarde e acordar um pouco mais tarde - gerando uma supressão de sono durante os dias de semana, pois necessita acordar mais cedo para o seu compromisso mas na noite anterior foi dormir tarde. Ao longo da semana o déficit de sono acumulado faz com que o sujeito tente recuperar durante o final de semana (ou em qualquer oportunidade em que este desafio temporal não esteja presente) dormindo até mais tarde. O *jet-lag* social é observado em todos os cronotipos, mas mais pronunciado em pessoas com características vespertinas (WITTMANN et al, 2006; ROENNEBERG et al, 2012).

No decorrer dos anos com novas descobertas, avanço de métodos e formas de análises, é de conhecimento que alguns destes encontrem objeções na comunidade científica (DARWIN, 1859; METHÉ et al, 2002; SCHMID, HELFRICH-FÖSTER, YOSHII, 2011). Um exemplo foi documentado no *British Heart Journal* por meio de uma carta de Gerbes, Haen e Arbogast (1985) criticando o método estatístico utilizado por Davies (DAVIES et al, 1984) em um trabalho no qual foi avaliado o ritmo circadiano da pressão arterial em pacientes dependentes de marca-passo. Gerbes e colaboradores criticaram os achados, atribuindo-os às possíveis medidas incorretas, sugerindo o uso do método Cosinor para melhorar a acurácia das análises. Em resposta, os autores do trabalho em questão reiteraram seus achados sobre a elevação da pressão entre o final da tarde e o início da noite, sendo menor que a encontrada nas primeiras horas da manhã. Davies e colaboradores afirmam não considerar o método Cosinor como sendo o melhor para padrão assimétrico da pressão arterial apresentado em seus dados por conta da montagem tendenciosa de

uma única curva cosseno e a partir desta curva ajustada traçar o mesor, amplitude e acrofase. Como complemento, Davies e colaboradores relataram que a análise de Fourier poderia oferecer maiores possibilidades para interpretação.

A elevação da pressão arterial em uma segunda fase do ciclo claro/escuro considerada por Gerbes *et al* como sendo erro de coleta, pode ser considerada um padrão ultradiano desse ritmo (VEGLIO *et al*, 1994; RABBIA *et al*, 1997; SCORZONI *et al*, 1997; HERMIDA *et al*, 2002; PEREZ-LLORET *et al* 2004;). Como forma de avaliar esse padrão ultradiano da pressão arterial, Head (2004) propõe o método duplo-logístico como forma de medir os componentes ultradianos apresentados pela pressão arterial e frequência cardíaca (HEAD *et al*, 2005). Esse método consiste em seis pontos (Figura 24); P1; momento de maior valor na curva durante a fase escura. P2; diferença entre o momento de maior e menor valor da curva. P3 e P5; É a transição entre o valor mais alto e mais baixo e o mais baixo e mais alto, respectivamente, comparando a transição de pressão entre a fase escura para clara e entre a fase clara para a fase escura do ciclo claro/escuro. P4 e P6; são representados em horas e representam o horário do dia na qual a curva alcança a metade da transição (P3 e P5) entre a fase escura para clara e entre a fase clara para a fase.

Figura 24. Representação da curva ajustada do método duplo-logístico para a dados de frequência cardíaca de um sujeito. Pontos escuros representam a fase escura e as claras a fase clara do ciclo claro/escuro Head *et al* (2004).

O método duplo-logístico tem sido utilizado em uma série de estudos (HEAD et al, 2005; HEAD et al, 2006; HEAD 2010 et al, 2010), nos quais os autores demonstraram ser o método mais adequado tanto para comparações rítmicas em animais quanto em humanos, não vindo a ser um método que desqualifique o Cosinor, mas possivelmente o complemento (HEAD et al 2004; KATZ et al, 2012).

Nesta pesquisa nos propusemos a avaliar a hipotensão pós-exercício em duas fases do dia, sendo que a hipotensão foi observada de forma consistente apenas na PAM do grupo AM após a realização do exercício na fase matutina, nas demais medidas e fases de realização do exercício, a pressão arterial manteve o comportamento rítmico semelhante ao da sessão controle apresentando poucos momentos significativos de hipertensão ou hipotensão. De fato, o desenho do programa de atividade física que desencadeie maior hipotensão pós-exercício vem sendo discutido há anos, sem consenso entre os pesquisadores. Para Casonatto e Polito (2008) diferenças entre os protocolos utilizados, perfil da amostra, assim como a pequena quantidade de trabalhos no qual é avaliada a pressão arterial por meio da MAPA, dificultam maiores inferências sobre o melhor programa de exercício que possa reduzir a pressão arterial em termos de magnitude e duração. Possivelmente, o mais adequado para desencadear a hipotensão seja um programa que leve em consideração as características de cada amostra, haja visto que determinada intensidade e volume podem desencadear hipotensão para um grupo e não para outro (MACDONALD 2002; DUCAN, BIRCH e OXFORD, 2013). Para a desenho da sessão de exercício resistido usada no presente estudo, usamos como base trabalhos que sugerem que a intensidade de 40% de 1RM ocasione hipotensão considerável tanto em normotensos quanto em hipertensos, chegando a exibir hipotensões com até 10h de duração (FOCHT e KOLTYN 1999; REZK et al, 2005; MELO et al 2006). Contudo, não obtivemos os mesmos resultados utilizando essa intensidade. O desenho da sessão de exercício utilizado em nosso estudo é bem semelhante ao trabalho que obteve 10h de hipotensão (MELO et al 2006), sendo diferente no volume de exercícios (seis exercícios utilizados por Melo et al e dez no presente estudo) e no grupo amostral. Melo et al em seu trabalho contou com a participação de 20 mulheres de 46 ± 1 anos de idade, hipertensas, tratadas com Captopril, já em nosso estudo, o grupo foi composto por oito voluntárias entre normotensas e limítrofes, sem uso de medicamentos hipotensores. Como relatado por Macdonald (2002), a relação

exercício físico e tratamento farmacológico proporciona um efeito aditivo à hipotensão pós-exercício.

Retomando às análises, podemos notar um claro componente pressórico ultradiano acompanhando o circadiano nos registros de pressão arterial. O ritmo ultradiano pode ser observado através dos dois picos (Figura 15A), o primeiro pela manhã e o segundo no final da tarde para o início da noite, sendo consistentes com a literatura que descreve um componente ultradiano além do circadiano no ritmo da pressão arterial (HADTSTEIN et al 2004; WÜHL et al, 2005). Apesar dos ritmos ultradianos serem descritos em diversas espécies (STEPHENSON et al, 2012; PRENDERGAST et al, 2013), ao contrário dos circadianos, tais ritmos assim como os infradianos, não estão relacionados a um fenômeno ambiental conhecido, salvo algumas exceções (MARQUES, GOLOMBEK e MORENO, 2003).

Nesse sentido, o comportamento circadiano da pressão arterial é relacionado ao ciclo claro/escuro e basicamente semelhante em sujeitos de diferentes perfis pressóricos. Em trabalho realizado com 1978 sujeitos normotensos, que apresentam síndrome do avental-branco, hipertensão mascarada, hipertensos tratados e hipertensos não tratados, foi evidenciado um comportamento pressórico circadiano comum nos grupos com queda da PA entre 23:00h-04:00h, um pico entre 09:00h-14:00h, redução por volta das 16:00h e um último pico próximo das 20:00h (KOROBOKI et al, 2012). O primeiro pico de elevação da pressão arterial que é observado no início da manhã é ocasionado principalmente por mudanças na postura, mas também pelo ritmo circadiano do sistema renina-angiotensina-aldosterona (MILLAR-GRAIG, BISHOP e RAFTERY 1978; STERN et al, 1986; LEARY et al, 2002). Autores sugerem que essa variação ao longo das 24h ocorre paralelamente ao ritmo da resistência vascular periférica (PANZA et al, 1991; CASIGLIA et al, 1996) e frequência cardíaca, (DEGAUTE et al 1991, ATKINSON et al 1994; SEO e OH 2002) estão relacionados a eventos cardiovasculares como acidentes vasculares encefálicos e infarto do miocárdio (MULLER et al, 1985; GILPIN et al 1990; CHEUNG et al, 2001; LI et al, 2010, TURIN et al, 2012) inclusive, pode haver uma diferença entre homens e mulheres, sendo o primeiro pico com maior prevalência para o sexo masculino e o segundo para o sexo feminino (ITAYA et al, 2012).

No presente trabalho observamos que a hipotensão desencadeada - na PAM do grupo AM - pelo exercício matutino ocorreu nos seguintes horários; 17:30h, 18:30h, 19:00h, 19:30h, 21:30h e 22:30h (Figura 15A), atenuando o segundo pico ultradiano da pressão arterial entre o final da tarde e início da noite (Figura 21D, 21E). Como relatado anteriormente, o ritmo da pressão arterial é acompanhado pelo ritmo da resistência vascular periférica e frequência cardíaca e, apesar dos dois grupos avaliados em nosso trabalho apresentarem elevação da frequência cardíaca em ambas as fases com realização de exercício físico, é semelhante a outros estudos que documentam elevada FC mesmo durante a hipotensão. Na outra via, temos a resistência periférica que apresenta redução na grande maioria dos trabalhos realizados (MCDONALD, 2002). Então possivelmente o que tenha contribuído em maior escala para a redução da PAM no grupo AM após o exercício matutino tenha sido a resistência periférica. Contudo, suposições sobre esse ponto são limitadas à literatura científica, por conta da falta de avaliação da resistência periférica.

Se aproximando um pouco do tema em questão, um estudo sobre a relação entre a ritmicidade circadiana e a hipotensão pós-exercício foi relatado por Helen Jones (JONES et al 2009). Jones acompanhou a pressão arterial por 24h em seis voluntários normotensos após quatro sessões de exercício aeróbico, sendo uma controle e três com diferentes intensidades e volumes, ambas realizadas na fase matutina (iniciadas às 08:00h). Como resultado, foi evidenciada significativa redução da pressão arterial média durante o sono noturno após exercício de maior intensidade quando comparado com os demais. Entretanto, naquele trabalho não foram realizadas duas sessões em diferentes fases do dia o que permitiria informações se em determinada fase ocorreu mais hipotensão em relação a outra, ou mesmo nenhuma diferença.

Em resumo, a sessão de exercício resistido empregada em nosso trabalho não ocasionou hipotensão pós-exercício no grupo Adultos Jovens, vindo a reduzir a PAM do grupo Adultos Maduros somente após o exercício. Para os demais componentes da pressão arterial, PAS e PAD, não ocorreram alterações consideráveis. Conclusões acerca do motivo dessa redução na PAM do grupo AM posteriormente ao exercício matutino e não nos demais componentes pressóricos deste grupo, no grupo AJ e após o exercício na sessão noturna são limitadas pela falta de medidas complementares à MAPA.

7.1. Limitações do Estudo

Embora tenhamos desenhado um estudo que permitisse o maior controle possível das variáveis estudadas, nossa pesquisa tem limitações que devem ser ressaltadas. A principal delas é sobre de instrumentos complementares aos dados coletados pela MAPA que permitissem melhor interpretação do comportamento pressórico apresentado nos grupos avaliados. Para isso, acreditamos que em futuros trabalhos devam ser utilizados equipamentos para medida da resistência vascular periférica e frequência cardíaca por 24h ou na primeira hora após o término do exercício.

Apesar das sessões de exercícios serem realizadas na intensidade e volume utilizados em trabalhos nos quais foram relatados grandes magnitudes e durações da hipotensão, nossos achados não foram tão exuberantes, bem como limitados à intensidade e volume utilizados, restringindo consequentemente os resultados encontrados aos sujeitos com os perfis semelhantes aos de nossos voluntários. Nesse sentido, as voluntárias do grupo Adultos Maduros apresentam uma grande diferença de idade, incluindo nesse grupo mulheres pós-menopausa e pré-menopausa que se constitui em influência direta no comportamento pressórico devido a flutuações hormonais, principalmente advindas de estradiol e de modificações endoteliais associadas à idade.

Ainda que o n amostral seja semelhante ao encontrado em outros trabalhos, recomendamos para os próximos estudos um n amostral maior, assim como dois grupos de sujeitos hipertensos, um com tratamento medicamentoso e outro sem, com o objetivo de reduzir a variabilidade dos resultados. Ainda sobre o perfil amostral, desenhamos o experimento para que o grupo AM fosse composto por mulheres de perfil pressórico limítrofe e hipertenso estágio 1, por ainda estarem dentro da faixa em que membros de órgãos como a Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBC, 2010) indicam somente reeducação alimentar e atividade física como tratamento sem a necessidade de iniciar o tratamento farmacológico, no entanto, na seleção da amostra notamos que as pessoas que encontravam-se dentro desse perfil, geralmente já faziam uso de tratamento medicamentoso, desse modo, impossibilitando que fizessem parte do grupo que selecionávamos, pois procurávamos sujeitos sem tratamento medicamentoso. Em conversa com a equipe de enfermagem e agentes de saúde, fui informado que logo aos primeiros indícios de

instalação da hipertensão o médico prescrevia anti-hipertensivos ao invés de indicar a reeducação alimentar e atividade física, com a justificativa de que poucos iriam realizar. Desse modo, o grupo Adultos Maduros foi composto por normotensos e limítrofes, que tendem a apresentar menor hipotensão quando comparados com hipertensos.

O local em que o estudo foi realizado favoreceu menor variação ambiental durante a coleta por conta de sua proximidade com a linha do equador, desse modo, ocasionando menor variação do fotoperíodo - um dos principais *zeitgeber* para a espécie humana. Desse modo, ressaltamos que estudos realizados em locais com grande variação do fotoperíodo ao longo da coleta, podem ocasionar resultados divergentes ou até mesmo conflitantes na comparação entre sujeitos do mesmo grupo mas que realizaram em fases diferentes do ano. Outro detalhe é em relação a quantidade de séries temporais coletadas em cada sessão experimental; para a maior confiabilidade do protocolo cronobiológico é necessária uma série temporal maior com pelo menos três ciclos completos, algo que não ocorreu por motivo da resistência das voluntárias ao desconforto gerado pelo equipamento.

8. CONCLUSÃO

Para o grupo estudado de adultas maduras o exercício resistido realizado em baixa intensidade na fase matutina é capaz de desencadear hipotensão pós exercício na PAM 9,5h após o término do exercício, perdurando por cinco horas quando comparado com a sessão controle em dia em que nenhum exercício físico foi realizado, não sendo observado o mesmo resultado quando a sessão foi realizada na fase noturna. Esse mesmo acontecimento é observado em menor escala em outros componentes da PA, sendo em alguns momentos o inverso, com elevação da PA. Nos adultos jovens estudados essa mesma intensidade de exercício não é capaz de gerar modificações significativas no perfil pressórico em nenhuma fase do dia em que o exercício seja realizado.

Alterações nos valores das acrofases do ritmo atividade/repouso e pressão arterial ocorreram em menor escala, sendo notada uma diferença na percepção de desconforto entre os grupos, com indicações de que o exercício matutino gera desconforto nos adultos jovens estudados com tendência à matutuidade enquanto o exercício noturno pouco gera alterações na percepção de desconforto de adultos jovens e adultos maduros.

Sugerimos a realização de novos estudos sobre o efeito hipotensivo em diferentes fases do dia, utilizando grupos com diferentes faixas etárias, perfis pressóricos (normotensos e hipertensos), fases (manhã, tarde e noite) de realização do exercício, exercícios (resistido e aeróbio) e medidas complementares à monitorização ambulatorial da pressão arterial. Coletas que ajudem o pesquisador a avaliar a variação sazonal devem ser incluídas no desenho experimental seja a coleta realizada em local próximo à linha do equador ou distante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ACSM – American College of Sports Medicine. Exercise and Hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 36(3):533-553, 2004.

Anokin, PK. Biology and neurophysiology of the conditioned reflex and its role in adaptative behavior. Oxford, New York. Pergamon Press, 1974; 574 p.

Anunciação PG, Polito MD. A Review on Post-Exercise Hypotension in Hypertensive Individuals. *Arq. Bras. Cardiol*. 2011; 96(5):100-109.

Amerian Heart Association. Understanding blood pressure readings. Disponível em: <<http://www.heart.org/>>. Acesso em 27 Abr 2014.

Areas R, Duarte L, Menna-Barreto L. Comparative analysis of rhythmic parameters of the body temperature in humans measured with thermistors and digital thermometers. *Biol Rhythm Res*. 2006; 37(5): 419-424.

Barger LK, Wright KP Jr, Hughes RJ, Czeisler CA. Daily exercise facilitates phase delays of circadian melatonin rhythm in very dim light. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2004;286(6):R1077-84.

Baekeland F, Lasky R. Exercise and sleep patterns in college athletes. *Percep Mot Skills* 1966;23:1203-7.

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Representação Brasil. [homepage na internet]. Prevenção e controle de enfermidades: Hipertensão arterial. [acesso em Fevereiro de 2012]. Disponível em: <http://www.opas.org.br/prevencao>

Areas, R. Ritmicidade circadiana da temperatura do punho e sua relação de fase com os ritmos circadianos em humanos [dissertação]. São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo; 2008.

Atkinson G, Witte K, Nold G, Sasse U, Lemmer B. Effects of age on circadian blood pressure and heart rate rhythms in patients with primary hypertension. *Chronobiol Int*. 1994 Feb;11(1):35-44.

* De acordo com: International Committee of Medical Journal Editors

Atkison G, Jones H, Ainslie PN. Circadian variation in the circulatory responses to exercise: relevance to the morning peaks in strokes and cardiac events. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108:15–29.

Bade G, Shah S, Nahar P, Vaidya S. Effect of menopause on lipid profile in relation to body mass index. *Chron Young Sci*. 2014;5:20-4

Bahia L, Aguiar L, Villela NR, Bottino D, Bouskela E. The endothelium in the metabolic syndrome. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50(2):291-303.

Behringer EJ, Shaw RL, Westcott EB, Socha MJ, Segal SS. Aging impairs electrical conduction along endothelium of resistance arteries through enhanced Ca^{2+} -activated K^{+} channel activation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2013; 33(8):1892-901

Beilin LJ . Lifestyle and hypertension--an overview. *Clin Exp Hypertens*. 1999 Jul-Aug;21(5-6):749-62.

Benedito-Silva AA1, Menna-Barreto L, Marques N, Tenreiro S. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. *Prog Clin Biol Res*. 1990;341B:89-98.

Brasil. Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA. Nº 306 de 07 de Dezembro de 2004.

Brasil. Resolução do Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente. Nº 358 de 29 de Abril de 2005.

Carroll MD, Kit BK, Lacher DA, Shero ST, Mussolino ME. Trends in lipids and lipoprotein in US adults, 1988-2010. *JAMA*. 2012; 308(15):1545-54.

Casiglia E, Palatini P, Colangeli G, Ginocchio G, Di Menza G, Onesto C et al. 24 h rhythm of blood pressure and forearm peripheral resistance in normotensive and hypertensive subjects confined to bed. *J Hypertens*. 1996 Jan;14(1):47-52.

Casonatto J, Polito MD. Post-exercise Hypotension: a Systematic Review. *Rev Bras Med Esp* 2009;15(2)151-57.

Chakraborty U, Ghosh T. A study on the physical fitness index, heart rate and blood pressure in different phases of lunar month on male human subjects. *Int J Biometeorol*. 2013 Sep;57(5):769-74.

Chakraborty U. Effects of different phases of the lunar month on humans. *Biol Rhythms Res*. 2013;44(4):1-14.

Cheung RT, Mak W, Chan KH. Circadian variation of stroke onset in Hong Kong Chinese: a hospital-based study. *Cerebrovasc Dis*. 2001; 12: 1-6.

Chopra S, Baby C, and Jacob JJ. Neuro-endocrine regulation of blood pressure. *Indian J Endocrinol Metab*. 2011; 15(Suppl4): S281–S288.

Clark LA, Denby L, Pregibon D, et al. A quantitative analysis of the effects of activity and time of day on the diurnal variations of blood pressure. *J Chron Dis* 1987;40(7):671–681.

Correa A, Molina E, Sanabria D. Effects of chronotype and time of day on the vigilance decrement during simulated driving. *Accid Anal Prev*. 2014;67:113-8.

Darwin, C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. *Nature*. 1859; 1st ed. 5 (121): 502.

Davies AB, Gould BA, Cashman PM, Raftery EB. Circadian rhythm of blood pressure in patients dependent on ventricular demand pacemakers. *Br Heart J*. 1984 Jul;52(1):93-8.

De la Sierra A, Redon J, Banegas JR, Segura J, Parati G, Gorostidi M. Prevalence and factors associated with circadian blood pressure patterns in hypertensive patients. *Hypertension*. 2009;53(3):466-72.

Degaute JP, van de Borne P, Linkowski P, Van Cauter E. Quantitative analysis of the 24-hour blood pressure and heart rate patterns in young men. *Hypertension*. 1991;18(2):199-210.

Duarte LL, Menna-Barreto L, Miguel MA, Louzada F, Araújo J, Alam M, Areas R, Pedrazzoli M. Chronotype ontogeny related to gender. *Braz J Med Biol Res*. 2014; 8;47(4):316-20.

Duffy JF, Dijk DJ, Hall EF, Czeisler CA. Relationship of endogenous circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people. *J Investig Med*. 1999;47(3):141-50.

Duffy JF, Rimmer DW, Czeisler CA. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behav Neurosci*. 2001;115(4):895-9.

Duncan MJ, Birch SL, Oxford SW. The effect of exercise intensity on post resistance exercise hypotension in trained men. *J Strength Cond Res*. 2013; 22(1)x-x.

Eastman IC, Hoese EK, Youngstedt SD, Liu G. Phase-shifting human circadian rhythms with exercise during the night shift. *Physiol Behav*. 1995;58(6):1287-91.

Flausino NH1, Da Silva Prado JM, de Queiroz SS, Tufik S, de Mello MT. Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. *Psychophysiology*. 2012 Feb;49(2):186-92.

Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:456–463

Fitzgerald W. Labile hypertension and jogging: new diagnostic tool or spurious discovery? *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1981;282:542–544.

Guan J, You C, Liu Y, Liu Y, Zhang R, Wang Z. Characteristics of infradian and circadian rhythms in the persistent vegetative state. *J Int Med Res*. 2011;39(6):2281-7.

Gerbes AL, Haen E, Arbogast B. Analysis of circadian blood pressure rhythms. *Br Heart J*. 1985;53(5):578-9.

Guyenet PG. The sympathetic control of blood pressure. *Nat Rev Neurosci*. 2006;7(5):335-46.

Gilpin EA, Hjalmarson A, Ross J. Subgroups of patients with atypical circadian patterns of symptom onset in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1990;66:7-11.

Gross J, Silveiro S, Camargo J, Reichelt A, Azevedo M. Diabetes Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2002;46(1):16-6.

Hadtstein C, Wühl E, Soergel M, Witte K, Schaefer F. Normative values for circadian and ultradian cardiovascular rhythms in childhood. *Hypertension.* 2004;43(3):547-54.

Head GA, Lukoshkova EV, Mayorov DN, Van Den Buuse M. Non-symmetrical double-logistic analysis of 24-h blood pressure recordings in normotensive and hypertensive rats. *J. Hypertens.* 2004;22: 2075–2085.

Head GA, Reid CM, Lukoshkova EV. Nonsymmetrical double logistic analysis of ambulatory blood pressure recordings. *J. Appl. Physiol.* 2005;98:1511–1518.

Head GA, Reid CM, Shiel LM, Jennings GL, Lukoshkova EV. Rate of morning increase in blood pressure is elevated in hypertensives. *Am. J. Hypertens.* 2006; (19) 1010–1017.

Head GA, Chatzivlastou K, Lukoshkova EV, Jennings GL, Reid CM. A novel measure of the power of the morning blood pressure surge from ambulatory blood pressure recordings. *Am. J. Hypertens.* 2010; 23: 1074–1081.

Hermida RC, Ayala DE, Fernández JR, Mojón A, Alonso I, Calvo C. Modeling the circadian variability of ambulatorily monitored blood pressure by multiple-component analysis. *Chronobiol Int.* 2002;19(2):461-81.

Hermida RC, Ayala DE, Portaluppi F. Circadian variation of blood pressure: the basis for the chronotherapy of hypertension. *Adv Drug Deliv Rev.* 2007; 59:904–922.

Hermida RC, Ayala DE, Fernández JR, Calvo C. Comparison of the efficacy of morning versus evening administration of telmisartan in essential hypertension. *Hypertension.* 2007;50:715–722.

Hermida RC, Ayala DE, Chayán L, Mojón A, Fernández JR. Administration-time-dependent effects of olmesartan on the ambulatory blood pressure of essential hypertension patients. *Chronobiol. Int.* 2009;26:61–79.

Hermida RC, Ayala DE, Mojón A, Fernández JR. Influence of circadian time of hypertension treatment on cardiovascular risk: results of the MAPEC study. *Chronobiol Int.* 2010 Sep;27(8):1629-51.

Height, body mass index (BMI), BMI change, and the risk of estrogen receptor-positive, HER2-positive, and triple-negative breast cancer among women ages 20 to 44 years. *Cancer.* 2014; 120: (3) 1-9

Hill, L. Arterial pressure in man while sleeping, resting, working and bathing. *J Physiol. Lond.* 22:26-9, 1897 apud Polito PD, Farinatti PTV. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. *Rev Bras Med Esporte.* 12:386-392, 2006.

Horne JA, Östeberg O. A self-assessment questionnaire to determine morninfness-eveningness in human circadian rhytghms. *International Jornal of Chronobiology.* 1976;4(2):97-110.

Huang YL, Liu RY, Wang QS, Van Someren EJ, Xu H, Zhou JN. Age-associated difference in circadian sleep-wake and rest-activity rhythms. *Physiol Behav.* 2002 Aug;76(4-5):597-603.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Tempo e Clima. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 02 Jul. 2013.

Itaya H, Takagi T, Sugi K, Nakamura M. Contents of second peak in the circadian variation of acute myocardial infarction in the Japanese population. *J Cardiol.* 2012 Mar;59(2):147-53.

Janning PR, Cardoso AC, Fleischmann E, Coelho C, Carvalho T. Influence of resistance exercises order performance on post-exercise hypotension in hypertensive elderly. 2009;15(5): 338-341.

Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Exercise intensity and blood pressure during sleep. *Int J Sports Med.* 2009;30(2):94-9

Jones H, Pritchard C, George K, Edwards B, Atkinson G. The acute post-exercise response of blood pressure varies with time of day. *Eur J Appl Physiol.* 2008 Oct;104(3):481-9

Jones H, Pritchard C, George K, Edwards E, Atkinson G. Effects of time of day on post-exercise blood pressure: circadian or sleep-related influences? *Chronobiology International*. 2008;25(6): 987–998.

Kario K, Schwartz JE, Pickering TG. Ambulatory physical activity as a determinant of diurnal blood pressure variation. *Hypertension*. 1999;34:685-691.

Korczak AL, Martynhak BJ, Pedrazzoli M, Brito AF, Louzada FM. Influence of chronotype and social zeitgebers on sleep/wake patterns. *Braz J Med Biol Res*. 2008;41(10):914-9.

Leary AC, Struthers AD, Donnan PT, MacDonald TM, Murphy MB. The morning surge in blood pressure and heart rate is dependent on levels of physical activity after waking. *J Hypertens*. 2002;20:865–870.

Li Y, Du T, Lewin MR, Wang H, Ji X, Zhang Y, et al. Circadian, day-of-week, and age patterns of the occurrence of acute coronary syndrome in Beijing's emergency medical services system. *Am J Emerg Med*. 2010;28(6):663-7.

Lizardo J, Simões H. Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2005; 9(3): 249-255.

Macdonald JR, Macdougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2000 May;14(5):317-20.

MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2002 ;16(4):225-36.

Mackey RH, Sutton-Tyrrell K, Vaitkevicius PV, Sakkinen PA, Lyles MF, Spurgeon HA et al. Correlates of aortic stiffness in elderly individuals: a subgroup of the Cardiovascular Health Study. *Am J Hypertens*. 2002; 15(1):16–23.

Marques M, Golombek D, Moreno C. Adaptação temporal. In: Marques N, Menna-Barreto. *Cronobiologia: princípios e aplicações*. 3ª Ed. São Paulo: Edusp; 2003. 55-98

Mathé C, Sagot MF, Schiex T, Rouzé P. Current methods of gene prediction, their strengths and weaknesses. *Nucleic Acids Res*. 2002;30(19):4103-17.

Mediano M, Paravidino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. *Rev Bra Med*. 2005;11(6):337-340.

Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit*. 2006 Aug;11(4):183-9.

Mota MR, Pardono E, Lima LC, Arsa G, Bottaro M, Campbell CS, et al. Effects of treadmill running and resistance exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 0 (0):1-8, 2009.

Moon JY. Recent Update of Renin-angiotensin-aldosterone System in the Pathogenesis of Hypertension. *Electrolyte Blood Press*. 2013;11(2):41-45.

Monk TH, Reynolds CF, Kupfer DJ, Buysse DJ, Coble PA, Hayes AJ, et al. The Pittsburgh sleep diary. *J of Sleep Res*. 1994;3:111-20.

Monk, TH. A visual analogue scale technique to measure global vigor and affect. *Psychiatry Res*. 1988; 27(1):89-99.

Mill JG. Regulação da pressão arterial. In: Cuti & Procópio. *Fisiologia básica*. 1th ed. Rio de Janeiro. Guanabara; 2009. p. 413-424.

Millar-Craig MW, Bishop CN, Raftery EB. Circadian variation of blood-pressure. *Lancet*. 1978;i:795-797.

Muller JE, Stone PH, Turi ZG, Rutherford JD, Czeisler CA, Parker C, et al. Circadian variation in the frequency of onset of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1985;313:1315-22.

Mutti L, Simão R, Dias I, Figueiredo T, Salles BF. Hypotensive effect of strength training in elderly men. *Rev Bras Cardiol*. 2010;23(2):111-115.

Näyhä S. Adjustment of blood pressure data by season. *Scand J Prim Health Care*. 1985 May;3(2):99-105.

Nava E, Lüscher TF. Endothelium-derived vasoactive factors in hypertension: nitric oxide and endothelin. *J Hypertens Suppl.* 1995;13(2):S39-48.

O'Brien E, Sheridan J, O'Maleey K. Dippers and Non-Dippers. *Lancet.* 1988 Aug 13;2(8607):397.

Ogawa Y, Kanbayashi T, Saito Y, Takahashi Y, Kitajima T, Takahashi K, *et al.* Total sleep deprivation elevates blood pressure through arterial baroreflex resetting: a study with microneurographic technique. *Sleep.* 2003; 26: 986-9.

OMS – World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2010

Panza JA, Epstein SE, Quyyumi AA. Circadian variation in vascular tone and its relation to alpha-sympathetic vasoconstrictor activity. *N Engl J Med.* 1991 Oct 3;325(14):986-90.

Park S, Jastremski CA, Wallace JP. Time of day for exercise on blood pressure reduction in dipping and nondipping hypertension. *Journal of Human Hypertension.* 2005;(19)597–605.

Pappano AJ. Propriedades dos vasos. In: Berne & Levy. *Fisiologia.* 6th ed. Rio de Janeiro. Elsevier; 2009. p. 331-370.

Perez-Lloret S, Aguirre AG, Cardinali DP, Toblli JE. Disruption of ultradian and circadian rhythms of blood pressure in nondipper hypertensive patients. *Hypertension.* 2004;44(3):311-5.

Perez-Lloret S, Toblli JE, Vigo DE, Cardinali DP, Milei J. Infradian awake and asleep systolic and diastolic blood pressure rhythms in humans. *J Hypertens.* 2006 Jul;24(7):1273-9.

Portaluppi F, Smolensky, MH. Circadian rhythm and environmental determinants of blood pressure regulation in normal and hypertensive conditions. W.B. White (Ed.), *Blood Pressure Monitoring in Cardiovascular Medicine and Therapeutics*, Humana Press, Totowa, NJ (2000), pp. 79–118.

Portaluppi F, Smolensky MH. Circadian Rhythmic and Environmental Determinants of 24-Hour Blood Pressure Regulation in Normal and Hypertensive Conditions. In White

WB (ed), Blood Pressure Monitoring in Cardiovascular Medicine and herapeutics. Humana Press: Totowa, NJ, 2007, pp. 135-158.

Prendergast BJ, Cable EJ, Cisse YM, Stevenson TJ, Zucker I. Pineal and gonadal influences on ultradian locomotor rhythms of male Siberian hamsters. *Horm Behav.* 2013 Jan;63(1):54-64

Queiroz AC, Sousa JC, Cavalli AA, Silva ND Jr, Costa LA, Tobaldini E, et al. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;1;1-9.

Quinn TJ. Twenty-four hour, ambulatory blood pressure responses following acute exercise: impact of exercise intensity. *Journal of Human Hypertension.* 2009;14:547–553.

Rabbia F, Veglio F, Martini G, Sibona MP, Molino P, Zocchi C, Chiandussi L. Fourier analysis of circadian blood pressure profile in secondary hypertension. *J Hum Hypertens.* 1997;11(5):295-9.

Reas DL, Nygård JF, Svensson E, Sørensen T, Sandanger I. Changes in body mass index by age, gender, and socio-economic status among a cohort of Norwegian men and women (1990-2001). *BMC Public Health.* 2007; 7: 269 1-7.

Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CLM. Autonomic regulation and hemodynamics during post-resistance exercise hypotension. *J Hypertens* 2005; 23(Suppl):S37.

Rondon MUB, Alves MJN, Braga AM, Braga OT, Barreto AC, Krieger EM, et al. Postexercise Blood Pressure Reduction in Elderly Hypertensive Patients. *Journal of the American College of Cardiology.* 2002; 39(4) 676-682.

Robillard R, Lanfranchi PA, Prince F, Filipini D, Carrier J. Sleep deprivation increases blood pressure in healthy normotensive elderly and attenuates the blood pressure response to orthostatic challenge. *Sleep* 2011; 34: 335-9.

Roepke SE1, Duffy JF. Differential impact of chronotype on weekday and weekend sleep timing and duration. *Nat Sci Sleep.* 2010 ;2010(2):213-220.

Roenneberg T, Allebrandt KV, Mellow M, Vetter C. Social jetlag and obesity. *Curr Biol.* 2012;22(10):939-43.

Schaefer EJ, Lamon-Fava S, Cohn SD, Schaefer MM, Ordovas JM, Castelli WP, et al. Effects of age, gender, and menopausal status on plasma low density lipoprotein cholesterol and apolipoprotein B levels in the Framingham Offspring Study. *J Lipid Res.* 1994;35(5):779-92.

Schmid B, Helfrich-Förster C, Yoshii T. A new ImageJ plug-in "ActogramJ" for chronobiological analyses. *J Biol Rhythms.* 2011;26(5):464-7.

Scorzoni D, Bazzanini F, Brunazzi MC, Chirillo F, Biondi P, Hölzi A, Musacci G, Longhini C. Age-related differences of blood pressure profile in essential hypertension. *Chronobiol Int.* 1997;14(4):397-407.

Seo WS, Oh HS. The circadian rhythms of blood pressure and heart rate in the hypertensive subjects: dippers and non-dippers. *Yonsei Med J.* 2002 Jun;43(3):320-8.

Simão R, Santos EMR. Comportamento da pressão após uma sessão de exercícios resistidos. *Fitness e Performance Journal.* 2005;4(4):227-231.

Spieker LE, Flammer AJ, Lüscher TF. The vascular endothelium in hypertension. *Handb Exp Pharmacol.* 2006;(176 Pt 2):249-83.

Stephenson R, Lim J, Famina S, Caron AM, Dowse HB. Sleep-wake behavior in the rat: ultradian rhythms in a light-dark cycle and continuous bright light. *J Biol Rhythms.* 2012 Dec;27(6):490-501.

Stergiou GS, Moutakalakis TD. Detection of non-dipper hypertensives in clinical practice: does it really matter? *Nephrol Dial Transplant.* 1999 Dec;14(12):2969-70.

Stergiou GS, Baibas NM, Gantzarou AP, Skeva II, Achimastos AD, Moutakalakis TD. Reprodutibilidade da clínica, ambulatorial da pressão arterial e casa: Implicações na concepção dos ensaios para a avaliação da ação da droga anti-hipertensiva *Am J Hypertens* 1999; 12: 158^a

Stern N, Sowers JR, McGinty D, Beahm E, Littner M, Catania R, Eggina P. Circadian rhythm of plasma renin activity in older normal and essential hypertensive men: relation with inactive renin, aldosterone, cortisol and REM sleep. *J Hypertens.* 1986;4:543-550.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes brasileiras da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) e residencial (MRPA) da pressão arterial. Arq Bras Cardiol. 2011;97(3):1

Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. Arq Bras Cardiol 2010; 95(1 supl.1): 1-51.

Tambelli, R. Uma análise dos efeitos do exercício aeróbio sobre os ritmos circadianos da temperatura, atividade/repouso e vigília/sono [dissertação]. São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo; 2007.

Thelle DS, Førde OH, Arnesen E. Distribution of high-density lipoprotein cholesterol according to age, sex, and ethnic origin: cardiovascular disease study in Finnmark 1977. J Epidemiol Community Health. 1982;36(4):243-7.

Tipton CM. Concerning Postexercise Hypotension. Exercise & Sport Sciences Reviews. 2011;39(2):109.

Tsuchihashi T, Uezono K, Abe I, Matsuoka M, Kawasaki T. Seasonal variation in 24-h blood pressure pattern of young normotensive women. Hypertens Res. 1995 Sep;18(3):209-14

Turin TC, Kita Y, Rumana N, Nakamura Y, Takashima N, Ichikawa M. Is there any circadian variation consequence on acute case fatality of stroke? Takashima Stroke Registry, Japan (1990-2003). Acta Neurol Scand. 2012; 125: 206-12

Upmeier E, Lavonius S, Heinonen P, Viitanen M, Isoaho H, Arve S, et al. Longitudinal changes in serum lipids in older people The Turku Elderly study 1991-2006. Age Ageing. 2011;40(2):280-282.

Veglio F, Rabbia F, Molino P, Oliva S, Chiandussi L. Analysis of 24-h blood pressure profile by Fourier series during lacidipine therapy. J Cardiovasc Pharmacol. 1994;23 Suppl 5:S113-5.

Zhong X, Hilton HJ, Gates GJ, Jelic S, Stern Y, Bartels MN, *et al.* Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation. J Appl Physiol 2005; 98: 2024-32.

Wittmann M1, Dinich J, Mellow M, Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. Chronobiol Int. 2006;23(1-2):497-509.

Weber MA, Schiffrin EL, White WB, Mann S, Lindholm LH, Kenerson JG. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community a statement by the american society of hypertension and the international society of hypertension. *J Hypertens*. 2014 Jan;32(1):3-15.

Wühl E, Hadtstein C, Mehls O, Schaefer F. Ultradian but not circadian blood pressure rhythms correlate with renal dysfunction in children with chronic renal failure. *J Am Soc Nephrol*. 2005;16(3):746-54.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Prezada Senhora: _____ Data ____/____/____

Os pesquisadores Marco Aurélio Oliveira e Luiz Menna-Barreto do **Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos** da **Universidade de São Paulo**, convidam-no para participar da seguinte pesquisa;

Título da Pesquisa: Avaliação do efeito da hipotensão pós-exercício em diferentes fases do dia

Objetivos do Estudo:

1. Comparar se existe diferença na duração da hipotensão pós-exercício entre a fase matutina, vespertina e noturna.
2. Comparar se existe diferença na magnitude da hipotensão pós-exercício entre a fase matutina, vespertina e noturna.
3. Avaliar a preferência por horário de treino com base no questionário de desconforto, cronotipo e dados do Tempatilumi.

Descrição dos Procedimentos Metodológicos: No presente estudo, os indivíduos serão submetidos à sessões de treinamento resistido em diferentes fases do dia (manhã, tarde e noite) com o objetivo de verificar se existe diferenças no comportamento pressórico dependendo do horário em que o exercício é realizado. Ao chegar no laboratório, as voluntárias permanecerão em repouso e, em seguida será acoplado o aparelho de MAPA que irá monitorar a pressão arterial por 24h, avaliando a após a sessão de treinamento. Esse mesmo procedimento será repetido em todas as fases de exercício. O comportamento motor e temperatura corporal periférica serão monitoradas por meio do Tempatilumi, durante todo o período de intervenção para análise cronobiológico do estudo, além da aplicação de questionários. Amostras de sangue serão coletadas para análises bioquímicas.

Descrição de Riscos e Desconfortos: Haverá um pequeno desconforto devido o uso do MAPA, que deverá permanecer por 24h acoplado ao braço o voluntário. Todos os esforços serão feitos para minimizar as possíveis ocorrências de desconfortos e lesões através de:

- a) testes físicos, hemodíamicos e de força;
- b) alongamentos ativos antes e após as sessões;
- c) equipamentos de emergência para serem utilizados em situações não usuais que possam surgir.

Benefícios para aos Participantes: O presente estudo não deverá proporcionar benefícios individuais aos participantes, porém, espera-se que com os resultados obtidos no estudo com os grupos, se possa compreender um pouco mais acerca do efeito da HPE em diferentes horários de treinamento.

Forma de Obtenção da Amostra: Os participantes do estudo deverão ser pacientes hipertensos atendidos pelo Centro Fisioterápico de Tucuruí, sendo convidados para a participação na pesquisa após explanação sobre as intenções do estudo e, o caráter voluntário dos participantes.

Uso de Placebo: não haverá uso de placebo neste estudo.

Direito de Acessibilidade: Os dados específicos colhidos do participante, no transcurso da presente pesquisa, ficarão total e absolutamente disponíveis para consulta, bem como asseguramos a necessária interpretação e informações cabíveis sobre os mesmos. Os resultados a que se chegar ao término do estudo, lhe serão fornecidos, como uma forma de

Assinatura do Participante ou Representante Legal	
Nome Completo (legível)	

agradecimento por sua participação voluntária. Em qualquer fase do estudo as voluntárias terão pleno acesso aos profissionais responsáveis pelo mesmo, nos locais e telefones indicados.

Garantia de Liberdade: Sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro desta premissa, o participante é absolutamente livre para, a qualquer momento, negar o seu consentimento ou abandonar o programa se assim o desejar, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização. Mediante a sua aceitação, espera-se que compareça nos dias e horários marcados e, acima de tudo, siga as instruções determinadas pelo pesquisador responsável, quanto à segurança durante a realização das avaliações e/ ou procedimentos de intervenção.

Direito de Confidencialidade: Os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para subsidiar a confecção de artigos científicos, mas os responsáveis garantem a total privacidade e estrito anonimato dos participantes, quer no tocante aos dados, quer no caso de utilização de imagens, ou outras formas de aquisição de informações. Garantindo, desde já a confidencialidade, a privacidade e a proteção da imagem e a não estigmatização, escusando-se de utilizar as informações geradas pelo estudo em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de auto-estima, de prestígio ou de quaisquer outras formas de discriminação.

Despesas e Compensações: As despesas porventura acarretadas pela pesquisa serão de inteira responsabilidade da equipe de pesquisa. Não havendo por outro lado qualquer previsão de compensação financeira. Em caso de dúvidas ou perguntas, queira manifestar-se em qualquer momento, para explicações adicionais, dirigindo-se a qualquer um dos pesquisadores.

Após a leitura do presente Termo, e estando de posse de minha plenitude mental e legal, ou da tutela legalmente estabelecida sobre o participante da pesquisa, declaro expressamente que entendi o propósito do referido estudo e, estando em perfeitas condições de participação, dou meu consentimento para participar livremente do mesmo.

Tucuruí-PA, de de 2.013.

Título	Avaliação do efeito da hipotensão pós-exercício em diferentes fases do dia		
Pesquisador Responsável	Prof. Marco Aurélio Oliveira Fone: (11) 98546-1729		
Pesquisadores Participantes	Prof. Luiz Menna Barreto Fone: (11) 3091-8831 Prof. Marco Aurélio Oliveira Fone: (11) 98546-1729		
CEP-EACH	Fone: 3091-1046 Email: cep-each@usp.br Responsável: Luís Fernando Moraes		

Assinatura do Participante ou Representante Legal			
Nome Completo (legível)			
Identidade nº		CPF nº	
Em atendimento à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, o presente Termo é confeccionado e assinado em duas vias, uma de posse do avaliado e outra que será encaminhada ao Comitê de Ética da Pesquisa (CEP) da Universidade de São Paulo.			

APÊNDICE II

DESCRIÇÃO DO CICLO MENSTRUAL DO GRUPO DE ADULTOS JOVENS

Código	Nome	Início e fim da menstruação em Maio	Início e fim da menstruação em Junho	Ciclo em dias	Início e fim da menstruação em Julho	Ciclo em dias
12	NR	06/05/13 11/05/13	02/06/13 07/06/13	27	06/07/13 11/07/13	34
13	CC	05/05/13 10/05/13	01/06/13 06/06/13	27	07/07/13 12/07/13	36
14	JO	08/05/13 13/05/13	08/06/13 13/06/13	31	06/07/13 11/07/13	28
15	JM	27/05/13 01/06/13	15/06/13 20/06/13	19	18/07/13 23/07/13	31
16	LW	25/05/13 30/05/13	21/06/13 26/06/13	27	30/07/13 04/08/13	35
17	DG	13/05/13 18/05/13	12/06/13 17/06/13	30	08/07/13 12/07/13	26
18	SA	17/05/13 22/05/13	27/06/13 02/07/13	41	29/07/13 03/08/13	30
19	LP	19/05/13 24/05/13	17/06/13 22/06/13	29	16/07/13 21/07/13	29

APÊNDICE III

Tempatilumi e DynaMAPA+

Imagem 20. Tempatilumi sendo programado. Fotografia realizada pelo GMDRB

Imagem 21. DynaMAPA+ sendo preparado para monitorização da pressão arterial. Fotografia realizada pela empresa Cardios.

APÊNDICE IV

SESSÃO DE TREINAMENTO RESISTIDO

Método: Alternado por segmento

Duração: ~ 60 minutos de duração

Volume: 10 exercícios

Séries: 3

Repetições: 20 ou até a falha concêntrica

Frequência: 2 sessões em diferentes fases do dia

Intensidade de treino: 40% de 1RM

Exercícios Utilizados: extensão de joelho na cadeira extensora, flexão de quadril e joelho no leg 45°, flexão de quadril e joelho no leg horizontal, flexão de quadril e joelho no hack, adução de quadril na cadeira adutora, rosca direta no Smith, extensão de cotovelo com pegada supinada no cross, flexão de cotovelo no scott, flexão horizontal de ombro no pack-deck, flexão de quadril e joelho com extensão de braços.

APÊNDICE V

GLOSSÁRIO

Acrofase	Medida do tempo transcorrido entre um instante (fase) de referência e a fase na qual é maior a probabilidade de ser encontrado o valor mais elevado de uma variável, a partir da curva senoidal ajustada aos dados. Expressa-se em unidades de tempo (horas, minutos, segundos, etc.)
Atraso de fase	Deslocamento (atraso) de fase de um ritmo biológico, como a mudança da acrofase do ritmo circadiano da temperatura central das 18:15 $\pm$ 0,5h para as 19:05 $\pm$ 0,5h.
Ciclo	Intervalo de tempo (período) no qual uma sequência de eventos ocorre. O tempo ciclo implica repetição dos eventos.
Ciclo claro/escuro	Período que identifica fases de claro e escuro, como por exemplo, ciclo claro/escuro de 14:10h (CE 14:10), que identifica um ciclo de 24 h com 14h de claro e 10h de escuro.
Circadiano	Ritmo com período de 24 $\pm$ 4 horas. Sinônimos: nictemeral, diário.
Circamensal	Ritmo com período de 30 $\pm$ 5 dias.
Circanual	Ritmo com período de 12 $\pm$ 2 meses. Sinônimo: sazonal.
Circaseptano	Ritmo com período de 7 $\pm$ 3 dias. Sinônimo: circassemanal.
Cosinor	Método de análise de ritmos biológicos que consiste no ajuste da curva cosseno aos dados.
Fase	Momento determinado de um ciclo, pode referir-se a uma metade do ciclo, por exemplo a fase clara do ciclo claro/escuro, ou a um momento pontual, como o valor máximo de uma variável.
Fotoperíodo	Tamanho (duração) de um ciclo claro/escuro. Refere-se, geralmente, ao ciclo dia/noite de 24h, especialmente à proporção horas de claro/horas de escuro, por exemplo, ciclo CE 12:12.
Frequência	Número de vezes em que um fenômeno se repete na unidade de tempo. Inverso do período de um ciclo.
Infradiano	Ritmo com período maior do que 28h.
Mascaramento	Processo de modificação da expressão de um ritmo biológico.

Período	Duração de um evento. Em Cronobiologia, utiliza-se para id\ duração de um ciclo.
Repetição Máxima	Teste que avalia a quantidade máxima de peso levantada em uma única repetição do exercício.
Sazonal	Referente a estações do ano.
<i>Zeitgeber</i>	Termo alemão de uso consagrado. Literalmente “doador de tempo”. Ciclo ambiental ou social que promove alterações de período em outro ciclo. Tipicamente ação de ciclo ambiental sobre relógios biológicos.

ANEXO I INVENTÁRIO DE DESCONFORTO

GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO E RITMOS
BIOLÓGICOS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Nome:

Caro participante, precisamos muito da sua colaboração, estamos pedindo para você responder um questionário cujo tema principal é: “Desconforto” - Quando você tem que realizar alguma atividade física ou cognitiva em horário muito diferente do habitual de acordar ou de dormir, como você percebe algumas de suas possíveis consequências.

Por favor, responda esse questionário de maneira clara e coerente, seguindo as instruções do pesquisador. Você deverá fazer um traço vertical com a caneta no ponto da reta que melhor reflete sua percepção. No final há uma pergunta aberta sobre o tema.

Agradecemos sua valiosa colaboração.

1) Sonolento

Pouco

Muito

2) Irritado

Pouco

Muito

3) Cansado

Pouco

Muito

4) Chateado

Pouco

Muito

5) Atento

Pouco

Muito

6) Dolorido

Pouco

Muito

7) Alerta

Pouco

Muito

8) Disposto

Pouco

Muito

9) Necessito estimulantes

Pouco

Muito

10) Motivado

Pouco

Muito

11) Descreva como você se sente quando você tem que acordar mais cedo ou dormir mais tarde para realizar uma atividade física ou cognitiva e coloque quais os principais aspectos que o levariam a desistir de um programa de exercício físico regular em um horário que não seja aquele da sua preferência. Por favor, justifique sua resposta.

* Observação: cada escala irá ocupar uma folha separada, no formato de filipetas para evitar induções pela resposta anterior.

ANEXO II
DIÁRIO DO SONO

GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO E RITMOS
BIOLÓGICOS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Nome:
Idade:
Sexo:
UF: Cidade:
e-mail:

Nome: _____
Data de nascimento: _____

Instruções:

- Responda a cada questão com a maior honestidade e precisão possível.
- Se você não se lembrar da resposta de alguma pergunta, não invente, apenas deixe em branco.
- Você está participando de um estudo para compreendermos como os estudantes da sua idade dormem.

Data: ____ / ____ / ____

Dia da Semana: _____

ANEXO II

DIÁRIO DO SONO

GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO E RITMOS
BIOLÓGICOS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1. A que horas você foi deitar ontem? _____
2. Quanto tempo você acha que demorou para pegar no sono?
3. Você lembra de ter acordado e dormido de novo?
 - a) () Sim quantas vezes? _____
 - b) () Não
 - c) () Não me lembro
4. A que horas você acordou hoje? _____
5. Quanto tempo você acha que demorou para levantar da cama? _____
6. Como você foi acordado?
 - a) () Pelo despertador
 - b) () Alguém me chamou
 - c) () Sozinho
7. Você cochilou durante o dia de hoje?
 - a) () Não
 - b) () Sim quantas vezes? _____

Hora que cochilou	Hora que acordou

8. Actígrafo

Hora que tirou o actígrafo	Hora que colocou-o actígrafo

ANEXO III
QUESTIONÁRIO HO

GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO E RITMOS
BIOLÓGICOS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTRUÇÕES:

1. Leia com atenção cada questão antes de responder.
2. Responda todas as questões.
3. Responda as questões na ordem numérica.
4. Cada questão deve ser respondida independentemente das outras; não volte atrás e nem corrija suas respostas anteriores.
5. Para cada questão coloque apenas uma resposta (uma cruz no local correspondente); algumas questões tem uma escala, nestes casos coloque a cruz no ponto apropriado da escala.
6. Responda a cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais.
7. Se você quiser escrever algum comentário, faça-o em folha separada.
8. Não esqueça de preencher os dados pessoais.

(traduzido e adaptado de Home, J. A. & Ostberg, O., A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythm. International Journal of Chronobiology, vol.4: 97-110, 1976), pelo GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO E RITMOS BIOLÓGICOS. ESCOLA DE ARTES CIÊNCIAS E HUMANIDADES/USP.

Nome: _____ Idade: _____ anos

Sexo: M () F ()

Profissão: _____

Horário habitual de trabalho: _____

(use o verso se necessário, especialmente se tiver atividade fora da rotina)

Data: ____ / ____ / ____

Cidade: _____

1. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas você se levantaria?

Pontos:

5 – das 5:00 às 6:30

4 – das 6:30 às 7:45

3 – das 7:45 às 9:45

2 – das 9:45 às 11:00

1 – das 11:00 às 12:00

O horário colocado pelo o indivíduo se encontrará em algum dos intervalos de horas, correspondendo à determinada pontuação.

2. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas você se deitaria?

Pontos:

5 – das 20:00 às 21:00

4 – das 21:00 às 22:15

3 – das 22:15 às 00:30

2 – das 00:30 às 1:45

1 – das 1:45 às 3:00

O horário colocado pelo o indivíduo se encontrará em algum dos intervalos de horas, correspondendo à determinada pontuação.

3. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

Pontos:

4 - Nada dependente _____ ()

3 - Não muito dependente _____ ()

2 - Razoavelmente dependente _____ ()

1 - Muito dependente_____ ()

4. Você acha fácil acordar de manhã?

Pontos:

1 - Nada fácil_____ ()

2 - Não muito fácil_____ ()

3 - Razoavelmente fácil_____ ()

4 - Muito fácil_____ ()

5. Você se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

Pontos:

1 - Nada alerta_____ ()

2 - Não muito alerta_____ ()

3 - Razoavelmente alerta_____ ()

4 - Muito alerta_____ ()

6. Como é seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

Pontos:

1 - Muito ruim_____ ()

2 - Não muito ruim_____ ()

3 - Razoavelmente bom_____ ()

4 - Muito bom_____ ()

7. Durante a primeira meia hora depois de acordar você se sente cansado?

Pontos:

1 - Muito cansado_____ ()

2 - Não muito cansado_____ ()

3 - Razoavelmente em forma_____ ()

4 - Em plena forma_____ ()

8. Se você não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual. A que horas você gostaria de ir deitar?

Pontos:

- 4 - Nunca mais tarde _____ ()
- 3 - Menos que uma hora mais tarde _____ ()
- 2 - Entre uma e duas horas mais tarde _____ ()
- 1 - Mais do que duas horas mais tarde _____ ()

9. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 07:00 às 08:00 horas da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal. O que você acha de fazer exercícios nesse horário?

Pontos:

- 4 - Estaria em boa forma _____ ()
- 3 - Estaria razoavelmente em forma _____ ()
- 2 - Acharia isso difícil _____ ()
- 1 - Acharia isso muito difícil _____ ()

10. A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?

Pontos:

5 – das 20:00 às 21:00

4 – das 21:00 às 22:15

3 – das 22:15 às 0:45

2 – das 0:45 às 2:00

1 – das 2:00 às 3:00

11. Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual desses horários você escolheria para fazer esse teste?

Pontos:

6 - Das 08:00 às 10:00 horas _____ ()

4 - Das 11:00 às 13:00 horas _____ ()

2 - Das 15:00 às 17:00 horas _____ ()

0 - Das 19:00 às 21:00 horas _____ ()

12. Se você fosse deitar às 23:00 em que nível de cansaço você se sentiria?

Pontos:

0 - Nada cansado _____ ()

2 - Um pouco cansado _____ ()

3 - Razoavelmente cansado _____ ()

5 - Muito cansado _____ ()

13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

Pontos:

4 - Acordaria na hora normal, sem sono _____ ()

3 - Acordaria na hora normal, com sono _____ ()

2 - Acordaria na hora normal e dormiria novamente _____ ()

1 - Acordaria mais tarde do que seu costume _____ ()

14. Se você tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

Pontos:

1 - Só dormiria depois de fazer a tarefa _____ ()

2 - Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois _____ ()

3 - Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois _____ ()

4 - Só dormiria antes de fazer a tarefa _____ ()

15. Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

Pontos:

4 - Das 08:00 às 10:00 horas _____ ()

3 - Das 11:00 às 13:00 horas _____ ()

2 - Das 15:00 às 17:00 horas _____ ()

1 - Das 19:00 às 21:00 horas _____ ()

16. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

Pontos:

1 - Estaria em boa forma _____ ()

2 - Estaria razoavelmente em forma _____ ()

3 - Acharia isso difícil _____ ()

4 - Acharia isso muito difícil _____ ()

17. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual o horário que você escolheria? (Marque a hora de início e a hora do fim)

Pontos:

1 – 0:00 às 4:00

5 – 4:00 às 8:00

4 – 8:00 às 9:30

3 – 9:30 às 14:00

Onde cair o ponto mais extremo à direita, vale o score dele.

2 – 14:00 às 17:00

1 – 17:00 às 24:00

18. A que hora do dia você atinge seu melhor momento de bem-estar?

Pontos:

1 - 0:00 às 5:00

5 - 5:00 às 8:00

4 – 8:00 às 10:00

3 – 10:00 às 17:00

2 – 17:00 às 22:00

1 – 22:00 às 24:00

Onde cair o ponto mais extremo à direita, vale o score dele.

19. Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipos você se identifica?

Pontos:

6 - Tipo matutino _____ ()

4 - Mais matutino que vespertino _____ ()

2 - Mais vespertino que matutino _____ ()

0- Tipo vespertino _____ ()

CLASSIFICAÇÃO:

MATUTINO _____ **70 a 86 pontos**

MODERADAMENTE MATUTINO _____ **59 a 69 pontos**

INTERMEDIÁRIO _____ **42 a 58 pontos**

MODERADAMENTE VESPERTINO _____ **31 a 41 pontos**

VESPERTINO _____ **16 a 30 pontos**