

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM
TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE ESCRITÓRIO**

Letícia Ramos de Souza

São Carlos
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM
TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE ESCRITÓRIO**

Letícia Ramos de Souza

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós Graduação em
Fisioterapia da Universidade Federal
de São Carlos como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato

Co-orientadora: Profa. Dra. Ester Silva

Pesquisadora colaboradora: Profa. Dra. Aparecida Maria Catai

São Carlos
2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S729v Souza, Letícia Ramos de
Variabilidade da frequência cardíaca em
trabalhadores da construção civil e de escritório /
Letícia Ramos de Souza. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
69 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
São Carlos, 2016.

1. Fisioterapia. 2. Atividade física . 3. Exposição
ocupacional . 4. Variabilidade da frequência cardíaca
. 5. Modulação autonômica da frequência cardíaca. I.
Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Leticia Ramos de Souza, realizada em 29/02/2016:

Tatiana de Oliveira Sato

Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato
UFSCar

Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi

Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi
UFSCar

Leticia Carnaz

Profa. Dra. Leticia Carnaz
USC

Dedico este trabalho aos meus pais Mário e Nicéia, por todo amor, carinho, união, amizade, incentivo, sacrifícios e força nos momentos difíceis. Sem vocês esta conquista jamais poderia ser possível.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Mário e Nicéia, pelo seu amor incondicional, carinho, amizade, apoios, incentivo, por acreditar em meu potencial quando eu mesma não acreditava e por não terem poupado esforços para me dar a melhor educação. Tenho muito orgulho de ser a filha de vocês.

À Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato pela paciência em me ensinar, por incentivar o meu crescimento e conhecimento no meio acadêmico, pelo excelente exemplo profissional, ético e pessoal, os quais me faz ter muito orgulho de ser sua aluna.

À Profa. Dra. Ester da Silva, por me mostrar os caminhos da carreira acadêmica bem como nos ensinamentos profissionais e pessoais que levarei comigo para sempre.

À Profa. Dra. Aparecida Catai, pela grande profissional e professora que é, por ser um exemplo de dedicação e amor ao trabalho.

Ao Dr. Antonio Roberto Zamunér, pela ajuda e aprendizado que tive desde os tempo do apoio técnico.

À Ms. Ana Lucy Ferreira pela ajuda e colaboração na triagem dos voluntários.

Aos amigos do laboratório: Mariana, Nívia, Fernanda, Josiane, Ana Lucy e Leandro pelos bons momentos descontraídos que me proporcionaram.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

Ao secretário da Pós Graduação em Fisioterapia, Emerson, pela gentileza, paciência, ajuda e eficiência de sempre.

Aos meus queridos voluntários, pela disponibilidade, atenção e carinho. Sem vocês este estuo não seria possível.

À CAPES pelo suporte financeiro.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

Paulo Beleki

RESUMO

Contextualização: A atividade física no lazer tem sido associada a uma série de benefícios à saúde e ao sistema cardiovascular. Por outro lado, um alto nível de atividade física no trabalho pode estar relacionado à maior ocorrência de doenças cardiovasculares e mortalidade em geral. Assim, a avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em trabalhadores da construção civil e de escritório pode fornecer informações sobre o papel do trabalho na modulação autonômica cardíaca e, conseqüentemente, no risco de distúrbios cardiovasculares.

Objetivo: Comparar a modulação autonômica da frequência cardíaca em trabalhadores da construção civil e de escritório nas posições supina, ortostática e durante a manobra de arritmia sinusal respiratória.

Métodos: Participaram deste estudo 34 trabalhadores do gênero masculino com idade entre 18 e 59 anos. Os critérios de exclusão foram: hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, obesidade, uso de medicamentos e dislipidemia. Os participantes foram submetidos à avaliação clínica, da qualidade de vida (SF-36), nível de atividade física habitual (Baecke), inventário de depressão de Beck (BDI), inventário de ansiedade de Beck (BAI), estresse (SRQ-20), fadiga (Bipolar) e qualidade do sono de Pittsburgh (IQPS). Os intervalos RR foram captados por meio de um cardiófrequencímetro na posição supina, ortostática e durante a manobra de arritmia sinusal respiratória. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e por meio da análise de variância (ANOVA *two way*), considerando os grupos e as posições de avaliação como variáveis independentes e os índices SDNN, RMSSD, análise espectral, entropia de shannon, entropia condicional e análise simbólica como variáveis dependentes. As análises foram realizadas no software SPSS, com nível de significância de 5%.

Resultados: Houve diferença entre os grupos apenas para o índice 2ULV, sendo que o grupo de trabalhadores da construção civil apresentou maior modulação parassimpática em relação ao grupo de trabalhadores de escritório. Houve diferença entre as posições para os índices RMSSD, AF, BF/AF, BFnu, IC, 0V, 1V, 2ULV.

Conclusão: O presente estudo mostrou que o grupo de trabalhadores da construção civil apresentou menor modulação simpática na posição supina, a qual pode estar relacionada com a maior complexidade da VFC nessa população.

Palavras-chave: Fisioterapia, atividade física, exposição ocupacional, variabilidade da frequência cardíaca, modulação autonômica da frequência cardíaca.

ABSTRACT

Background: The leisure physical activity has been linked to a number of benefits to health and the cardiovascular system. On the other hand, a high level of physical activity at work may be related to higher rates of cardiovascular disease and mortality in general. Thus, assessment of heart rate variability (HRV) in construction and office workers can provide information about the role of work in the cardiac autonomic modulation and hence the risk of cardiovascular disorders.

Objective: To compare the autonomic modulation of heart rate in construction workers and office in supine and standing during the maneuver of respiratory sinus arrhythmia.

Methods: The study included 34 male workers aged between 18 and 59 years. Exclusion criteria were: hypertension, diabetes mellitus, obesity, drug use and dyslipidemia. Participants underwent clinical evaluation, quality of life (SF-36), level of habitual physical activity (Baecke), Beck Depression Inventory (BDI), Beck Anxiety Inventory (BAI), stress (SRQ-20), fatigue (Bipolar) and quality of sleep Pittsburgh (IQPS). The RR intervals were obtained by a heart rate monitor supine, standing and during the operation of respiratory sinus arrhythmia. Data analysis was done descriptively and through analysis of variance (ANOVA two way), considering the groups and assessment positions as independent variables and indices for HRV as dependent variables. Analyses were performed using SPSS software, with 5% significance level.

Results: There were differences between the groups only for 2ULV index, and the group of construction workers showed greater parasympathetic modulation in relation to office workers group. There were differences between the positions for most of the indices, except for SDNN, BF, ES and 2LV.

Conclusion: This study showed that the sedentary group has more sympathetic modulation in the supine position, which may be related to the lower complexity of HRV in this population.

Keywords: Physical Therapy, physical activity, occupational exposure, heart rate variability, autonomic modulation og heart rate.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fluxograma da triagem e perda amostral.....pg. 18
- Figura 2. Procedimento: (A) captação dos iRR com o voluntário na posição supina; (B) captação dos iRR com o voluntário na posição ortostática. (Retirado da dissertação Influência da manobra postural ativa e do diabetes mellitus tipo 2 na variabilidade da frequência cardíaca de homens de meia idade, de Sílvia Cristina Garcia de Moura; UFSCar, 2012).....pg. 23
- Figura 3. Programa Kubios HRV utilizado para análise linear no domínio do tempo e da frequência.....pg. 24
- Figura 4. Programa utilizado para análise espectral (desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta da Università degli Studi di Milano, Milão, Itália): (A): tacograma com os iRR (N=256); (B) decomposição do sinal dos iRR em bandas de frequência.....pg. 24
- Figura 5. Distribuição da série dos iRR em níveis de 0 a 5 e a formação dos padrões com três símbolos. Adaptação de Guzzetti et al. (2005) Circulation.....pg. 26
- Figura 6. Ilustração da análise da VFC por meio da entropia de Shannon: iRR de jovens saudáveis em repouso (a); durante o tilt test (b); f e g mostram a quantização das séries. As figuras abaixo de f e g mostram a distribuição dos padrões. Adaptado de Porta et al. (2001) IEEE.....pg. 27
- Figura 7. Ilustração da representação de exemplos de padrões sem variação (0V – A e B), padrões com variação (1V – C e D), padrões com duas variações similares (2LV – E e F) e padrões com duas variações diferentes (2ULV – G e H). Adaptado de Porta et al. (2007a) AJP-Heart Circ Physiol.....pg. 28
- Figura 8. Ilustração da série dos iRR captados de indivíduos saudáveis no repouso (A) e durante o tilt test (D) com a análise espectral correspondente (B e E, respectivamente) e a taxa de ocorrência dos padrões 0V, 1V, 2LV e 2ULV (C e F, respectivamente). Adaptado de Porta et al. (2007a) AJP-Heart Circ Physiol.....pg. 28

Figura 9. Distribuição dos padrões (A), valor da entropia de Shannon (B) e dos índices da análise simbólica (C). Programa desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta da Università degli Studi di Milano, Milão, Itália.....pg. 29

Figura 10. Exemplo da análise de regularidade realizada em uma série dos iRR. (a) série dos iRR; (b) índice de complexidade normalizado (ICN). Adaptado de Porta et al. (2000b) Medical & Biological Engineering & Computing.....pg. 30

Figura 11. Análise da VFC por meio da entropia condicional utilizando programa desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta da Università degli Studi di Milano, Milão, Itália.pg. 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características pessoais e demográficas dos participantes (n=34). Os dados estão apresentados em média (DP) ou em frequência absoluta e relativa n(%).pg. 32

Tabela 2. Categorização dos questionários respondidos pelos voluntários (n=34). Os dados estão apresentados em média (DP) ou em frequência absoluta e relativa (n(%).pg. 33

Tabela 3. Índices lineares e não lineares da variabilidade da frequência cardíaca dos grupos sedentário e pesado nas posturas supina e ortostática. Os dados estão apresentados em média (DP).....pg. 35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF = banda de alta frequência

AFun = banda de alta frequência em unidades normalizadas

BF = banda de baixa frequência

BFun = banda de baixa frequência em unidades normalizadas

BF/AF = razão entre a banda de baixa frequência e a banda de alta frequência

EC = entropia condicional

ES = entropia de Shannon

FC = frequência cardíaca

Hz = Hertz

IMC = índice de massa corpórea

iRR = intervalo entre duas ondas R consecutivas do eletrocardiograma

IC = índice de complexidade

ICN = índice de complexidade normalizada

MBF = banda de muita baixa frequência

NN50 = número de complexos normais sucessivos NN superiores à 50 ms

PNN50 = porcentagem em relação ao total dos iRR normais, em relação ao iRR anterior, com diferença superior à 50 ms

RMSSD = raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças dos valores individuais, dividido pelo número de iRR da série de dados selecionados menos um

SDNN = desvio padrão de todos os iRR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms

SNA = sistema nervoso autonômico

VFC = variabilidade da frequência cardíaca

SUMÁRIO

1. ARTIGO (versão em português com ilustração)	13
3.1 Introdução	14
3.2 Material e Métodos	17
3.3 Resultados	32
3.4 Discussão	36
3.7 Conclusão	38
2. DESDOBRAMENTOS FUTUROS	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE (artigo versão em inglês submetido à revista <i>International Archives of Occupational and Environment Health</i>)	44
ANEXOS	69
Anexo I. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos	69
Anexo II. Ficha de Avaliação Padronizada	71
Anexo III. Carta de submissão do artigo na revista <i>International Archives of Occupational and Environment Health</i>	72

ARTIGO

(Versão em português com ilustrações incluídas)

SOUZA, LR; SATO, TO. Avaliação da modulação autonômica cardíaca em trabalhadores com diferentes níveis de atividade física no trabalho. Submetido para *International Archives of Occupational and Environmental Health*.

AVALIAÇÃO DA MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA EM TRABALHADORES COM DIFERENTES NÍVEIS DE ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO.

Letícia R. de Souza¹, Tatiana de Oliveira Sato¹

Laboratório de Fisioterapia em Ergonomia e Preventiva¹, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

A doença arterial coronariana (DAC) é considerada um importante problema de saúde pública. A prevalência da DAC entre 2007 e 2010 é estimada em 15.400.000 pessoas com idade igual ou superior a 20 anos nos Estados Unidos, sendo que há projeções que indicam que a prevalência de DAC aumentará em 18% até o ano de 2030 em comparação aos anos anteriores¹. No Brasil, dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da

Saúde apontam que as doenças do aparelho circulatório são as principais causas de mortalidade, sendo responsáveis por 36,5% das mortes em 2005².

Os custos associados também são altos, sendo estimados em mais de 165 bilhões de dólares com assistência médica no ano de 2009 nos Estados Unidos¹. No Brasil, os custos diretos (ambulatoriais e hospitalares) foram de mais de 10 bilhões em 2002, sendo que os custos indiretos (decorrentes do absenteísmo, aposentadorias precoces e perda de produtividade) não foram estimados³.

A DAC é caracterizada por irrigação sanguínea insuficiente do coração, a qual se relaciona com o grau de obstrução do fluxo sanguíneo por placas ateroscleróticas nas artérias coronárias⁴. O desenvolvimento da DAC envolve diversos fatores de risco, tais como: perfil genético, tabagismo, estresse psicológico, ingestão elevada de calorias, dislipidemias, hipertensão arterial, intolerância à glicose, sobrepeso e obesidade, diabetes mellitus e sedentarismo^{1,3,5-7}.

Em contrapartida, a atividade física traz benefícios importantes para o sistema cardiovascular⁸. Alguns estudos demonstraram que há uma relação inversa entre atividade física no lazer e DAC⁹⁻¹¹. Entretanto, apesar dos estudos evidenciarem os benefícios da atividade física no lazer⁹⁻¹¹, poucos estudos avaliaram a relação entre a atividade física no trabalho e os riscos da DAC^{12,13}. Além disso, estudos que avaliaram a relação entre atividade física no trabalho e lazer apresentam resultados controversos¹⁴.

Neste sentido, Clays et al.¹⁵ demonstraram que homens com alta demanda física no trabalho e que também realizavam atividades físicas vigorosas durante o lazer tiveram índices de eventos coronarianos aumentados em quatro vezes. Porém, trabalhadores com grau moderado a alto de atividade física no lazer e baixo nível de atividade física no trabalho apresentaram redução de 60% no índice de eventos coronarianos, sugerindo que a atividade

física no lazer deve ser adaptada de acordo com o nível de atividade física ocupacional a fim de se obter benefícios ao sistema cardiovascular.

Entretanto, ainda há controvérsia na literatura em relação a este tema uma vez que outros estudos que avaliaram a atividade física e riscos para eventos coronarianos encontraram resultados conflitantes, pois o tipo, duração e intensidade da atividade física foram muito heterogêneos¹⁵⁻¹⁷.

Holtermann et al.¹⁸ estudaram homens e mulheres com diferentes níveis de atividade física no trabalho e lazer e encontraram diminuição do risco para doenças cardiovasculares e da taxa de mortalidade geral nos indivíduos que praticavam atividade física no lazer, independente do nível de atividade física no trabalho.

Outro aspecto a ser considerado é que os desfechos avaliados na maioria dos estudos são medidos em longo prazo, como a ocorrência de um evento coronariano ou taxa de mortalidade^{5,7-11,14,15,17,19}.

Por outro lado, a função autonômica cardíaca é um indicador de desbalanço autonômico que pode ser avaliado de maneira não invasiva²⁰. Além disso, o monitoramento da função autonômica cardíaca pode permitir a proposição de medidas preventivas e a oportunidade de reversão de danos. Assim, a avaliação e acompanhamento longitudinal da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) podem evitar agravos e, conseqüentemente, promover uma economia de custos os quais podem ser revertidos em melhorias na saúde e na qualidade de vida dos trabalhadores com risco de desenvolverem DAC¹.

Vale destacar que não foram encontrados na literatura estudos que investigaram a associação entre atividade física ocupacional e no lazer e risco da DAC em trabalhadores utilizando a variabilidade da frequência cardíaca como desfecho principal, o que confere ao estudo um caráter inovador. Os estudos realizados em trabalhadores avaliaram o efeito da

sobrecarga mental durante o trabalho de ferroviários, motoristas, locutores de rádio, pilotos de avião e controladores de tráfego aéreo na VFC²¹.

Desta forma, a função autonômica no coração pode ser avaliada por meio da VFC²², que é o termo convencionalmente aceito para descrever as oscilações no intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos, bem como, as oscilações entre frequências instantâneas e consecutivas²³. A VFC pode ser analisada por métodos lineares, no domínio do tempo e da frequência, e métodos não-lineares, como análise simbólica, entropia de Shannon e entropia condicional.

Assim, a hipótese do presente estudo é de que trabalhadores que realizam atividades físicas mais vigorosas durante o trabalho (construção civil) apresentem menor VFC, indicando uma menor adaptação do sistema nervoso autônomo (SNA)²⁰. Assim, se os resultados comprovarem esta hipótese, espera-se que o estudo forneça subsídios às ações preventivas em nível primário para melhor prescrição da atividade física no lazer considerando a exposição ocupacional do trabalhador.

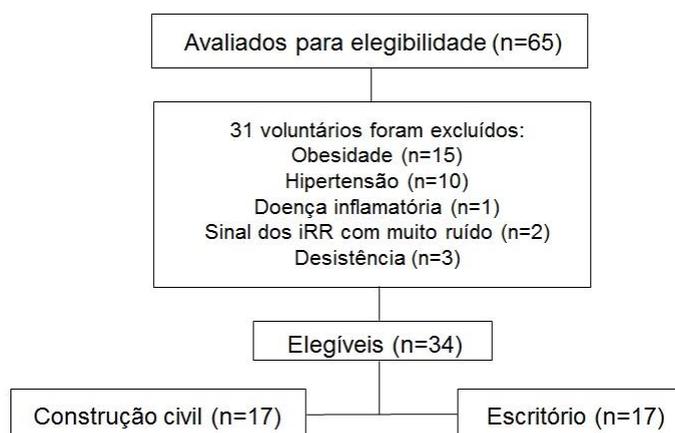
Diante disso, o objetivo deste estudo foi comparar a modulação autonômica da frequência cardíaca em trabalhadores da construção civil e de escritório nas posições supina, ortostática e durante a manobra de arritmia sinusal respiratória por meio da análise linear e não-linear da VFC.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo do tipo observacional transversal.

Sujeitos



Foram convidados para participar do estudo trabalhadores do sexo masculino de empresas do setor de construção civil e instituições de ensino superior.

Crítérios de inclusão

Foram incluídos no estudo trabalhadores com idade entre 18 e 59 anos selecionados nos locais de trabalho previamente contatados e que aceitarem participar do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Crítérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os trabalhadores que atenderam a qualquer um dos seguintes critérios: angiocoronariografia com evidência de DAC; infarto do miocárdio; cirurgia de reperfusão coronariana; acidente vascular encefálico; hipertensão grau leve, moderado ou grave^{24,25}; diabetes mellitus²⁶; uso de medicamentos (antiinflamatórios, bloqueadores de canais de cálcio, antiarrítmicos, antilipêmicos, metformina); doenças reumatológicas; insuficiência renal; neoplasia; insuficiência hepática; hipotireoidismo não controlado; obesidade (IMC >30 kg/m²)¹; dislipidemia²⁷ e os voluntários que apresentarem frequência respiratória <10 ou >24 respirações por minuto durante as avaliações. A Figura 1 mostra o fluxograma da coleta dos dados.

Figura 1. Fluxograma da coleta dos dados.

Aspectos éticos

As normas de conduta em pesquisa com seres humanos foram seguidas (Resolução 196/96 do CNS) e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 34297614.2.0000.5504, Anexo I).

Cálculo do tamanho amostral

Para o cálculo do tamanho amostral foi utilizado o programa G*Power versão 3.1.3 (Düsseldorf, Alemanha). O teste estatístico considerado no cálculo foi a análise de variância (ANOVA *two way*). Os parâmetros usados no cálculo foram: tamanho do efeito (*effect size*) médio ($f=0,25$); nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$); poder de 80% ($\beta=20\%$). O tamanho amostral total obtido foi de 34 trabalhadores, os quais foram divididos em dois grupos de 17 sujeitos cada.

Equipamentos e Instrumentos

Avaliação clínica

Os voluntários foram submetidos a uma anamnese completa, envolvendo dados pessoais, hábitos de vida, antecedentes familiares, história atual e pregressa de doenças. Os trabalhadores que se enquadraram nos critérios de inclusão também realizaram uma avaliação clínica que consistiu em uma avaliação antropométrica (mensuração da massa corporal e estatura), ausculta cardíaca e pulmonar, mensuração da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) em repouso. Para esta avaliação foram utilizados ficha de avaliação padronizada (Anexo II), balança antropométrica, estetoscópio e esfigmomanômetro (aneróide adulto).

Avaliação da qualidade de vida

Para avaliar a qualidade de vida foi aplicado o questionário de qualidade de vida SF-36, versão traduzida para o português e validado para o Brasil²⁸. O SF-36 é um questionário

composto por oito dimensões (capacidade funcional, aspecto físico, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspecto social, aspecto emocional e saúde mental), com escore de cada dimensão variando entre 0 (pior estado) e 100 (melhor estado)²⁸.

Avaliação do nível da atividade física

O nível de atividade física no lazer foi avaliado por meio questionário de atividade física habitual que consiste num instrumento traduzido e validado por Saldanha et al.²⁹. Trata-se de um instrumento de fácil aplicação, boa precisão e baixo custo permitindo realizar um levantamento de grandes grupos populacionais²⁹.

O questionário é composto por uma escala de tipo Likert contendo 16 questões que propõe realizar um recordatório das atividades físicas durante um mês²⁹. As questões são subdivididas em diferentes contextos: trabalho, exercícios físicos e lazer²⁹.

Avaliação dos sintomas indicativos de depressão

Os sintomas de depressão foram avaliados pelo Inventário de Depressão de Beck (BDI) validado para o Brasil³⁰. O BDI consiste em 21 itens que incluem sintomas e atitudes. Cada questão possui quatro alternativas que descrevem traços que caracterizam o quadro depressivo. As respostas variam entre 0 (ausência de sintomas) e 3 (sintomas depressivos acentuados)³⁰.

Avaliação dos sintomas indicativos de ansiedade

Para a determinação dos sintomas de ansiedade foi aplicado o Inventário de Ansiedade de Beck (BAI) validado para o Brasil³¹. O BAI é composto por 21 itens e destinado a medir a gravidade dos sintomas de ansiedade³¹.

Avaliação do sofrimento mental

Para avaliar o sofrimento mental foi utilizado o *Self Reporting Questionnaire* (SRQ-20) elaborado por Harding et al.³² e validado por Mari³³. Este questionário é composto por vinte questões com respostas dicotômicas (sim/não) sendo que quatro questões são referentes aos sintomas físicos e as outras 16 questões sobre distúrbios psicoemocionais³³.

Avaliação do estresse no trabalho

Para a avaliação do estresse no trabalho foi utilizada a versão reduzida³⁴ do *Job Content Questionnaire* (JCQ)³⁵, a qual foi adaptado para o português³⁴ e avalia a demanda, controle e apoio social percebido pelo trabalhador em seu ambiente ocupacional.

Avaliação da qualidade do sono

A qualidade do sono foi avaliada pelo Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh (IQPS). Esse instrumento foi desenvolvido por Buysse et al.³⁷ e traduzido para a população brasileira³⁸. O IQPS permite avaliar a qualidade e os distúrbios do sono presentes no período de um mês anterior à data de sua aplicação³⁷. O IQPS é composto por 18 itens, agrupados em sete componentes, cada qual pontuando em uma escala de 0 a 3. Os componentes são: qualidade subjetiva do sono; latência do sono; duração do sono; eficiência habitual do sono; alterações do sono; uso de medicações para o sono e disfunção noturna. Os escores dos sete componentes são somados para conferir uma pontuação geral do IQPS, a qual varia de zero a vinte e um³⁷.

Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

A captação dos intervalos RR (iRR) foi obtida a partir do cardiofrequencímetro (Polar®, modelo RS800CX, Polar Electro Ou, Kempele, Finlândia) que consiste em monitor de frequência cardíaca que registra os iRR batimento a batimento permitindo posteriormente realizar a mensuração da modulação simpática e parassimpática do sistema

nervoso autonômico²⁰. Este instrumento capta a onda R do ECG (eletrocardiograma), com taxa de amostragem de 500 Hz e resolução temporal de 1 milissegundo.

Procedimentos

Todos os procedimentos foram realizados no período da tarde para minimizar as influências das variações circadianas²⁰. Os procedimentos foram realizados em sala isolada com monitoramento de umidade relativa do ar entre 40 e 60% e temperatura ambiente entre 22 e 24°C. Além disso, os voluntários foram familiarizados previamente com os procedimentos experimentais e instruídos a não ingerir bebidas alcoólicas e/ou estimulantes e não fumar 24 horas antes dos testes, evitar refeições pesadas e fazer uma refeição leve pelo menos duas horas antes dos testes e não praticar nenhum tipo de atividade física diferente do que realiza de forma rotineira.

As avaliações ocorrem em um único dia. Inicialmente, foram aplicados os questionários por meio de entrevista com os trabalhadores. A seguir os sujeitos foram avaliados clinicamente, sendo que durante o período de coleta, os voluntários foram orientados a manterem respiração espontânea, a qual foi observada e registrada pelo avaliador por meio do movimento tóraco-abdominal. A PA foi aferida com o voluntário na posição sentada, utilizando o método auscultatório considerando-se as fases I e V dos sons de Korotkoff para a identificação dos valores de PA sistólica e PA diastólica, respectivamente. A pressão arterial sistólica e diastólica foi aferida quatro vezes, sendo três delas realizadas durante cada condição de coleta dos iRR e uma antes do início de coleta dos iRR.

Captação dos iRR e da frequência cardíaca (FC)

Os voluntários foram orientados a assumir a posição de decúbito dorsal, não se movimentar, não falar e não dormir durante a captação dos iRR. Anteriormente à captação dos iRR, os participantes permaneceram 5 minutos em repouso em decúbito dorsal para que as variáveis cardiovasculares se estabilizassem.

O protocolo para a captação dos iRR consistiu primeiramente em repouso, na posição supina durante 10 minutos seguido de aferição da pressão arterial sistêmica. Após esta etapa, o voluntário foi instruído a fazer mudança postural ativa para posição ortostática sendo a captação dos iRR realizada em bipedestação durante 10 minutos, finalizada com aferição da pressão arterial sistêmica novamente (Figura 2).

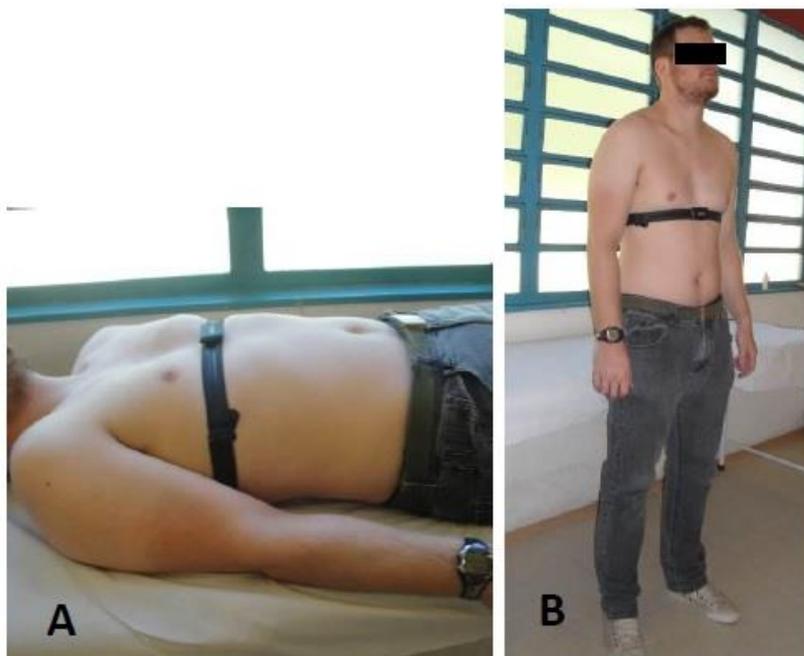


Figura 2. Procedimento: (A) captação dos iRR com o voluntário na posição supina; (B) captação dos iRR com o voluntário na posição ortostática. (Retirado da dissertação Influência da manobra postural ativa e do diabetes mellitus tipo 2 na variabilidade da frequência cardíaca de homens de meia idade, de Sílvia Cristina Garcia de Moura; UFSCar, 2012).

Os dados obtidos através do cardiofrequencímetro foram transferidos para um microcomputador por meio da interface infravermelho e armazenados no software Polar ProTrainer 5®.

Análise dos Dados

O processamento dos dados da VFC foi realizado no software Kubios HRV Analyses (versão 2.0)³⁹. As análises não-lineares foram realizadas no programa desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta e colaboradores do departamento Scienze Precliniche, Università degli Studi di Milano, Milão, Itália⁴⁰.

Em cada posição avaliada, o comprimento da série N foi fixado em 256 batimentos consecutivos²¹. A sequência de iRR com maior estabilidade da região central do tacograma foi selecionada para cada voluntário e a mesma sequência foi utilizada para todas as análises.

A análise linear no domínio do tempo foi realizada por meio dos índices RMSSD (raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças dos valores individuais, dividido pelo número de iRR da série de dados selecionados menos um) e SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms). O índice RMSSD está relacionado à modulação vagal e o índice SDNN representa a VFC total (Figura 3).

Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	897.0
STD RR (SDNN)	(ms)	45.1
Mean HR*	(1/min)	67.06
STD HR	(1/min)	3.45
RMSSD	(ms)	36.0
NN50	(count)	23
pNN50	(%)	9.0
RR triangular index		11.130
TINN	(ms)	220.0

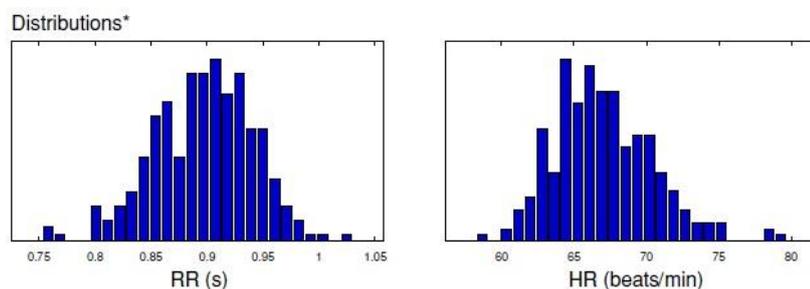


Figura 3. Programa Kubios HRV utilizado para análise linear no domínio do tempo e da frequência.

Os dados foram também analisados no domínio da frequência, por meio da análise espectral que foi obtida por meio do método autorregressivo⁴¹, permitindo identificar os componentes de baixa (0,04 a 0,15Hz) e alta frequência (0,15 a 0,40Hz) em unidades absolutas e normalizadas (un), e pela razão entre a alta e baixa frequência (AF/BF)²³. O componente de baixa frequência está relacionado à ação conjunta dos artefatos vagal e simpático sobre o coração^{23,42}; já o componente de alta frequência está associado à modulação respiratória e à modulação vagal cardíaca. O balanço simpatovagal é refletido na razão BF/AF²³. (Figura 4).

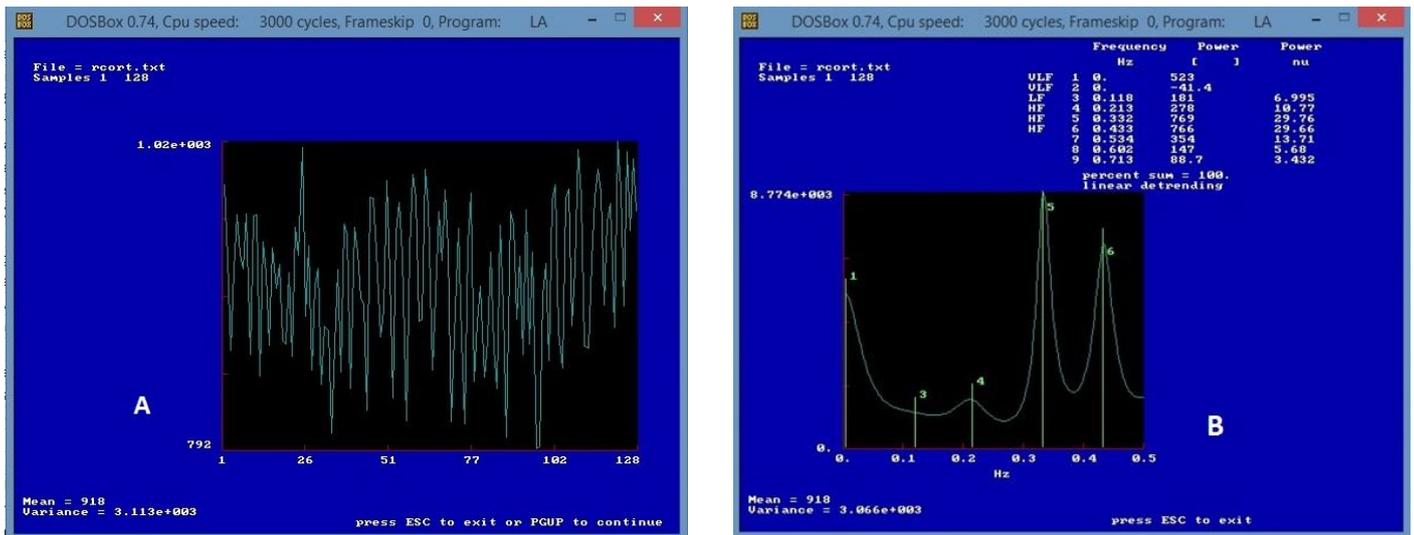


Figura 4. Programa utilizado para análise espectral (desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta da Università degli Studi di Milano, Milão, Itália): (A): tacograma com os iRR ($N=256$); (B) decomposição do sinal dos iRR em bandas de frequência.

A VFC também foi analisada por métodos não lineares, entropia de Shannon (ES), entropia condicional (EC) e análise simbólica, os quais forneceram indicadores de complexidade da série temporal de iRR.

Para as análise não lineares a série dos iRR foi transformada em uma sequência de números (símbolos) que variam de 0 a 5 e organizadas em padrões de três sequências de batimentos. (Figura 5). A forma de distribuição desses padrões foi calculada pela ES, sendo que a ES é maior quando a distribuição é plana (todos os padrões são igualmente distribuídos e a série apresenta o máximo de informação). (Figura 6). No entanto, se há um subconjunto de padrões mais prováveis, enquanto outros estão ausentes ou pouco frequentes (por exemplo, em uma distribuição Gaussiana), a ES é menor⁴⁰.

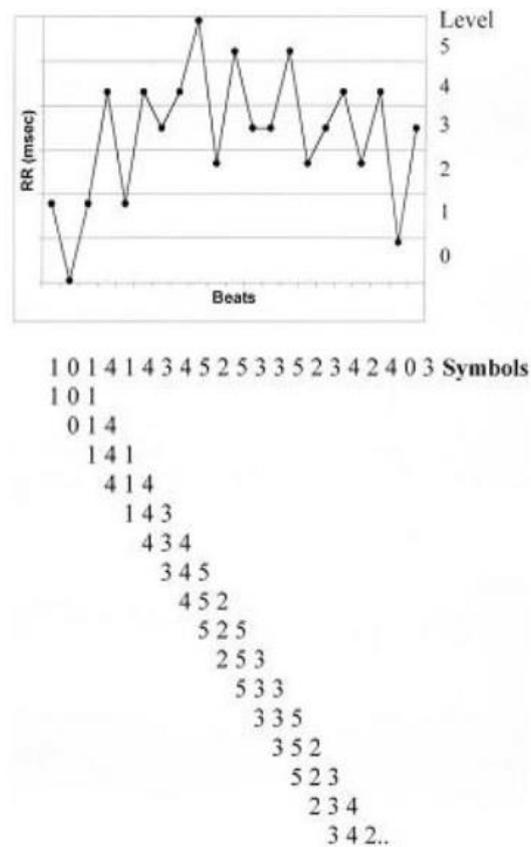


Figura 5. Distribuição da série dos iRR em níveis de 0 a 5 e a formação dos padrões com três símbolos. Adaptação de Guzzetti et al. (2005) *Circulation*

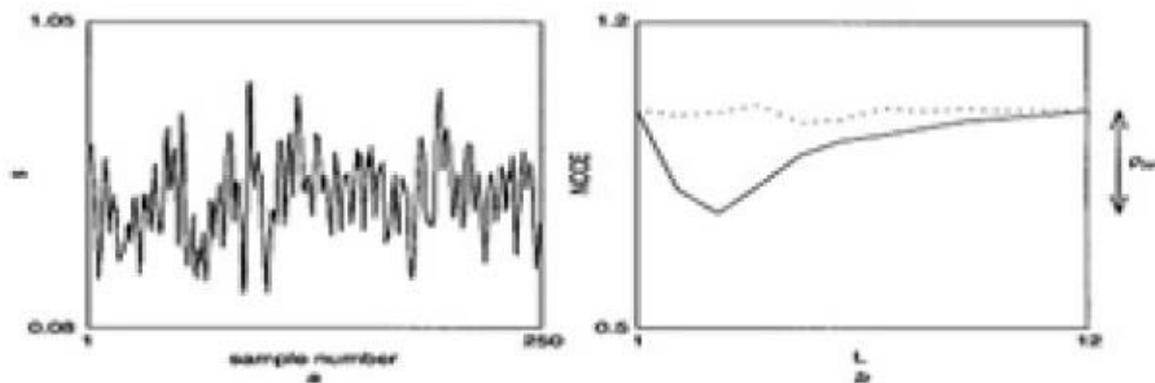


Figura 6. Ilustração da análise da VFC por meio da entropia de Shannon: iRR de jovens saudáveis em repouso (a); durante o *tilt test* (b); f e g mostram a quantização das séries. As figuras abaixo de f e g mostram a distribuição dos padrões. Adaptado de Porta et al. (2001) *IEEE*.

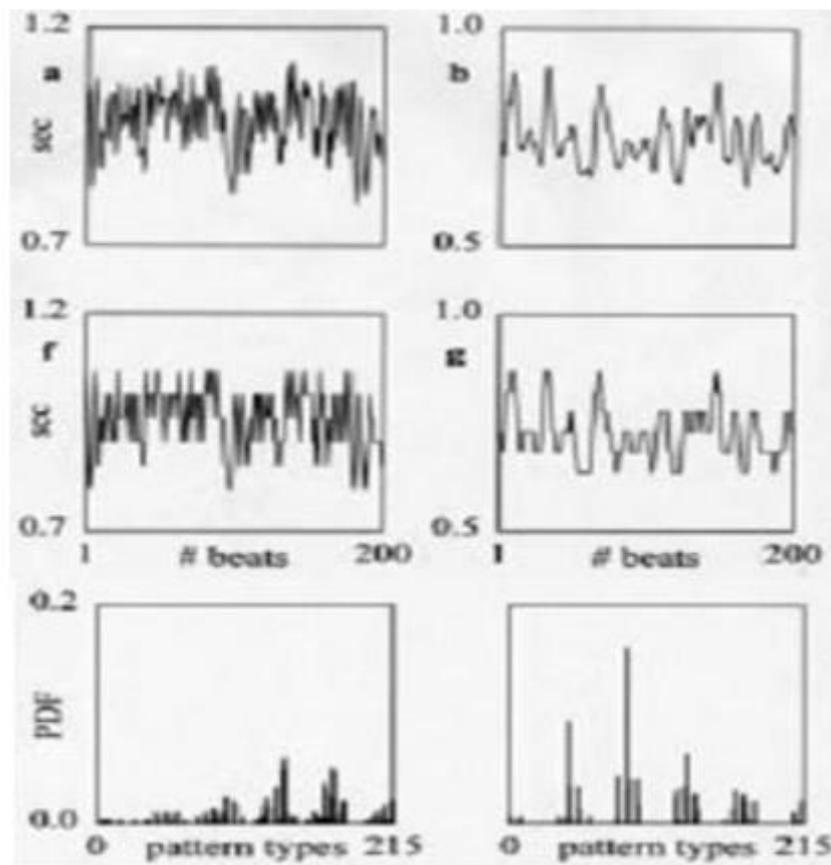


Figura 7. Exemplo da análise de regularidade realizada em uma série dos iRR. (a) série dos iRR; (b) índice de complexidade normalizado (ICN). Adaptado de Porta et al. (2000b) *Medical & Biological Engineering & Computing*.

A entropia condicional (EC) mede a quantidade de informação transportada pela amostra mais recente dos padrões que não podem ser derivados de uma sequência de L valores passados. A EC é avaliada como índice de complexidade (IC). (Figura 7). Este índice foi normalizado pela Entropia de Shannon dos iRR para obter o IC normalizado (ICN) que expressa a complexidade em termos de unidades adimensionais. Este índice varia de 0 (informação nula) a 1 (máximo de informação). (Figura 8). Quanto maior ambos os índices, maior a complexidade e menor a regularidade.

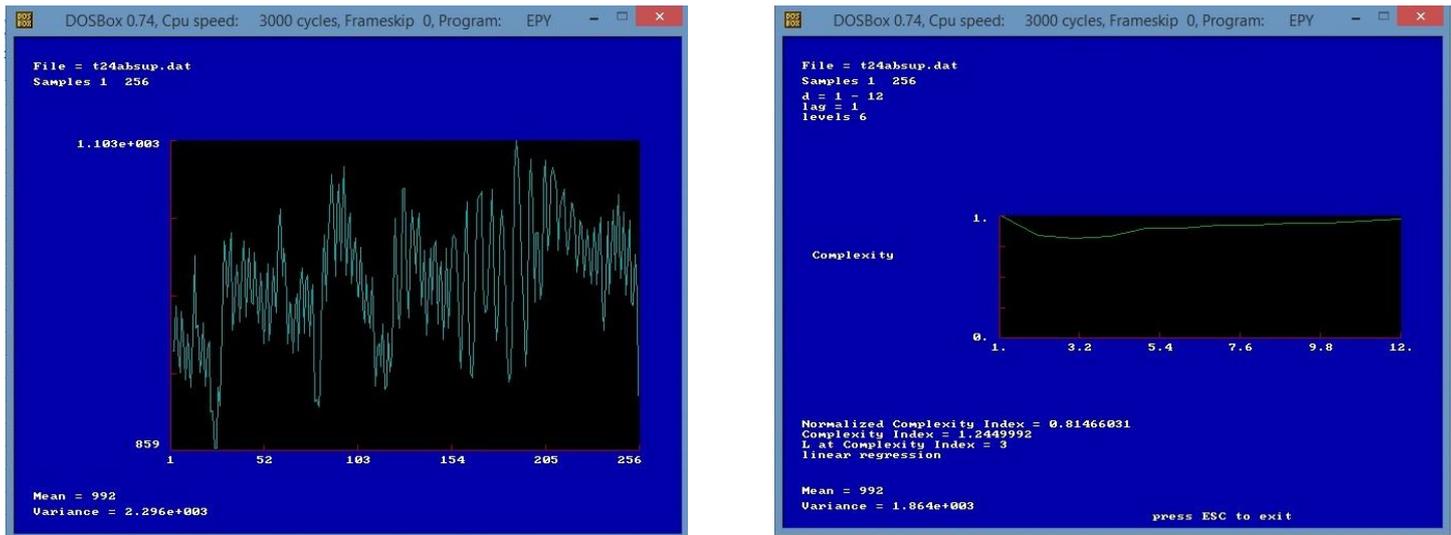


Figura 8. Análise da VFC por meio da entropia condicional utilizando programa desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta da Università degli Studi di Milano, Milão, Itália.

A análise simbólica possibilita a quantificação dos componentes simpático e parassimpático da modulação autonômica da FC, a partir da transformação da série de iRR em números inteiros, os quais são identificados por símbolos. Estes símbolos identificados são agrupados de três em três formando os padrões simbólicos. (Figura 9). De acordo com o tipo de variação de cada padrão se encontra são agrupados em quatro famílias: 1) padrões sem variação [0V%], 2) padrões com uma variação [1V%], 3) padrões com duas variações similares formando uma rampa ascendente ou descendente [2LV%] e 4) padrões com duas variações diferentes formando um pico ou um vale [2ULV%]^{43,44}. (Figura 10). As variações 0V% e 2ULV% podem funcionar como marcadores de modulação simpática e vagal, respectivamente⁴⁵. (Figura 11).

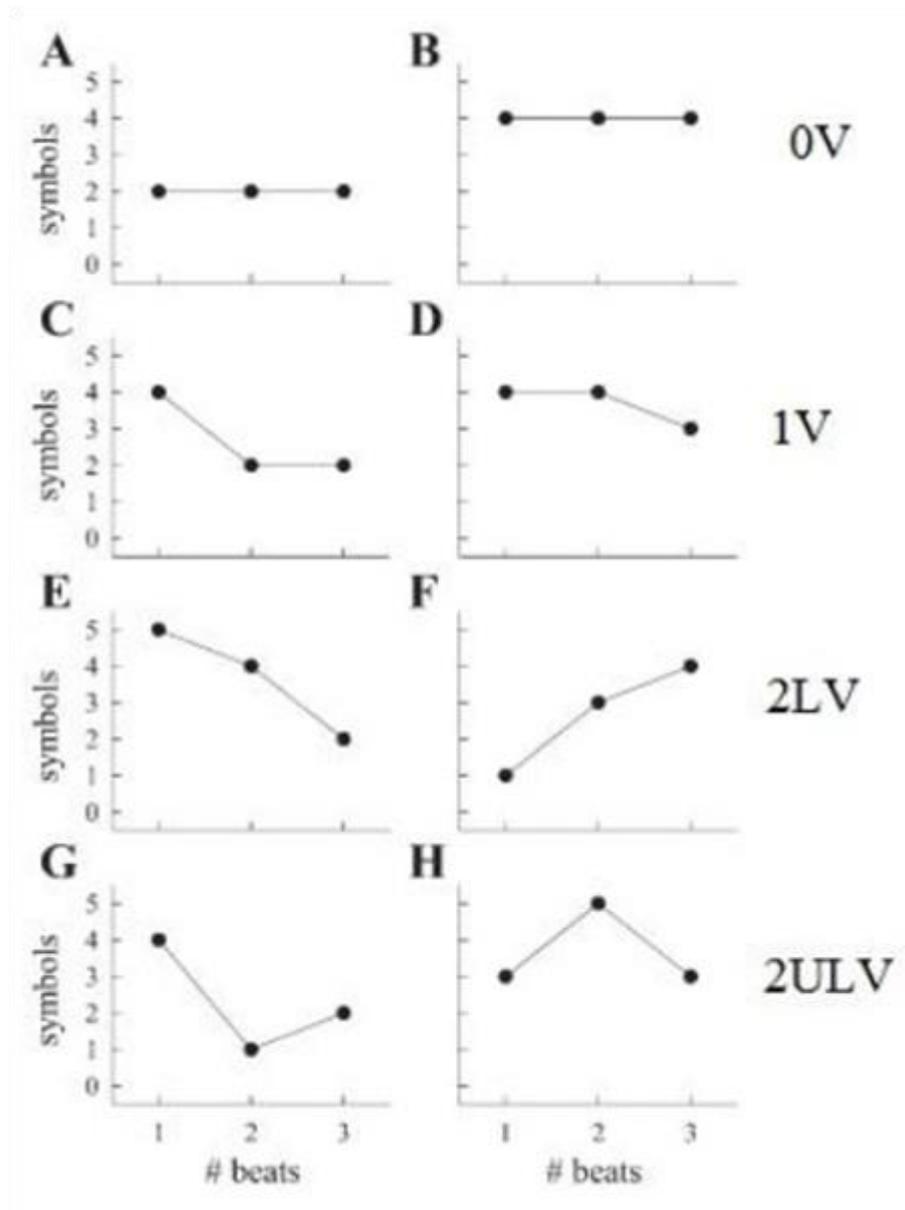


Figura 9. Ilustração da representação de exemplos de padrões sem variação (0V – A e B), padrões com variação (1V – C e D), padrões com duas variações similares (2LV – E e F) e padrões com duas variações diferentes (2ULV – G e H). Adaptado de Porta et al. (2207a) *AJP-Heart Circ Physiol*.

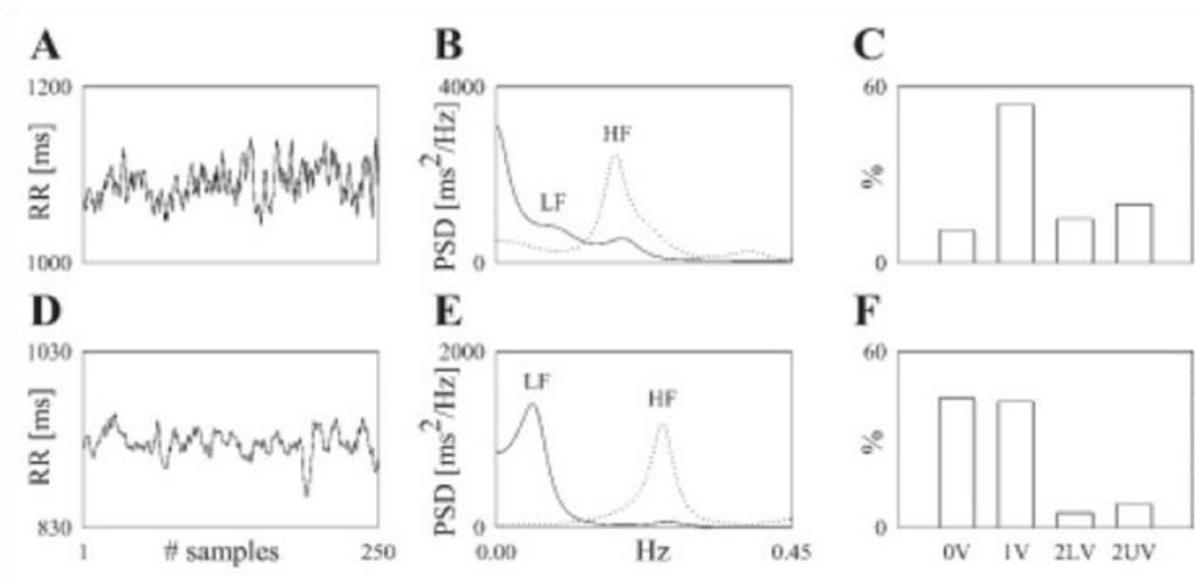


Figura 10. Ilustração da série dos iRR captados de indivíduos saudáveis no repouso (A) e durante o *tilt test* (D) com a análise espectral correspondente (B e E, respectivamente) e a taxa de ocorrência dos padrões 0V, 1V, 2LV e 2ULV (C e F, respectivamente). Adaptado de Porta et al. (2207a) *AJP-Heart Circ Physiol*

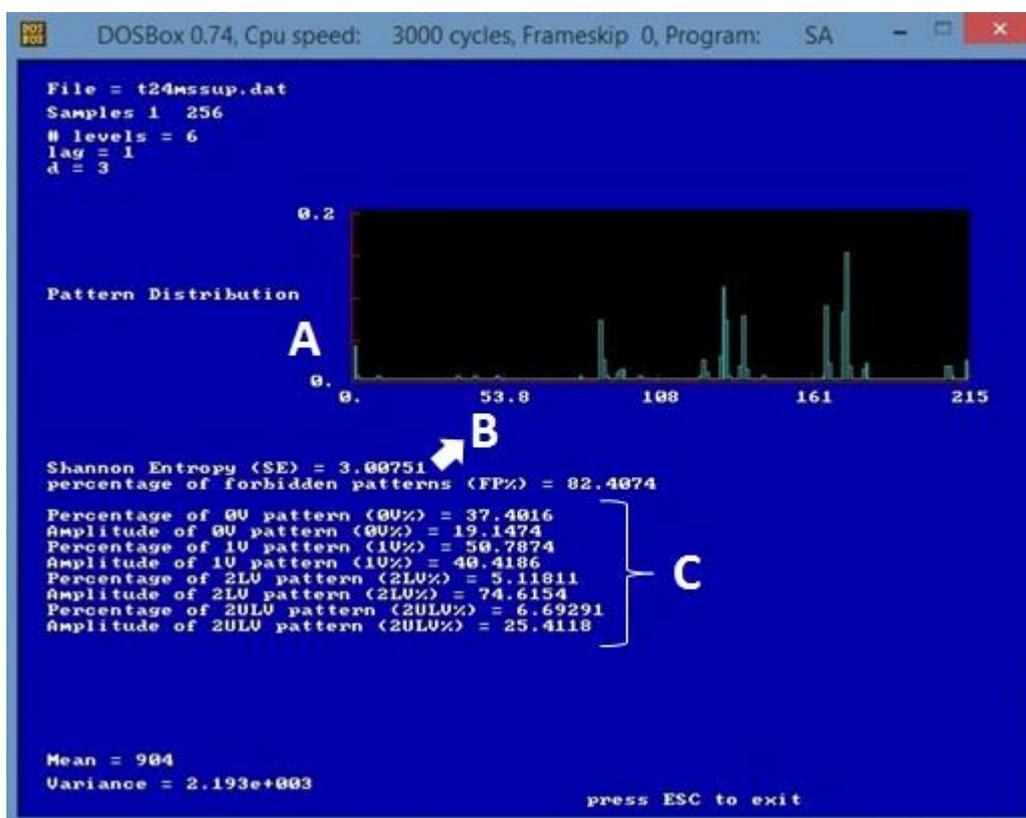


Figura 11. Distribuição dos padrões (A), valor da entropia de Shannon (B) e dos índices da análise simbólica (C). Programa desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta da Università degli Studi di Milano, Milão, Itália.

Os dados obtidos foram analisados de forma descritiva por meio de tabelas descrevendo as proporções, média e desvio padrão. Para análise inferencial os pressupostos para testes paramétricos foram testados por meio dos testes de Levene (homocedasticidade) e Shapiro Wilks (normalidade). Os índices da VFC não apresentaram distribuição normal, sendo assim foi necessário realizar transformação dos dados (logarítmica) antes de aplicar os testes de diferença.

A análise de variância com dois fatores (ANOVA *two way*) foi aplicada para identificar diferença entre os grupos (construção civil x escritório) e condições (supina x ortostática) para os índices da VFC. Os testes foram realizados no programa SPSS (versão 11.5) e o nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características dos participantes. O grupo de trabalhadores de escritório apresentou maior escolaridade, IMC e maior proporção de histórico familiar de doença cardiovascular, já o grupo da construção civil apresentou maior proporção de fumantes.

Tabela 1. Características pessoais e demográficas dos participantes (n=34). Os dados estão apresentados em média (DP) ou em frequência absoluta e relativa n(%).

Variáveis	escritório (n=17)	construção civil (n=17)	total (n=34)	P
Idade (anos)	43,2 (12,4)	41,0 (12,0)	42,1 (12,1)	0,82
Tempo de trabalho (meses)	144,3 (101,4)	136,8 (154,7)	140,6 (128,9)	0,36
Escolaridade (anos)	15,8 (2,5)	5,9 (3,3)	10,9 (5,8)	<0,01
PAS (mmHg)	118,8 (8,6)	121,2 (9,9)	120,0 (9,2)	0,25
PAD (mmHg)	81,2 (7,8)	82,7 (7,1)	81,9 (7,4)	0,63
FC (batimentos/minuto)	73,1 (7,2)	73,9 (7,8)	73,5 (7,4)	0,70
IMC (kg/m ²)	27,2 (1,5)	24,9 (3,6)	26,0 (3,0)	0,01
CC (cm)	89,9 (11,3)	89,8 (9,9)	89,8 (10,5)	0,88
CQ (cm)	103,5 (7,0)	99,6 (9,3)	101,6 (8,4)	0,14
RCQ	0,9 (0,1)	0,9 (0,1)	0,9 (0,1)	0,08
Tabagismo [n(%)]	1 (5,9)	8 (47,1)	9 (26,5)	<0,01
Uso de álcool [n(%)]	7 (41,2)	9 (52,9)	16 (47,1)	0,49
Histórico familiar de DC [n(%)]	11 (64,7)	3 (17,6)	14 (41,2)	<0,01

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; CQ: circunferência do quadril; RCQ: razão entre circunferência da cintura e do quadril; DC: doença cardiovascular.

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos nos questionários. O grupo de trabalhadores de escritório apresentou pior resultado no item aspectos físicos do questionário de qualidade de vida (SF-36), maior atividade física no lazer e maior desgaste no trabalho. Já o grupo da construção civil apresentou fadiga intensa e qualidade de sono ruim.

Tabela 2. Resultados obtidos nos questionários. Os dados estão apresentados em média (DP) ou em frequência absoluta e relativa [n(%)].

Variáveis	escritório (n=17)	construção civil (n=17)	total (n=34)	P
Qualidade de vida (SF-36)				
capacidade funcional	94,1 (8,3)	95,3 (10,7)	95,0 (9,7)	0,89
aspectos físicos	92,7 (14,7)	98,5 (6,0)	95,6 (11,5)	<0,01
dor	77,4 (16,0)	82,3 (21,7)	80,0 (18,7)	0,17
saúde	53,1 (11,4)	66,2 (12,7)	59,6 (13,6)	0,11
vitalidade	70,3 (16,9)	79,4 (20,1)	74,9 (18,9)	0,34
aspectos sociais	91,2 (16,4)	91,9 (17,6)	91,5 (16,7)	0,98
aspectos emocionais	98,0 (8,1)	92,2 (25,1)	95,1 (18,6)	0,06
saúde mental	76,2 (14,1)	78,6 (17,5)	78,6 (15,8)	0,06
Atividade Física - Baecke				
ocupacional	2,1 (0,5)	3,6 (0,4)	2,8 (0,9)	0,12
esportiva	2,1 (0,8)	2,3 (1,1)	2,2 (0,9)	0,14
lazer	2,4 (0,5)	2,3 (1,0)	2,4 (0,8)	0,02
Estresse - SRQ-20 [n(%)]	2 (5,8)	1 (2,9)	3 (8,8)	0,24
Depressão - BDI				
nenhuma depressão	17 (49,3)	46,4% (n=16)	97,1 (n=33)	0,02
depressão leve	0 (0)	2,9% (n=1)	2,9% (n=1)	
Ansiedade - BAI				
mínima ansiedade	50% (n=17)	50% (n=17)	100% (n=34)	<0,01
Estresse no Trabalho - JCQ				
baixo desgaste	8,8% (n=3)	8,8% (n=3)	17,6% (n=6)	0,56
ativo	14,7% (n=5)	26,5% (n=9)	41,2% (n=14)	
passivo	11,8% (n=4)	2,9% (n=1)	14,7% (n=5)	
alto desgaste	14,7% (n=5)	11,8% (n=4)	26,4% (n=9)	
Fadiga final				
ausência de fadiga	26,4% (n=9)	14,7% (n=5)	41,2% (n=14)	0,42
moderada	5,8% (n=2)	11,8% (n=4)	17,6% (n=6)	
intensa	17,6% (n=6)	23,5% (n=8)	41,2% (n=14)	
Qualidade do Sono - IQPS				
qualidade boa	41,2% (n=14)	34,8% (n=12)	76,5% (n=26)	0,12
qualidade ruim	8,7% (n=3)	14,5% (n=5)	23,5% (n=8)	

A Tabela 3 mostra os índices lineares e não-lineares da VFC para os grupos de trabalhadores de escritório da construção civil na posição supina e ortostática. A interação grupo*posição não foi significativa. Houve diferença entre os grupos apenas para o índice 2ULV, sendo que o grupo de trabalhadores da construção civil apresentou maior modulação parassimpática em relação ao grupo de trabalhadores de escritório. Houve diferença entre as posições para a maior parte dos índices, exceto para SDNN, BF, ES e 2 LV.

Tabela 3. Índices lineares e não lineares da variabilidade da frequência cardíaca dos grupos de escritório e construção civil nas posições supina e ortostática. Os dados estão apresentados em média (DP).

Índices da VFC	escritório		construção civil		total		P (G*P)	P (G)	P (P)
	supina	ortostática	supina	ortostática	supina	ortostática			
<i>Lineares</i>									
SDNN (ms)	33,6 (11,7)	31,7 (11,1)	35,4 (12,7)	33,2 (11,2)	34,5 (12,1)	32,5 (11,0)			
ln SDNN (ms)	3,44 (0,44)	3,39 (0,42)	3,50 (0,40)	3,44 (0,40)	3,47 (0,41)	3,41 (0,41)	0,94	0,69	0,33
RMSSD (ms)	24,4 (11,0)	15,6 (6,9)	24,7 (10,9)	23,1 (16,3)	24,5 (10,8)	19,3 (12,9)			
ln RMSSD (ms)	3,07 (0,58)	2,66 (0,46)	3,11 (0,46)	2,93 (0,65)	3,09 (0,52)	2,80 (0,57)	0,25	0,32	<0,01
BF (ms ² /Hz)	402,2 (247,8)	487,7 (301,3)	494,6 (294,4)	494,5 (318,1)	448,4 (272,0)	491,1 (305,1)			
ln BF	5,74 (0,83)	5,97 (0,78)	5,95 (0,84)	5,96 (0,79)	5,85 (0,83)	5,97 (0,77)	0,46	0,67	0,42
AF (ms ² /Hz)	255,1 (217,1)	107,6 (83,1)	257,6 (242,0)	194,6 (206,9)	256,3 (226,4)	151,1 (161,4)			
ln AF	5,10 (1,20)	4,38 (0,95)	5,16 (0,97)	4,63 (1,25)	5,13 (1,08)	4,50 (1,10)	0,56	0,65	<0,01
BF/AF	3,85 (4,89)	6,86 (4,29)	3,30 (3,30)	4,85 (2,96)	3,58 (4,12)	5,85 (3,77)			
ln BF/AF	0,78 (1,07)	1,74 (0,63)	0,80 (0,90)	1,34 (0,80)	0,79 (0,98)	1,54 (0,74)	0,25	0,42	<0,01
BFnu (%)	65,1 (19,2)	83,4 (7,9)	66,2 (17,4)	76,6 (15,0)	65,7 (18,0)	80,0 (12,3)			
ln BFnu	4,12 (0,37)	4,42 (0,10)	4,16 (0,29)	4,32 (0,23)	4,14 (0,33)	4,37 (0,18)	0,23	0,64	<0,01
<i>não lineares</i>									
entropia de Shannon	3,39 (0,52)	3,08 (0,44)	3,40 (0,31)	3,44 (0,33)	3,40 (0,42)	3,26 (0,43)			
ln entropia de Shannon	1,21 (0,15)	1,11 (0,15)	1,22 (0,09)	1,23 (0,10)	1,22 (0,12)	1,17 (0,14)	0,06	0,06	0,13
IC	1,03 (0,06)	0,87 (0,03)	1,00 (0,04)	0,99 (0,03)	1,02 (0,21)	0,93 (0,14)			
ICN	0,70 (0,03)	0,60 (0,01)	0,69 (0,02)	0,64 (0,01)	0,70 (0,12)	0,62 (0,07)			
0V (%)	28,5 (16,3)	43,5 (12,5)	26,8 (11,4)	30,4 (14,5)	27,6 (13,9)	37,0 (14,9)			
ln 0V	3,16 (0,67)	3,74 (0,29)	3,17 (0,57)	3,26 (0,63)	3,16 (0,61)	3,50 (0,54)	0,08	0,11	0,01
2LV (%)	10,28 (5,84)	6,42 (4,00)	8,89 (4,66)	9,47 (6,09)	9,59 (5,25)	7,94 (5,31)			
ln 2LV	2,14 (0,69)	1,63 (0,74)	2,05 (0,54)	2,07 (0,63)	2,09 (0,61)	1,85 (0,72)	0,09	0,30	0,12
2ULV (%)	14,61 (11,95)	6,90 (3,80)	16,51 (7,35)	12,37 (9,49)	15,56 (9,81)	9,63 (7,64)			
ln 2ULV (%)	2,38 (0,80)	1,77 (0,62)	2,68 (0,55)	2,31 (0,61)	2,53 (0,69)	2,04 (0,67)	0,32	0,03	<0,01

G: grupo, P: postura. LF: baixa frequência em valores absolutos. LFnu: baixa frequência em unidades normalizadas. HF: alta frequência em valores absolutos.

DISCUSSÃO

Estudos clínicos recentes apontaram que a depressão e condições relacionadas, como a ansiedade, mesmo em níveis leves, são preditores independentes da hipertensão arterial bem como de eventos cardiovasculares^{46,47,48}. Em nossos achados, apenas um voluntário apresentou sinais de leve depressão e o mesmo está alocado no grupo da construção civil. Há estudos que comprovam que maior depressão e ansiedade são frequentemente associadas à má qualidade de sono, promovendo maior variação da pressão arterial sanguínea diurna, favorecendo em última instância maior risco de doença cardiovascular^{49,50,51}.

Held et al.⁵² demonstraram que trabalhadores que mantinham uma atividade física ocupacional de leve a moderada, tinham a probabilidade diminuída de infarto do miocárdio, enquanto que trabalhadores que possuíam atividade física ocupacional pesada, não possuíam a diminuição do mesmo risco associado. Assim como este estudo, Held et al.⁵² avaliaram a atividade física ocupacional através de questionário subjetivo, porém, nossos resultados demonstraram que trabalhadores com maior atividade física ocupacional, possuíam melhores valores gerais da VFC, sugerindo que a atividade física no trabalho foi suficiente para manter uma boa condição física e da manutenção da prática regular de exercícios físicos que permitiu a adaptação do sistema nervoso autônomo desses indivíduos de acordo com Tulppo et al⁵³.

O grupo escritório apresentou maior valor de 0V% do que os trabalhadores de construção civil, demonstrando que indivíduos trabalhadores de escritório apresentam aumento da modulação simpática. Além disso, o grupo escritório apresentou maior valor de 2LV na posição supina enquanto que o grupo construção civil apresentou maior 2LV na posição ortostática em relação ao grupo escritório. Como este índice de análise simbólica reflete simultaneamente oscilações de alta e baixa frequência (AF e BF)⁴⁰, provavelmente seu aumento pode ser devido à redução do componente parassimpático, demonstrando uma

possível disfunção vagal que os trabalhadores de escritório apresentam uma diminuição da atividade parassimpática devido ao estresse que enfrentam durante o trabalho⁵⁴.

Em relação à análise da entropia de Shannon, o grupo escritório apresentou redução da complexidade mostrada pela redução da distribuição dos padrões com a mudança postural. Esses achados são concordantes com o estudo de Porta et al.⁴⁰ que avaliaram sujeitos saudáveis e observaram redução da entropia de Shannon durante o *tilt test* e atribuíram essa resposta ao aumento da porcentagem de padrões ausentes.

A entropia condicional é uma medida de complexidade da dinâmica entre um padrão e o próximo a esse (regularidade), sendo que quanto a maior a regularidade, menor o valor dos índices da entropia condicional (CI e NCI)⁴⁰. Porta et al.⁵⁵, estudando jovens saudáveis, observaram aumento da regularidade da série temporal com o *tilt test* e atribuíram esse achado ao aumento da BF e redução da AF, os quais foram capazes de reduzir a complexidade dos iRR. No presente estudo, tanto CI quanto ICN apresentaram redução com a mudança postural em ambos os grupos, o que mostra uma maior regularidade da série temporal com a mudança ortostática, devido a predominância simpática em resposta à manobra postural ativa que pode ser observada pelo índice 0V%.

CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que o grupo sedentário apresenta maior modulação simpática na posição supina, a qual pode estar relacionada com a menor complexidade da VFC nessa população.

A avaliação da VFC utilizado neste estudo, é simples e de baixo custo, podendo ser utilizada na detecção precoce da disfunção autonômica cardíaca de trabalhadores.

AGRADECIMENTOS

Não há conflitos de interesse para este artigo. Este estudo teve apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

DESDOBRAMENTOS FUTUROS

O presente estudo mostrou que o grupo sedentário apresenta maior modulação simpática na posição supina, a qual pode estar relacionada com a menor complexidade da VFC nessa população. Diante disso, no sentido de aprofundar os resultados e conclusões deste estudo, espera-se para um próximo trabalho:

- Aumentar o número da amostra;
- Avaliar os voluntários longitudinalmente, refazendo as mesmas avaliações após um, dois e três anos da avaliação inicial;
- Incluir coleta de sangue para quantificar a proteína C-reativa ultra-sensível (PCR) e perfil lipídico dos voluntários
- Realizar testes de exercício cardiopulmonar (TCP) para confirmar que os sujeitos estejam classificados na mesma classe funcional e torná-los uma amostra mais homogênea possível.

REFERÊNCIAS

1. American Heart Association. Heart Disease & Stroke – Statistics. Dallas: AHA, 2014.
2. IBGE. A qualidade da informação sobre a mortalidade no Brasil recente e avaliação do impacto das causas violentas no número de anos de vida perdidos. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil 2009. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv42597.pdf> >. (acesso em 05/12/2015).
3. Brasil. Ministério da Saúde. A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não-transmissíveis: DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde brasileiro. Ministério da Saúde – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.
4. Pinho RA, Araújo MC, Ghisi GLM, Benetti M. Doença arterial coronariana, exercício físico e estresse oxidativo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 4, p. 515-521, 2010.
5. Breslow JL. Lipoprotein transport gene abnormalities underlying Coronary heart disease: six year follow-up experience. The Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 42, p. 357-371, 1991.
6. Kannel WB, Dawber TR, Kogan A. Factors of risk in the development of coronary heart disease: six year follow-up experience. The Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 55. P. 30-50, 1965.
7. Peacock R, Dunning A, Hamsten A, Tornvall P, Humphries S, Talmud P. Apolipoprotein B gene polymorphisms, lipoproteins and coronary atherosclerosis: a study of young myocardial infarction survivors and health population-based individuals. **Atherosclerosis**, v. 92, p. 151-164, 1992.
8. Sempos CT, Looker AC, Gillum RF, Makue DM. Body iron Stores and the risk of coronary heart disease. **New England Journal of Medicine**, v. 330, p. 1119-1124, 1994.
9. Rothenbacher D, Hoffmeister A, Brenner H, Koenig W. Physical activity, coronary heart disease and inflammatory response. **Archives of Internal Medicine**, v. 163, n. 10, p. 1200-1205, 2003.
10. Paffenbarger Jr RS, Hyde RT, Wing AL, Lee I, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. **New England Journal of Medicine**, v. 328, p. 538-545, 1993.
11. Morris JN, Clayton DG, Everitt MG, Semmence AM, Burgess EH. Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. **British Heart Journal**, v. 63, p. 325-334, 1990.
12. Donahue RP, Abbott RD, Reed DM, Yang K. Physical activity and coronary heart disease in middle-aged and elderly men: The Honolulu Heart Program. **American Journal of Public Health**, v. 78, n. 6, p. 683-685, 1988.
13. Holtermann A, Marott JL, Gyntelberg F, Sogaard K, Suadicani P, Mortensen OS, et al. Occupational and leisure time physical activity: risk of all-cause mortality and myocardial

infarction in the Copenhagen city heart study. A prospective cohort study. **BMJ Open**. 2012;2:e000556.

14. Slattery ML, Jacobs Jr DR, Nichaman MZ. Leisure time physical activity and coronary heart disease death: The US Railroad Study. **Circulation**, v. 79, p. 304-311, 1989.

15. Clays E, DeBacquer D, Janssens H, De Clercq B, Cassini A, Braeckman L, Kittel F, De Backer G, Holtermann A. The association between leisure time physical activity and coronary heart disease among men with different physical work demands: a prospective cohort study. **European Journal of Epidemiology**, v. 28, n. 3, p. 241-247, 2013.

16. Hu G, Jousilahti P, Borodulin K, Barengo NC, Lakka TA, Nissinen A, et al. Occupational, commuting and leisure-time physical activity in relation to coronary heart disease among middle-aged Finnish men and women. **Atherosclerosis**, v. 194, p. 490-497, 2007.

17. Shiroma EJ, Lee IM. Physical activity and cardiovascular health: Lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity. **Circulation**, v. 122, p. 743-752, 2010.

18. Holtermann A, Marott JB, Gyntelberg F, Søggard K, Suadicani P, Mortesen OS, Prescott E, Schnohr P. Does the benefit survival from leisure time physical activity depend on physical activity at work? A prospective cohort study. **PloS ONE**, v. 8, n. 1, e54548, 2013.

19. Kannel WB; Belanger A, D'Agostino R, Israel I. Physical activity and physical demand on the job and risk of cardiovascular disease and death: The Framingham Study. **American Heart Journal**, v. 112, n. 4, p. 820-825, 1986.

20. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

21. Kristal-Boneh E, Raifel M, Froom P, Ribak J. Heart rate variability in health and disease. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 21, p.85-95, 1995.

22. Vink AI, Maser RE, Mitchell BD, Freeman, R. Diabetic autonomic neuropathy. **Diabetics Care**, v. 26, p. 1553-1579, 2003.

23. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, v. 17, n. 3, p. 354-381, 1996.

24. Boing AC, Boing AF. Hipertensão arterial sistêmica: o que nos dizem os sistemas brasileiros de cadastramentos e informações em saúde. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 14, n. 2, p. 84-88, 2007.

25. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 17, n. 1, p. 4, 2010.

26. Diretrizes de Doença Coronariana Crônica Angina Estável. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, supl II, p. 1-43, 2004.
27. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, supl I, p. 1-36, 2007.
28. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 39, n. 3, p. 144-150, 1999.
29. Saldanha A, Levitan MN, Lopes FL, Perna G, Esquivel G, Griez EJ, et al. Tradução e adaptação transcultural do questionário de atividade física habitual. **Revista Psiquiatria Clínica**, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2010.
30. Gorenstein C, Andrade L. Validation of portuguese version of the Beck Depression Inventory and the State-Trait Anxiety Inventory in brazilian subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 29, n. 4, p. 453-457, 1996.
31. Cunha JA. Manial da versão em português das Escalas Beck. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2001. **Brazilian Journal of Physical Activity and Health**, v. 18, n. 3, p. 317-318, 2013.
32. Harding TW, Arango MV, Baltazar J, Climent CE, Ibrahim HHA, Ignacio LL, Murthy RS, Wig NN. Mental disorders in primary healthcare: a study of their frequency and diagnosis in four developing countries. **Psychological Medicine**, v. 10, p. 231-241, 1980.
33. Mari JJ, Willians P. A validity study of a psychiatric screening questionnaire (SRQ-20) in primary care in the city of São Paulo. **British Journal of Psychiatry**, v. 148, p. 23-26, 1986.
34. Alves MGM et al. Short version of the “job stress scale”: a Portuguese-language adaptation. **Revista Brasileira de Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 164-171, 2004.
35. Karasek R et al. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. **Journal of Occupational Health Psychology**, v. 3, n. 4, p. 322-355, 1998.
36. Grandjean E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4. ed. Porto Alegre-RS: **Bookmann**; 1998.
37. Buysse DJ et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.
38. Bertolazi AN et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, p. 70-75, 2011.
39. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, Ranta-aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 113, p. 210-220, 2014.

40. Porta A, Guzzetti S, Montano N, Furlan R, Pagani M, Malliani A, et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 48, n. 11, p. 1282-1291, 2001.
41. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**, v. 84, p. 482-492, 1991.
42. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. **Science**, v. 213, p. 220-222, 1981.
43. Guzzetti E, Borroni E, Garbelli PE, Ceriani E, Bella PD, Montano N, et al. Symbolic dynamics of heart rate variability: a probe to investigate cardiac autonomic modulation. **Circulation**, v. 112, n. 4, p. 465-470, 2005.
44. Porta A, Baselli G, Liberati D, Montano N, Cogliati C, Gneccchi-Ruscione T, et al. Measuring regularity by means of a corrected conditional entropy in sympathetic outflow. **Biological Cybernet**, v. 78, n. 1, p. 71-78, 1998.
45. Porta A, Tobaldini E, Guzzetti S, Furlan R, Montano N, Gneccchi-Ruscione T. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. **American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology**, v. 293, p. H702-708, 2007
46. Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. **Circulation**, v. 99, p.2192–2217, 1999.
47. Johnson J, Weissman MM, Klerman GL. Service utilization and social morbidity associated with depressive symptoms in the community, **JAMA**, v. 267, p.1478–1483, 1992.
48. Jonas BS, Mussolino ME. Symptoms of depression as a prospective risk factor for stroke. **Psychosomatic Medicine**, v. 62, p.463–471, 2000.
49. Benca RM. Mood disorders. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC. *Principals and Practice of Sleep Medicine*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; p.1140–1157, 2000.
50. Teicher MH. Actigraphy and motion analysis: new tools for psychiatry. **Harvard Review of Psychiatry**, v.3, p.318-335, 1995.
51. Lemke MR, Puhl P, Broderick A. Motor activity and perception of sleep in depressed patients. **Journal of Psychiatric Research**, v.33, p.215-224, 1999.
52. Held C, Iqbal R, Lear SA, Rosengren A, Islam S, Mathew J. Physical activity levels, ownership of goods promoting sedentary behaviour and risk of myocardial infarction: results of the INTERHEART study. **European Heart Journal**, v. 33, p. 452-466, 2012.
53. Tulppo MP, Mäkikallio TH, Seppänen T, Laukkanen RT, Huikuri HV. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **American Journal Physiology Heart Circulation Physiology**, v. 274, n. 2, p. H424-H429, 1998.

54. Clays E, De Bacquer D, Crasset V, Kittel F, Smet P, Kornitzer M, Karasek R, De Backer G. The perception of work stressors is related to reduced parasympathetic activity. **International Archives of Occupational Environmental Health**, v. 84, n. 2, p. 185-191, 2011.
55. Porta A, Guzzetti S, Montano N, Pagani M, Somers V, Malliani A, Baselli G, Cerutti S. Information domain analysis of cardiovascular variability signals: evaluation of regularity, synchronisation and coordination. **Medical & Biological Engineering & Computing**, v. 38, p. 180-188, 2000.

Apêndice. Artigo submetido à International Archives of Occupational Environmental Health

Title page

EVALUATION OF MODULATING AUTONOMIC HEART IN WORKERS WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY AT WORK

Letícia R. de Souza¹, Tatiana de Oliveira Sato¹

Physical Therapy Laboratory Ergonomics and Preventive¹, Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, São Paulo, Brazil.

Abstract

Background: The leisure physical activity has been linked to a number of benefits to health and the cardiovascular system. On the other hand, a high level of physical activity at work may be related to higher rates of cardiovascular disease and mortality in general. Thus, assessment of heart rate variability (HRV) in construction and office workers can provide information about the role of work in the cardiac autonomic modulation and hence the risk of cardiovascular disorders.

Objective: To compare the autonomic modulation of heart rate in construction workers and office in supine and standing during the maneuver of respiratory sinus arrhythmia.

Methods: The study included 34 male workers aged between 18 and 59 years. Exclusion criteria were: hypertension, diabetes mellitus, obesity, drug use and dyslipidemia. Participants underwent clinical evaluation, quality of life (SF-36), level of habitual physical activity (Baecke), Beck Depression Inventory (BDI), Beck Anxiety Inventory (BAI), stress (SRQ-20), fatigue (Bipolar) and quality of sleep Pittsburgh (IQPS). The RR intervals were obtained by a heart rate monitor supine, standing and during the operation of respiratory sinus arrhythmia. Data analysis was done descriptively and through analysis of variance (ANOVA two way), considering the groups and assessment positions as independent variables and indices for HRV as dependent variables. Analysis were performed using SPSS software, with 5% significance level.

Results: There were differences between the groups only for 2ULV index, and the group of construction workers showed greater parasympathetic modulation in relation to office workers group. There were differences between the positions for most of the indices, except for SDNN, BF, ES and 2LV.

Conclusion: This study showed that the sedentary group have more sympathetic modulation in the supine position, which may be related to the lower complexity of HRV in this population.

Keywords: Physical Therapy, physical activity, occupational exposure, heart rate variability, autonomic modulation og heart rate.

Introduction

Coronary heart disease (CHD) is considered an important public health problem. The prevalence of CHD between 2007 and 2010 is estimated at 15.4 million people aged over 20 years in the United States, and there are projections that indicate that the prevalence of CHD increase by 18% by the year 2030 compared to the years previous¹. In Brazil, System data of the Ministry of Health mortality Information indicate that cardiovascular diseases are the leading cause of mortality, accounting for 36.5% of deaths in 2005².

The associated costs are also high, being estimated at over 165 billion dollars on health care in 2009 in the United States¹. In Brazil, the direct costs (outpatient and hospital) were more than 10 billion in 2002, and indirect costs (arising from absenteeism, early retirement and loss of productivity) were not estimated³.

CHD is characterized by insufficient blood supply to the heart, which is related to the degree of obstruction of blood flow by atherosclerotic plaques in the coronary arteries⁴. The development of CHD involves several risk factors, such as genetic profile, smoking, stress, psychological, high calorie intake, dyslipidemia, hypertension, impaired glucose tolerance, overweight and obesity, diabetes and physical inactivity^{1,3,5-7}.

In contrast, physical activity has important benefits for the cardiovascular system⁸. Some studies have shown that there is an inverse relationship between physical activity during leisure time and DAC⁹⁻¹¹. However, despite studies evidencing the benefits of physical activity during leisure time⁹⁻¹¹, few studies have evaluated the relationship between physical activity at work and the risk of CAD^{12,13}. In addition, studies that evaluated the relationship between physical activity at work and leisure is controversial¹⁴.

In this sense, Clays et al.¹⁵ showed that men with high physical demands at work and also performed vigorous physical activity during leisure had coronary event rates increased by four times. However, workers with moderate to high physical activity during leisure time and

low levels of physical activity at work fell by 60% in the coronary event rate, suggesting that physical activity in leisure time should be adjusted according to the level of physical activity occupational order to obtain benefits in the cardiovascular system.

However, there is still controversy in the literature regarding this issue because other studies that evaluated physical activity and risk for coronary events found conflicting results because the type, duration and intensity of physical activity were very heterogeneous¹⁵⁻¹⁷.

Holtermann et al.¹⁸ studied men and women with different levels of physical activity at work and leisure and found decreased risk for cardiovascular disease and overall mortality rate in individuals who practiced physical activity during leisure time, regardless of physical activity level at work.

Another aspect to be considered is that the outcomes evaluated in most studies are measured in the long term, as the occurrence of a coronary event or death rate^{5,7-11,14,15,17,19}.

Moreover, the cardiac autonomic function is an indicator of autonomic imbalance can be evaluated in a noninvasive²⁰. In addition, the monitoring of cardiac autonomic function can allow the proposition of preventive measures and the opportunity to reverse damage. Thus, evaluation and longitudinal monitoring of heart rate variability (HRV) can prevent injuries and consequently promote cost savings which can be reversed in improvements in health and quality of life of workers at risk of developing CHD¹.

It is noteworthy that were not found in literature studies that investigated the association between occupational physical activity and leisure and risk of CHD in workers using heart rate variability as the primary outcome, which gives the study an innovative character. Studies in workers evaluated the effect of mental overload during rail work, drivers, radio announcers, airline pilots and air traffic controllers in HRV²¹.

Thus, autonomic function in the heart can be assessed by HRV²², which is the term conventionally accepted to describe oscillations in the interval between consecutive heart beats

as well as the instantaneous frequency oscillations between consecutive²³. HRV can be analyzed by linear methods in the field of time and frequency, and non-linear methods such as symbolic analysis, Shannon entropy and conditional entropy.

Thus, the hypothesis of this study is that workers who perform more vigorous physical activity at work (construction) exhibit lower HRV, indicating a minor adaptation of the autonomic nervous system (ANS)²⁰. Thus, if the results prove this hypothesis, it is expected that the study will provide subsidies for preventive actions at the primary level to better prescription of physical activity during leisure time considering the occupational exposure of workers.

Thus, the aim of this study was to compare the autonomic modulation of heart rate by construction workers and office in supine, standing and during the operation of respiratory sinus arrhythmia by linear analysis and nonlinear HRV.

Material and methods

Study design

It is a study of cross-sectional observational type.

Subject

They were invited to participate in the study of male workers of companies in the construction sector and higher education institutions.

Inclusion criteria

The study included workers aged between 18 and 59 years selected in the previously contacted workplaces and accepting to participate in the study by signing the Informed Consent and Informed (IC).

Exclusion criteria

They were excluded workers who attended any of the following criteria: coronary angiography with evidence of CAD; myocardial infarction; coronary reperfusion surgery;

stroke; hypertension grade mild, moderate or severe^{24,25}; diabetes mellitus²⁶; use of medicines (anti-inflammatories, calcium channel blockers, antiarrhythmics, antihypertensives, metformin); rheumatic diseases; renal insufficiency; neoplasia; liver failure; uncontrolled hypothyroidism; obesity (BMI > 30 kg /m²)¹; dyslipidemia²⁷ and volunteers who present respiratory rate <10 or > 24 breaths per minute during evaluations. Figure 1 shows the flowchart of data collection.

Ethical aspects

The standards of conduct in research involving human subjects were followed (Resolution 196/96 of the CNS) and the study was approved by the Research Ethics Committee (CAAE: 34297614.2.0000.5504, Annex I).

Sample size calculation

To calculate the sample size was used G * Power program version 3.1.3 (Dusseldorf, Germany). The statistical test was considered in the calculation analysis of variance (two-way ANOVA). The parameters used in the calculation were: size effect (effect size) Average (f = 0.25); A significance level of 5% ($\alpha = 0.05$); power of 80% ($\beta = 20\%$). The total sample size obtained was 34 workers were divided into two groups of 17 subjects each.

Equipment and Instruments

Heart rate variability (HRV)

The capture of RR intervals (RR intervals) was obtained from the heart rate monitor (Polar®, RS800CX model, Or Polar Electro, Kempele, Finland) consisting of heart rate monitor that records iRR beat to beat subsequently allowing perform the measurement of modulation sympathetic and parasympathetic autonomic nervous system²⁰. This instrument captures the R wave of the ECG (electrocardiogram), with a sampling rate of 500 Hz and time resolution of 1 millisecond.

Clinical evaluation

The volunteers underwent a complete medical history, involving personal data, lifestyle, family history, current and previous history of disease. Workers who fulfilled the inclusion criteria also underwent a clinical evaluation consisting of an anthropometric evaluation (measurement of body weight and height), heart and lung auscultation, measurement of heart rate (HR) and blood pressure (BP) at rest. For this evaluation were used standardized assessment form (Annex II), anthropometric scales, stethoscope and sphygmomanometer (adult aneroid).

Quality of life assessment

To evaluate the quality of life we applied the quality of life questionnaire SF-36, version translated into Portuguese and validated for Brazil²⁸. The SF-36 is a questionnaire consisting of eight dimensions (functional capacity, physical aspects, pain, general state of health, vitality, social aspects, emotional aspects and mental health), with scores for each dimension ranging from 0 (worst state) to 100 (best state)²⁸.

Level of physical activity assessment

The level of physical activity during leisure time was assessed by questionnaire of habitual physical activity is an instrument translated and validated by Saldanha et al.²⁹. It is a tool easy to use, good accuracy and low cost allowing to survey large populations²⁹.

The questionnaire consists of a Likert scale containing 16 questions that proposes to carry out a recall of physical activity for a month²⁹. The questions are divided into different contexts: work, physical exercise and leisure²⁹.

Depression Rating

Depression was assessed by the Beck Depression Inventory (BDI) validated for Brazil³⁰. The BDI consists of 21 items including symptoms and attitudes. Each question has four alternatives describing traits that characterize depression. The answers range from 0 (no symptoms) to 3 (pronounced depressive symptoms)³⁰.

Anxiety Rating

To determine the anxiety was applied to the Beck Anxiety (BAI) validated for Brazil³¹. The BAI consists of 21 items and to measure the severity of anxiety symptoms³¹.

Stress evaluation

To evaluate the stress we used the Self Reporting Questionnaire (SRQ-20) written by Harding et al.³² and validated by Mari³³. This questionnaire consists of twenty questions with dichotomous responses (yes / no) and four issues are related to physical symptoms and the other 16 questions on psycho-emotional disorders³³.

Stress assessment at work

For the evaluation of stress at work we used the short version³⁴ of the Job Content Questionnaire (JCQ)³⁵, which was adapted to Portuguese³⁴ and evaluates the demand, control and social support perceived by the worker in his workplace.

Fatigue evaluation

Was used bipolar questionnaire validated to assess the subjective state of fatigue³⁶. This questionnaire consists of 13 questions in which the answer choices are presented in Likert scale, with numbers 1-7 in which voluntary measures the subjective sensation relation to work at that moment.

Sleep quality assessment

Sleep quality was assessed by the Index of Sleep Quality Pittsburgh (IQPS). This instrument was developed by Buysse et al.³⁷ and translated for the Brazilian population³⁸. The IQPS to assess the quality and sleep disturbances present in the period of one month prior to the date of application³⁷. The IQPS consists of 19 items, grouped into seven parts, each scoring on a scale of 0 to 3. The ingredients are subjective sleep quality; sleep latency; sleep duration; habitual sleep efficiency; sleep disturbances; use of medications to sleep and night dysfunction.

The scores of the seven components are summed to give an overall score of IQPS, which ranges from zero to twenty-one³⁷.

Procedures

All procedures were performed in the afternoon to minimize circadian influence of variables²⁰. The procedures were performed in isolated rooms with monitoring humidity of the air between 40 and 60% and temperature between 22 and 24°C. In addition, the volunteers were previously familiar with the experimental procedures and instructed not to drink alcohol and/or stimulants and do not smoke 24 hours before testing, avoid heavy meals and make a light meal at least two hours before testing and not practicing any other physical activity that performs a routine basis.

Evaluations take place in a single day. Initially, questionnaires through interviews with workers were applied. The following subjects were clinically evaluated, and during the collection period, the volunteers were instructed to maintain spontaneous breathing. BP was measured with the volunteer seated using auscultation considering phases I and V of the Korotkoff sounds to identify systolic and diastolic BP values, respectively. Systolic and diastolic blood pressure was measured four times, three of them performed during each collection condition of iRR and before the start of collection iRR.

Capture of iRR and heart rate (HR)

The volunteers were instructed to assume the supine position, do not move, do not speak and do not sleep through the capture of iRR. Prior to the capture of iRR, participants remained five minutes in the supine position at rest so that the cardiovascular variables to stabilize.

The protocol for the collection of iRR primarily consisted of rest in the supine position for 10 minutes followed by measurement of blood pressure. After this step, the volunteer was instructed to active postural change to the standing position and capture the iRR held in standing position for 10 minutes, finished with measurement of blood pressure again.

The data obtained from the heart rate monitor was transferred to a microcomputer through the infrared interface and stored in the Polar ProTrainer 5® software.

Data analysis

The processing of HRV data was held in Kubios HRV Analyses software (version 2.0)³⁹. The nonlinear analyzes were performed in the program developed by Prof. Dr. Alberto Porta and collaborators Scienze Precliniche Department, University of Milan, Milan, Italy⁴⁰.

In each position evaluated, the length of N series was set at 256 consecutive beats²¹. The sequence of RR intervals with greater stability of central tachogram was selected for each volunteer and the same sequence was used for all analyzes.

The linear analysis in the time domain was done through the RMSSD indices (square root of the sum of the squared differences of the individual values divided by the number of iRR the least one selected data series) and SDNN (standard deviation of all RR intervals recorded on a regular time interval, expressed in ms). The RMSSD index is related to vagal modulation and the SDNN index represents the total HRV.

The data were also analyzed in the frequency domain by means of spectral analysis was obtained by the autoregressive method⁴¹, allowing to identify the components of low (0.04 to 0.15 Hz) and HF (0.15 to 0, 40Hz) in absolute and normalized units (nu), and the ratio between the high and low frequency (HF / LF)²³. The low frequency component is related to the joint action of the vagal and sympathetic artifacts on the heart^{23,42}; since the high frequency component is associated with respiratory and cardiac vagal modulation modulation. The sympathovagal balance is reflected in the LF/HF²³.

HRV was also analyzed by non-linear methods, Shannon entropy (ES), conditional entropy (CE) and symbolic analysis, which provide complexity indicators of the time series of RR intervals.

For non-linear analysis of the series of RR intervals it was transformed into a sequence of numbers (symbols) ranging from 0 to 5, and arranged in patterns of three sequences of beats. The form of distribution of these standards was calculated by ES, and the ES is greater when the distribution is flat (all patterns are identically distributed and the series features the most information). However, if there is a subset of more probable patterns, whereas others are absent or infrequent (for example, a Gaussian distribution), the ES is smaller⁴⁰.

The conditional entropy (CE) measures the amount of information carried by the most recent sample of the patterns that can not be derived from a sequence of L past values. The EC is assessed as complexity index (CI). This index was normalized by Shannon Entropy of iRR for the standard iC (ICN) expressing the complexity in terms of dimensionless units. This index ranges from 0 (zero information) to 1 (maximum information). The higher ratios both greater complexity and less regular.

The symbolic analysis allows the quantification of the sympathetic and parasympathetic components of the autonomic modulation of HR, from the transformation of the series of RR intervals in whole numbers, which are identified by symbols. These identified symbols are grouped in three forming the symbolic patterns. According to the type of each standard variation is are grouped into four families: 1) no variation patterns [0V%] 2) patterns with a variation [1V%] 3) patterns in two similar variations forming an ascending ramp or decent [2LV%] and 4) patterns with two different variations forming a peak or a valley [2ULV%]^{43,44}. Variations 0V% and 2ULV% can act as sympathetic and vagal modulation of markers, respectively⁴⁵.

Data were analyzed descriptively through tables describing the proportions, mean and standard deviation. For inferential analysis, the assumptions for parametric tests were tested by the Levene test (homoscedasticity) and Shapiro Wilks (normal). The HRV indexes non-normal

distribution, so it was necessary to perform data transformation (logarithmic) before applying the difference tests.

Analysis of variance with two factors (two-way ANOVA) was used to identify differences between groups (x construction office) and conditions (supine x orthostatic) for HRV indexes. The tests were performed using SPSS (version 11.5) and the significance level was 5% ($\alpha = 0.05$).

Results

Table 1 shows the characteristics of the participants. THE group of office workers had higher education, BMI and a higher proportion of family history of cardiovascular disease, since the construction group had a higher proportion of smokers.

Table 2 shows the results obtained in the questionnaires. The office workers group had worse results in the item physical aspects of quality of life questionnaire (SF-36), greater physical activity during leisure time and increased wear on the job. Already the construction group had severe fatigue and poor sleep quality.

Table 3 shows the linear and non-linear indices of HRV for groups of construction office workers in the supine and standing position. The interaction group * position was not significant. There were differences between the groups only for 2ULV index, and the group of construction workers showed greater parasympathetic modulation in relation to office workers group. There were differences between the positions for most of the indices, except for SDNN, BF, ES and LV 2.

Discussion

Recent clinical studies indicate that depression and related conditions such as anxiety, even in light levels are independent predictors of hypertension and cardiovascular events^{46,47,48}.

In our findings, only one volunteer showed signs of mild depression and it is allocated in the construction group. There are studies that show that major depression and anxiety are often associated with poor sleep, promoting greater variation in daytime arterial blood pressure, favoring ultimately increased risk of cardiovascular disease^{49,50,51}.

Held et al.⁵² have shown that workers who kept an occupational physical activity of mild to moderate, they decreased the likelihood of myocardial infarction, while workers who had heavy occupational physical activity, did not have a decrease of the associated risk. As this study, Held et al.⁵² evaluated the occupational physical activity through subjective questionnaire, however, our results showed that workers with higher occupational physical activity, had the best overall values of HRV, suggesting that physical activity at work was sufficient to maintain a good physical condition and maintenance of regular physical exercise that allowed the adaptation of the autonomic nervous system of these individuals according Tulppo et al⁵³.

The office group showed higher 0V% of the construction workers, office workers showing individuals who have increased sympathetic modulation. In addition, the office group showed higher 2LV in the supine position while the construction group had higher 2LV in the standing position on the office group. As this symbolic analysis of content while reflecting the high and low frequency signals (HF and LF)⁴⁰, probably its increase may be due to decreased parasympathetic component, showing a possible vagal dysfunction that office workers show a decrease in parasympathetic activity due the stress they face at work⁵⁴.

Regarding the analysis of entropy Shannon, the office group showed a reduction of complexity shown by the reduction in distribution patterns with postural change. These findings are in agreement with the study of Porta et al.⁴⁰ that evaluated healthy subjects and observed reduction of Shannon entropy during the tilt test and attributed this response to the increased percentage of missing standards. The conditional entropy is a measure of complexity

of the dynamics between a standard and next to that (regularity) and that the most regular, smaller the index value of the conditional entropy (CI and NCI)⁴⁰. Porta et al.⁵⁵, studying healthy young people, reported an increase in the regularity of time series with the tilt test and attributed this finding to the increase in BF and reduction of AF, which were able to reduce the complexity of iRR. In the present study, both CI as NCI decreased by changing the posture in both groups, which shows a greater regularity of the time series with orthostatic change due to sympathetic predominance in response to the active postural maneuver may be observed by the index 0V %.

Conclusions

This study showed that the sedentary group is more sympathetic modulation in the supine position, which may be related to the lower complexity of HRV in this population. The evaluation of HRV used in this study is simple and inexpensive and can be used in the early detection of cardiac autonomic dysfunction workers.

Acknowledgements

No conflicts of interest in this article. This study had financial support from the Higher Education Personnel Improvement Coordination (CAPES).

References

1. American Heart Association. Heart Disease & Stroke – Statistics. Dallas: AHA, 2014.
2. IBGE. A qualidade da informação sobre a mortalidade no Brasil recente e avaliação do impacto das causas violentas no número de anos de vida perdidos. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil 2009. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv42597.pdf>>. (acesso em 05/12/2015).
3. Brasil. Ministério da Saúde. A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não-transmissíveis: DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde brasileiro. Ministério da Saúde – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.
4. Pinho RA, Araújo MC, Ghisi GLM, Benetti M. Doença arterial coronariana, exercício físico e estresse oxidativo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 4, p. 515-521, 2010.

5. Breslow JL. Lipoprotein transport gene abnormalities underlying Coronary heart disease: six year follow-up experience. The Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 42, p. 357-371, 1991.
6. Kannel WB, Dawber TR, Kogan A. Factors of risk in the development of coronary heart disease: six year follow-up experience. The Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 55. P. 30-50, 1965.
7. Peacock R, Dunning A, Hamsten A, Tornvall P, Humphries S, Talmud P. Apolipoprotein B gene polymorphisms, lipoproteins and coronary atherosclerosis: a study of young myocardial infarction survivors and health population-based individuals. **Atherosclerosis**, v. 92, p. 151-164, 1992.
8. Sempos CT, Looker AC, Gillum RF, Makue DM. Body iron Stores and the risk of coronary heart disease. **New England Journal of Medicine**, v. 330, p. 1119-1124, 1994.
9. Rothenbacher D, Hoffmeister A, Brenner H, Koenig W. Physical activity, coronary heart disease and inflammatory response. **Archives of Internal Medicine**, v. 163, n. 10, p. 1200-1205, 2003.
10. Paffenbarger Jr RS, Hyde RT, Wing AL, Lee I, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. **New England Journal of Medicine**, v. 328, p. 538-545, 1993.
11. Morris JN, Clayton DG, Everitt MG, Semmence AM, Burgess EH. Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. **British Heart Journal**, v. 63, p. 325-334, 1990.
12. Donahue RP, Abbott RD, Reed DM, Yang K. Physical activity and coronary heart disease in middle-aged and elderly men: The Honolulu Heart Program. **American Journal of Public Health**, v. 78, n. 6, p. 683-685, 1988.
13. Holtermann A, Marott JL, Gyntelberg F, Sogaard K, Suadicani P, Mortensen OS, et al. Occupational and leisure time physical activity: risk of all-cause mortality and myocardial infarction in the Copenhagen city heart study. A prospective cohort study. **BMJ Open**. 2012;2:e000556.
14. Slattery ML, Jacobs Jr DR, Nichaman MZ. Leisure time physical activity and coronary heart disease death: The US Railroad Study. **Circulation**, v. 79, p. 304-311, 1989.
15. Clays E, DeBacquer D, Janssens H, De Clercq B, Cassini A, Braeckman L, Kittel F, De Backer G, Holtermann A. The association between leisure time physical activity and coronary heart disease among men with different physical work demands: a prospective cohort study. **European Journal of Epidemiology**, v. 28, n. 3, p. 241-247, 2013.
16. Hu G, Jousilahti P, Borodulin K, Barengo NC, Lakka TA, Nissinen A, et al. Occupational, commuting and leisure-time physical activity in relation to coronary heart disease among middle-aged Finnish men and women. **Atherosclerosis**, v. 194, p. 490-497, 2007.
17. Shiroma EJ, Lee IM. Physical activity and cardiovascular health: Lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity. **Circulation**, v. 122, p. 743-752, 2010.

18. Holtermann A, Marott JB, Gyntelberg F, Søggard K, Suadicani P, Mortesen OS, Prescott E, Schnohr P. Does the benefit survival from leisure time physical activity depend on physical activity at work? A prospective cohort study. **PloS ONE**, v. 8, n. 1, e54548, 2013.
19. Kannel WB; Belanger A, D'Agostino R, Israel I. Physical activity and physical demand on the job and risk of cardiovascular disease and death: The Framingham Study. **American Heart Journal**, v. 112, n. 4, p. 820-825, 1986.
20. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.
21. Kristal-Boneh E, Raifel M, Froom P, Ribak J. Heart rate variability in health and disease. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 21, p.85-95, 1995.
22. Vink AI, Maser RE, Mitchell BD, Freeman, R. Diabetic autonomic neuropathy. **Diabetics Care**, v. 26, p. 1553-1579, 2003.
23. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, v. 17, n. 3, p. 354-381, 1996.
24. Boing AC, Boing AF. Hipertensão arterial sistêmica: o que nos dizem os sistemas brasileiros de cadastramentos e informações em saúde. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 14, n. 2, p. 84-88, 2007.
25. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 17, n. 1, p. 4, 2010.
26. Diretrizes de Doença Coronariana Crônica Angina Estável. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, supl II, p. 1-43, 2004.
27. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, supl I, p. 1-36, 2007.
28. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 39, n. 3, p. 144-150, 1999.
29. Saldanha A, Levitan MN, Lopes FL, Perna G, Esquivel G, Griez EJ, et al. Tradução e adaptação transcultural do questionário de atividade física habitual. **Revista Psiquiatria Clínica**, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2010.
30. Gorenstein C, Andrade L. Validation of portuguese version of the Beck Depression Inventory and the State-Trait Anxiety Inventory in brazilian subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 29, n. 4, p. 453-457, 1996.

31. Cunha JA. Manial da versão em português das Escalas Beck. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2001. **Brazilian Journal of Physical Activity and Health**, v. 18, n. 3, p. 317-318, 2013.
32. Harding TW, Arango MV, Baltazar J, Climent CE, Ibrahim HHA, Ignacio LL, Murthy RS, Wig NN. Mental disorders in primary healthcare: a study of their frequency and diagnosis in four developing countries. **Psychological Medicine**, v. 10, p. 231-241, 1980.
33. Mari JJ, Willians P. A validity study of a psychiatricscreening questionnaire (SRQ-20) in primarycare in the city of São Paulo. **British Journal of Psychiatry**, v. 148, p. 23-26, 1986.
34. Alves MGM et al. Short version of the “job stress scale”: a Portuguese-language adaptation. **Revista Brasileira de Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 164-171, 2004.
35. Karasek R et al. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. **Journal of Occupational Health Psychology**, v. 3, n. 4, p. 322-355, 1998.
36. Grandjean E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4. ed. Porto Alegre-RS: **Bookmann**; 1998.
37. Buysse DJ et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.
38. Bertolazi AN et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, p. 70-75, 2011.
39. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, Ranta-aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 113, p. 210-220, 2014.
40. Porta A, Guzzetti S, Montano N, Furlan R, Pagani M, Malliani A, et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 48, n. 11, p. 1282-1291, 2001.
41. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**, v. 84, p. 482-492, 1991.
42. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. **Science**, v. 213, p. 220-222, 1981.
43. Guzzetti E, Borroni E, Garbelli PE, Ceriani E, Bella PD, Montano N, et al. Symbolic dynamics of heart rate variability: a probe to investigate cardiac autonomic modulation. **Circulation**, v. 112, n. 4, p. 465-470, 2005.
44. Porta A, Baselli G, Liberati D, Montano N, Cogliati C, Gneccchi- Ruscone T, et al. Measuring regularity by means of a corrected conditional entropy in sympathetic outflow. **Biological Cybernet**, v. 78, n. 1, p. 71-78, 1998.

45. Porta A, Tobaldini E, Guzzetti S, Furlan R, Montano N, Gneccchi-Ruscione T. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. **American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology**, v. 293, p. H702-708, 2007
46. Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. **Circulation**, v. 99, p.2192–2217, 1999.
47. Johnson J, Weissman MM, Klerman GL. Service utilization and social morbidity associated with depressive symptoms in the community, **JAMA**, v. 267, p.1478–1483, 1992.
48. Jonas BS, Mussolino ME. Symptoms of depression as a prospective risk factor for stroke. **Psychosomatic Medicine**, v. 62, p.463–471, 2000.
49. Benca RM. Mood disorders. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC. *Principals and Practice of Sleep Medicine*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; p.1140–1157, 2000.
50. Teicher MH. Actigraphy and motion analysis: new tools for psychiatry. **Harvard Review of Psychiatry**, v.3, p.318-335, 1995.
51. Lemke MR, Puhl P, Broderick A. Motor activity and perception of sleep in depressed patients. **Journal of Psychiatric Research**, v.33, p.215-224, 1999.
52. Held C, Iqbal R, Lear SA, Rosengren A, Islam S, Mathew J. Physical activity levels, ownership of goods promoting sedentary behaviour and risk of myocardial infarction: results of the INTERHEART study. **European Heart Journal**, v. 33, p. 452-466, 2012.
53. Tulppo MP, Mäkikallio TH, Seppänen T, Laukkanen RT, Huikuri HV. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **American Journal Physiology Heart Circulation Physiology**, v. 274, n. 2, p. H424-H429, 1998.
54. Clays E, De Bacquer D, Crasset V, Kittel F, Smet P, Kornitzer M, Karasek R, De Backer G. The perception of work stressors is related to reduced parasympathetic activity. **International Archives of Occupational Environmental Health**, v. 84, n. 2, p. 185-191, 2011.
55. Porta A, Guzzetti S, Montano N, Pagani M, Somers V, Malliani A, Baselli G, Cerutti S. Information domain analysis of cardiovascular variability signals: evaluation of regularity, synchronisation and coordination. **Medical & Biological Engineering & Computing**, v. 38, p. 180-188, 2000.

Table

Table 1. Personal and demographic characteristics of the participants (n = 34). Data are presented as mean (SD) or absolute and relative frequency n (%).

Variables	Office workers (n=17)	Construction workers (n=17)	total (n=34)	P
Age (years)	43,2 (12,4)	41,0 (12,0)	42,1 (12,1)	0,82
Working time (months)	144,3 (101,4)	136,8 (154,7)	140,6 (128,9)	0,36
Education (years)	15,8 (2,5)	5,9 (3,3)	10,9 (5,8)	<0,01
SBP (mmHg)	118,8 (8,6)	121,2 (9,9)	120,0 (9,2)	0,25
DBP (mmHg)	81,2 (7,8)	82,7 (7,1)	81,9 (7,4)	0,63
HR (beats/minute)	73,1 (7,2)	73,9 (7,8)	73,5 (7,4)	0,70
BMI (kg/m ²)	27,2 (1,5)	24,9 (3,6)	26,0 (3,0)	0,01
WC (cm)	89,9 (11,3)	89,8 (9,9)	89,8 (10,5)	0,88
HC (cm)	103,5 (7,0)	99,6 (9,3)	101,6 (8,4)	0,14
WHR	0,9 (0,1)	0,9 (0,1)	0,9 (0,1)	0,08
Smoking [n(%)]	1 (5,9)	8 (47,1)	9 (26,5)	<0,01
Use of alcohol [n(%)]	7 (41,2)	9 (52,9)	16 (47,1)	0,49
Family history of CD [n(%)]	11 (64,7)	3 (17,6)	14 (41,2)	<0,01

SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; HR: heart rate; BMI: body mass index; CC: waist circumference; CQ: hip circumference; WHR: ratio between waist circumference and hip; CD: cardiovascular disease.

Table 2. Results obtained in the questionnaires. Data are presented as mean (SD) or absolute and relative frequency [n (%)].

Variables	Office workers (n=17)	Construction workers (n=17)	total (n=34)	P
Quality of life (SF-36)				
functional capacity	94,1 (8,3)	95,3 (10,7)	95,0 (9,7)	0,89
physical aspects	92,7 (14,7)	98,5 (6,0)	95,6 (11,5)	<0,01
ache	77,4 (16,0)	82,3 (21,7)	80,0 (18,7)	0,17
health	53,1 (11,4)	66,2 (12,7)	59,6 (13,6)	0,11
vitality	70,3 (16,9)	79,4 (20,1)	74,9 (18,9)	0,34
social aspects	91,2 (16,4)	91,9 (17,6)	91,5 (16,7)	0,98
emocional aspects	98,0 (8,1)	92,2 (25,1)	95,1 (18,6)	0,06
mental health	76,2 (14,1)	78,6 (17,5)	78,6 (15,8)	0,06
Physical Activity - Baecke				
occupational	2,1 (0,5)	3,6 (0,4)	2,8 (0,9)	0,12
sports	2,1 (0,8)	2,3 (1,1)	2,2 (0,9)	0,14
leisure	2,4 (0,5)	2,3 (1,0)	2,4 (0,8)	0,02
Stress - SRQ-20 [n(%)]	2 (5,8)	1 (2,9)	3 (8,8)	0,24
Depression - BDI				
no depression	17 (49,3)	46,4% (n=16)	97,1 (n=33)	0,02
mild depression	0 (0)	2,9% (n=1)	2,9% (n=1)	
Anxiety – BAI				
minimal anxiety	50% (n=17)	50% (n=17)	100% (n=34)	<0,01
Work stress - JCQ				
low wear	8,8% (n=3)	8,8% (n=3)	17,6% (n=6)	0,56
active	14,7% (n=5)	26,5% (n=9)	41,2% (n=14)	
passive	11,8% (n=4)	2,9% (n=1)	14,7% (n=5)	
high desgaste	14,7% (n=5)	11,8% (n=4)	26,4% (n=9)	
Questionnaire fatigue - bipolar				
accumulated fatigue	8,8% (n=3)	2,9% (n=1)	11,8% (n=4)	0,24
End fatigue				
absence of fatigue	26,4% (n=9)	14,7% (n=5)	41,2% (n=14)	0,42
moderate	5,8% (n=2)	11,8% (n=4)	17,6% (n=6)	
intense	17,6% (n=6)	23,5% (n=8)	41,2% (n=14)	
Sleep quality - IQPS				
good quality	41,2% (n=14)	34,8% (n=12)	76,5% (n=26)	0,12
bad quality	8,7% (n=3)	14,5% (n=5)	23,5% (n=8)	

Table 3. Linear and nonlinear indices of heart rate variability of office and construction groups in the supine and standing positions. Data are presented as mean (SD).

HRV indices	office workers		construction workers		total		P (G*P)	P (G)	P (P)
	supine	orthostatic	supine	orthostatic	supine	orthostatic			
<i>Linear</i>									
SDNN (ms)	33,6 (11,7)	31,7 (11,1)	35,4 (12,7)	33,2 (11,2)	34,5 (12,1)	32,5 (11,0)			
ln SDNN (ms)	3,44 (0,44)	3,39 (0,42)	3,50 (0,40)	3,44 (0,40)	3,47 (0,41)	3,41 (0,41)	0,94	0,69	0,33
RMSSD (ms)	24,4 (11,0)	15,6 (6,9)	24,7 (10,9)	23,1 (16,3)	24,5 (10,8)	19,3 (12,9)			
ln RMSSD (ms)	3,07 (0,58)	2,66 (0,46)	3,11 (0,46)	2,93 (0,65)	3,09 (0,52)	2,80 (0,57)	0,25	0,32	<0,01
BF (ms ² /Hz)	402,2 (247,8)	487,7 (301,3)	494,6 (294,4)	494,5 (318,1)	448,4 (272,0)	491,1 (305,1)			
ln BF	5,74 (0,83)	5,97 (0,78)	5,95 (0,84)	5,96 (0,79)	5,85 (0,83)	5,97 (0,77)	0,46	0,67	0,42
AF (ms ² /Hz)	255,1 (217,1)	107,6 (83,1)	257,6 (242,0)	194,6 (206,9)	256,3 (226,4)	151,1 (161,4)			
ln AF	5,10 (1,20)	4,38 (0,95)	5,16 (0,97)	4,63 (1,25)	5,13 (1,08)	4,50 (1,10)	0,56	0,65	<0,01
BF/AF	3,85 (4,89)	6,86 (4,29)	3,30 (3,30)	4,85 (2,96)	3,58 (4,12)	5,85 (3,77)			
ln BF/AF	0,78 (1,07)	1,74 (0,63)	0,80 (0,90)	1,34 (0,80)	0,79 (0,98)	1,54 (0,74)	0,25	0,42	<0,01
BFnu (%)	65,1 (19,2)	83,4 (7,9)	66,2 (17,4)	76,6 (15,0)	65,7 (18,0)	80,0 (12,3)			
ln BFnu	4,12 (0,37)	4,42 (0,10)	4,16 (0,29)	4,32 (0,23)	4,14 (0,33)	4,37 (0,18)	0,23	0,64	<0,01
<i>nonlinear</i>									
Shannon entropy	3,39 (0,52)	3,08 (0,44)	3,40 (0,31)	3,44 (0,33)	3,40 (0,42)	3,26 (0,43)			
ln Shannon entropy	1,21 (0,15)	1,11 (0,15)	1,22 (0,09)	1,23 (0,10)	1,22 (0,12)	1,17 (0,14)	0,06	0,06	0,13
CI	1,03 (0,06)	0,87 (0,03)	1,00 (0,04)	0,99 (0,03)	1,02 (0,21)	0,93 (0,14)			
ICN	0,70 (0,03)	0,60 (0,01)	0,69 (0,02)	0,64 (0,01)	0,70 (0,12)	0,62 (0,07)			
0V (%)	28,5 (16,3)	43,5 (12,5)	26,8 (11,4)	30,4 (14,5)	27,6 (13,9)	37,0 (14,9)			
ln 0V	3,16 (0,67)	3,74 (0,29)	3,17 (0,57)	3,26 (0,63)	3,16 (0,61)	3,50 (0,54)	0,08	0,11	0,01
2LV (%)	10,28 (5,84)	6,42 (4,00)	8,89 (4,66)	9,47 (6,09)	9,59 (5,25)	7,94 (5,31)			
ln 2LV	2,14 (0,69)	1,63 (0,74)	2,05 (0,54)	2,07 (0,63)	2,09 (0,61)	1,85 (0,72)	0,09	0,30	0,12
2ULV (%)	14,61 (11,95)	6,90 (3,80)	16,51 (7,35)	12,37 (9,49)	15,56 (9,81)	9,63 (7,64)			
ln 2ULV (%)	2,38 (0,80)	1,77 (0,62)	2,68 (0,55)	2,31 (0,61)	2,53 (0,69)	2,04 (0,67)	0,32	0,03	<0,01

G: Group P: pose. LF: low frequency in absolute values. LFnu: low frequency in normalized units. HF: high frequency in absolute values.

Figure

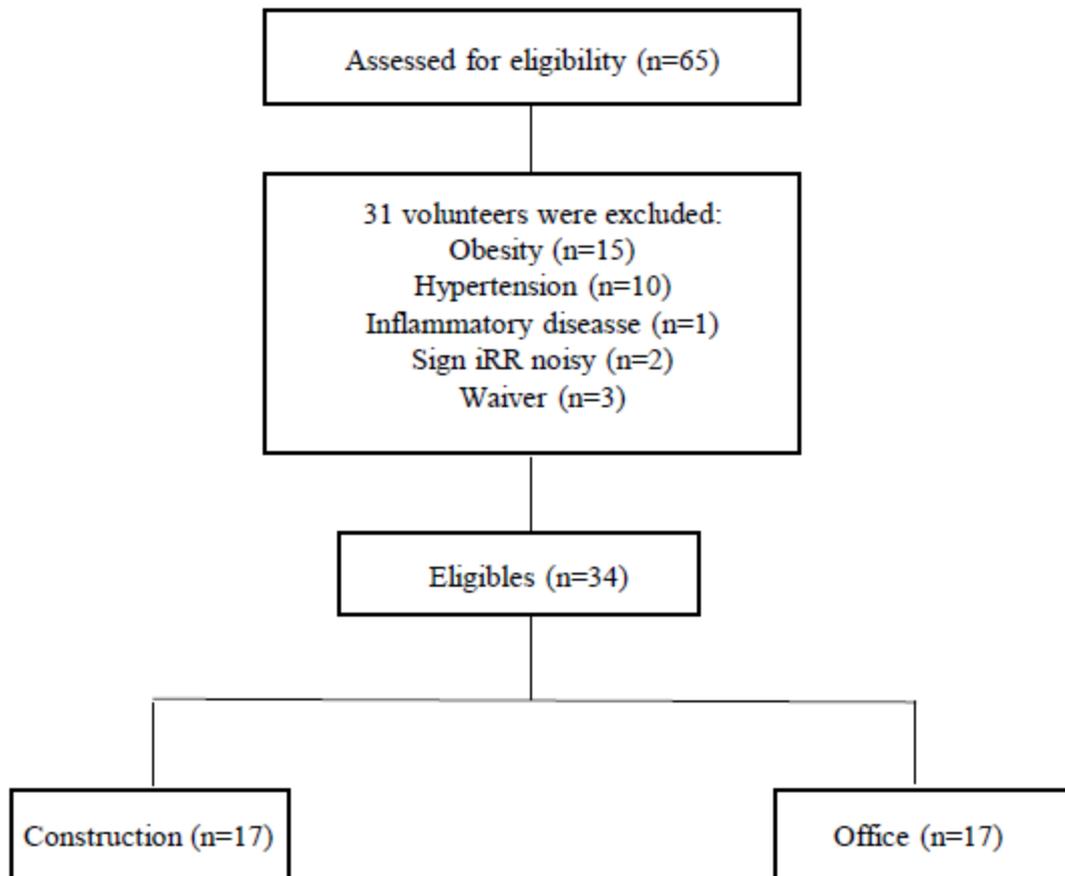


Figure 1. Flow diagram indicating sampling loss in the study

Anexo I. Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Atividade física ocupacional e no lazer e sua relação com risco de doença arterial coronariana em trabalhadores

Pesquisador: Tatiana de Oliveira Sato

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 34297614.2.0000.5504

Instituição Proponente: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 895.336

Data da Relatoria: 10/11/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto tem como objetivo relacionar a prática de atividades físicas ocupacionais e de lazer em um nível moderado a intenso com a predisposição à doença arterial coronariana (DAC). Assim, espera-se que o estudo forneça subsídios às ações preventivas em nível primário para melhor prescrição da atividade física no lazer considerando a exposição ocupacional com objetivo de prevenção da DAC na população de trabalhadores.

Objetivo da Pesquisa:

Relacionar a prática de atividades físicas ocupacionais e de lazer em um nível moderado a intenso com a predisposição à doença arterial coronariana (DAC).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados conforme a solicitação deste relator.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto interessante que tem como principal objetivo avaliar a atividade física ocupacional e no lazer e sua relação com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a variabilidade da pressão arterial (VPA) em trabalhadores de meia-idade.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP **Município:** SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



Continuação do Parecer: 895.336

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada a declarar.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 02 de Dezembro de 2014

Assinado por:
Ricardo Carneiro Borra
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Anexo II. Ficha de Avaliação padronizada.

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____

Naturalidade: _____ Endereço: _____ Bairro: _____ Cidade: _____

Telefone: _____ Celular: _____

Profissão: _____ Há quanto tempo exerce? _____ Escolaridade: _____

PA inicial: _____ FR inicial: _____ FC inicial: _____

Massa corpórea: _____ Estatura: _____ IMC: _____

Cintura: _____ Quadril: _____ RCQ: _____

É fumante? () não () sim Há quanto tempo? _____ Cigarros/dia: _____

É diabético? () não () sim Há quanto tempo? _____ Toma insulina? () não () sim

Tem hipertensão? () não () sim

Tem colesterol alto? () não () sim

Ingere bebida alcoólica? () não () sim Qual? _____ Vezes/semana: _____

Toma algum medicamento? () não () sim Qual? _____

Possui história de doença cardíaca na família? () não () sim Grau de parentesco: _____ Doença: _____ Há quanto tempo? _____

Você tem alguma doença ou trauma nos últimos 12 meses? () não () sim Qual? _____

Anexo III. Carta de submissão do artigo na revista International Archives of Occupational and Environmental Health

IAOE-D-16-00068 - Submission Confirmation

The Editors at IAOEH <em@editorialmanager.com>

Dear Ms. Souza,

Thank you for submitting your manuscript, "EVALUATION OF MODULATING AUTONOMIC HEART IN WORKERS WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY AT WORK", to International Archives of Occupational and Environmental Health.

The submission id is: IAOE-D-16-00068

Please refer to this number in any future correspondence

During the review process, you can keep track of the status of your manuscript by accessing the following web site:

<http://iaoe.edmgr.com/>

Your username is: Leticia

Your password is: available at this

We will also need to receive a signed copyright transfer form from you. As soon as your manuscript is finally accepted you will receive further notification from our production department.

Please note:

- Submission of a manuscript implies and it shall be stated that the work described has not been published before, that it is not under consideration for publication elsewhere, and that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities - tacitly or explicitly - at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.
- Each paper must be preceded by a structured abstract (150-250 words, objectives, methods, results, conclusions).
- Immediately following the Abstract no more than 4 to 6 key words are to be supplied for subject indexing.
- As an appendix to the text one or more statements should specify acknowledgements (for details please refer to Instructions for Authors, Manuscript preparation, Item 6).
- All references cited in the text, but only those, are to be listed at the end of the paper in alphabetical order under the first authors name (for details please refer to Instructions for Authors, Manuscript preparation, Item 9).

Moreover, please refer to the Instructions for Authors at www.springerlink.com. Thank you very much in advance.

Best regards,

Journals Editorial Office

Now that your article will undergo the editorial and peer review process, it is the right time to think about publishing your article as open access. With open access your article will become freely available to anyone worldwide and you will easily comply with open access mandates. Springer's open access offering for this journal is called Open Choice (find more information on www.springer.com/openchoice). Once your article is accepted, you will be offered the option to publish through open access. So you might want to talk to your institution and funder now to see how payment could be organized; for an overview of available open access funding please go to www.springer.com/oafunding.

Although for now you don't have to do anything, we would like to let you know about your upcoming options.