

Itamar Gusmão de Oliveira Júnior

ESTRESSE PSICOSSOCIAL NO TRABALHO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA NA LINHA DE BASE DO ELSA-BRASIL.

Universidade Federal de Minas Gerais  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública  
Belo Horizonte - MG  
2018

Itamar Gusmão de Oliveira Júnior

ESTRESSE PSICOSSOCIAL NO TRABALHO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA NA LINHA DE BASE DO ELSA-BRASIL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública (Área de concentração em Epidemiologia)

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana Giatti Gonçalves  
Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lidyane do Valle Camelo

Belo Horizonte-MG  
2018

Itamar Gusmão de, Oliveira Júnior.

OL48e Estresse psicossocial no trabalho e variabilidade da frequência cardíaca na linha de base do ELSA-Brasil [manuscrito]. / Itamar Gusmão de Oliveira Júnior. - - Belo Horizonte: 2018.

78f.

Orientador (a): Luana Giatti Gonçalves.

Coorientador (a): Lidyane do Valle Camelo.

Área de concentração: Epidemiologia.

Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Estresse Ocupacional. 2. Condições de Trabalho. 3. Desempenho Profissional. 4. Doenças Profissionais. 5. Frequência Cardíaca. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Gonçalves, Luana Giatti. II. Camelo, Lidyane do Valle. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WA 495

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

### **Reitor**

Prof. Jaime Arturo Ramírez

### **Vice-Reitora**

Prof<sup>a</sup>. Sandra Regina Goulart Almeida

### **Pró-Reitora de Pós-Graduação**

Prof<sup>a</sup>. Denise Maria Trombert de Oliveira

### **Pró-Reitor de Pesquisa**

Prof. Ado Jório de Vasconcelos

## **FACULDADE DE MEDICINA**

### **Diretor**

Prof. Tarcízio Afonso Nunes

### **Chefe do Departamento de Medicina Preventiva e Social**

Prof. Antônio Thomáz G. da Matta Machado

## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA**

### **Coordenadora**

Prof<sup>a</sup>. Eli Iola Gurgel Andrade

### **Sub-Coordenadora**

Prof<sup>a</sup>. Luana Giatti Gonçalves

### **Colegiado**

Prof<sup>a</sup>. Eli Iola Gurgel Andrade

Prof<sup>a</sup>. Sandhi Maria Barreto

Prof<sup>a</sup>. Waleska Teixeira Caiaffa

Prof<sup>a</sup>. Luana Giatti Gonçalves

Prof<sup>a</sup>. Mariângela Leal Cherchiglia

Discente Daniela Pena Moreira

Discente Lívia Lovato Pires de Lemos

---

**AGRADECIMENTOS**

---

Agradeço ao Senhor Deus pela presença constante, orientação e amor.

À Juciany Rodrigues e ao pequeno João Gabriel por momentos de descontração e inspiração e pelo apoio incondicional. Por compartilhar alegrias e projetos e que trazem esperança.

Aos meus pais pelos ensinamentos de dedicação, fé e pelo incentivo aos projetos desafiadores.

Aos meus sogros pelo exemplo de respeito e dedicação.

À professora Dra. Luana Giatti pela paciência em ensinar e por orientar com competência.

À professora Dra. Lidyane Camelo pela experiência científica compartilhada.

Aos servidores do ELSA-Brasil que participam do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto e que há 10 anos têm contribuído para a construção de evidências científicas robustas, as quais têm ampliado a compreensão da saúde.

Ao ELSA-Brasil e toda sua equipe pelos dados coletados, pelo ambiente de trabalho e pelo suporte acadêmico.

À banca de professores avaliadores pela disponibilidade e atenção prestadas.

A Universidade Federal de Minas Gerais e demais professores pelo ensino e pelo cuidado com seus alunos.

Aos colegas do ELSA-Brasil e da UFMG, pelo agradável convívio.

**RESUMO DA DISSERTAÇÃO**

---

**INTRODUÇÃO:** O estresse no trabalho é associado a maior incidência de doenças cardiovasculares (DCV) e alterações no sistema nervoso autônomo (SNA) têm sido apontadas como um possível caminho que explica esse elo. A regulação do SNA tem sido estudada por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Entretanto, estudos que avaliaram a relação entre estresse no trabalho e VFC são limitados. **OBJETIVO:** Investigar se o estresse no trabalho está associado a alterações na variabilidade da frequência cardíaca entre servidores de instituições públicas de ensino e pesquisa na linha de base de uma coorte multicêntrica nacional. **MÉTODOS:** Um total de 9417 trabalhadores ativos da linha de base da coorte do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) (2008-2010), livres de diagnósticos de doenças cardiovasculares, com idade entre 35 e 74 anos (47% homens, idade média: 48,5, DP: 7,1), não usuários de inibidores de canais de cálcio ou betabloqueadores, foram incluídos. O ELSA-Brasil é uma coorte multicêntrica de servidores públicos de universidades e instituições de pesquisa de seis cidades brasileiras cujo objetivo é estudar os determinantes do adoecimento cardiovascular. A variabilidade da frequência cardíaca foi estimada por um registro eletrocardiográfico de 10 minutos, em repouso e decúbito dorsal e os seguintes índices foram utilizados: RMSSD, SDNN, PNN50, LF e HF. Estresse no trabalho foi avaliado pela versão brasileira do *Swedish Demand-Control-Support Questionnaire* e os escores das escalas de demandas psicológicas e controle do trabalho foram usadas. O estresse no trabalho foi também avaliado seguindo o modelo demanda-controle de Karasek: trabalho de baixo desgaste (baixa demanda/ alto controle), trabalho passivo (baixa demanda/baixo controle), trabalho ativo (alta demanda/ alto controle) e alto desgaste (alta demanda/baixo controle). As seguintes variáveis foram utilizadas para ajuste: idade, sexo, raça/cor, escolaridade, natureza da ocupação, índice de massa corporal, atividade física e tabagismo. Modelos lineares generalizados foram utilizados e a magnitude da associação foi medida pelas razões das médias aritméticas (RMA) com intervalos de confiança de 95%. O nível de significância utilizado foi de 0,05. Posteriormente, foi aplicada a correção de Bonferroni para múltiplas comparações no modelo de ajuste completo com nível de significância em 0,0025. **RESULTADOS:** Demandas psicológicas e o modelo demanda-controle não foram associados à VFC. Entretanto, nós encontramos que os quintis de menor controle (menor que o percentil 80) foram associados com redução do parâmetro LF e SDNN da VFC. Participantes no menor quintil de controle apresentaram uma redução de 4% (RMA: 0,96; IC 95%:0,93-0,99) no SDNN e de 13% (RMA: 0,87; IC 95%:0,79-0,95) no LF quando comparados a aqueles de maior controle. Entretanto, após aplicar a correção de Bonferroni nos modelos finais apenas a associação entre o controle e o LF permaneceu estatisticamente significativa. **CONCLUSÃO:** Baixo controle no trabalho esteve associado à redução da VFC, dando suporte à hipótese de que alterações no SNA podem responder parcialmente pela relação entre estresse no trabalho e DCV.

**DESCRITORES:** ELSA-Brasil, estresse no trabalho, controle no trabalho, demandas no trabalho, variabilidade da frequência cardíaca.



**INTRODUCTION:** Job stress is associated with a greater incidence of cardiovascular diseases (CVD) and alterations in autonomic nervous system (ANS) have been pointed out as a possible pathway that explains this link. The regulation of the ANS has been assessed by Heart Rate Variability (HRV). However, studies assessing the relationship of the job stress with HRV have been limited. **AIM:** To investigate if job stress is associated to changes of HRV among civil servants of public universities and research institutions at the baseline of a multicenter Brazilian cohort. **METHODS:** A total of 9417 current workers from the ELSA-Brasil cohort baseline (2008-2010), free of cardiovascular diseases diagnoses, aged between 35 and 74 years (47% men, mean age: 48.5, SD: 7.1), without the use of calcium channel and beta-blockers were included. ELSA-Brasil is a multicenter cohort of civil servants from universities and research institutions of six Brazilian cities which objectives to assess the determinants of cardiovascular disease. Heart Rate Variability was estimated by a 10 minutes electrocardiogram record, conducted in rest and supine position and the following indexes were used: RMSSD, SDNN, PNN50, LF, and HF. Job stress was evaluated by the Brazilian version of the Swedish Demand-Control-Support Questionnaire and the scores in the psychological demands and job control subscales were used. The job strain was also evaluated following the Karasek's Demand-Control model: low strain job (low demand/high control), passive job (low demand/ low control), active job (high demand/ high control) and job strain (high demand/ low control). The following variables were used for adjustments: age, sex, race, educational level, nature of the occupation, body mass index, physical activity, and smoking. Generalized linear models were used, and the magnitude of the association was measured by arithmetic mean ratios (AMR) and their 95% confidence intervals. The significance level was of 0,05. After, Bonferroni correction for multiple comparisons was applied at the final model with a significance level of 0,0025. **RESULTS:** The job demand and the Demand-Control model were not associated with HRV. However, we found that all the quintiles of low job control (<80 percentile) was associated with a reduction of LF and SDNN parameters of HRV. Participants at the lowest quintile of job control showed a reduction of 4% (AMR: 0,96; CI 95%:0,93-0,99) in the SDNN index and of 13% (AMR: 0,87; CI 95%:0,79-0,95) in the LF index when compared to the highest quintile. After applying Bonferroni correction, only the association between job control and LF index remained associated. **CONCLUSION:** Low job control was associated with a decrease in HRV, supporting the hypothesis that the ANS disorders may partly intermediate the relationship between job stress and CVD.

**KEYWORDS:** ELSA-Brasil, job stress, job control, job demands, heart rate variability.

## SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO .....	13
2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
2.1 REVISÃO DA LITERATURA .....	16
2.1.1 ESTRESSE NO TRABALHO .....	16
2.1.2 MODELOS DE ESTUDO DO ESTRESSE NO TRABALHO .....	17
2.1.2.3 O modelo demanda-controle ( <i>Job Strain Model</i> ).....	18
2.1.3 ESTRESSE NO TRABALHO E ADOECIMENTO CARDIOVASCULAR .....	22
2.1.4 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	25
2.1.4.1 Mensuração da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).....	27
2.1.5 ESTRESSE NO TRABALHO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	31
3 JUSTIFICATIVA.....	36
4 OBJETIVOS .....	38
4.1 OBJETIVO GERAL .....	38
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	38
5 MÉTODOS .....	40
5.1 TIPO DE ESTUDO .....	40
5.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO.....	40
5.3 COLETA DE DADOS .....	41
5.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO .....	42
5.4.1 Variáveis respostas do estudo.....	42
5.4.2 Variáveis explicativas de interesse .....	43
5.4.3 Co-variáveis do estudo.....	44
5.5 ANÁLISE DOS DADOS .....	45
5.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	46
6 RESULTADOS – ARTIGO ORIGINAL.....	48
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
APÊNDICE .....	72
ANEXO 1- APROVAÇÃO DA COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA .....	74
ANEXO 2- APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFMG (COEP-UFMG).....	76
ANEXO 3- FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO PELA BANCA EXAMINADORA.....	77
ANEXO 4- ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO .....	78



## 1 APRESENTAÇÃO

Esta dissertação faz parte da linha de pesquisa Epidemiologia das Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Ocupacionais do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGSP-UFMG) e utiliza dados do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). O ELSA-Brasil é um estudo longitudinal multicêntrico realizado em instituições de ensino superior e pesquisa em seis estados do Brasil: Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. Esse estudo objetiva investigar a incidência e a progressão de doenças crônicas não transmissíveis, avaliando os fatores relacionados ao adoecimento e às suas complicações.

Esta dissertação é requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Saúde Pública, área de concentração em Epidemiologia. Ela investiga se o estresse no trabalho está associado de forma independente à diminuição da variabilidade da frequência cardíaca, entre adultos ativos participantes do ELSA-Brasil.

Os resultados são apresentados no formato de artigo científico a ser submetido para publicação e essa formatação atende ao regulamento do PPGSP-UFMG.

Este volume contém:

*1.Considerações iniciais:* apresentação da fundamentação teórica da dissertação, revisão sumária de literatura sobre desgaste no trabalho, sua relação com o adoecimento cardiovascular, e da associação entre desgaste no trabalho e variabilidade da frequência cardíaca; e justificativa da dissertação.

*2.Objetivos:* apresentação dos objetivos da dissertação, tratados no artigo científico.

*3.Métodos:* contém a descrição detalhada da população de estudo, das variáveis explicativas e respostas, das covariáveis consideradas e da análise utilizada.

*4.Resultados (artigo original):* apresentação de artigo original em resposta aos objetivos propostos.

*5.Considerações Finais:* apontamentos finais sobre o estudo e perspectivas futuras.

*6.Apêndices:* aprovação do projeto ELSA-Brasil pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP-UFMG).



## 2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As doenças cardiovasculares (DCV) têm grande relevância na saúde pública, pois são a principal causa de morte no Brasil<sup>1</sup> e no mundo<sup>2</sup>. Estima-se que em 2012 cerca de dezessete milhões de pessoas tenham morrido devido às DCV, o que representa pouco mais de 30% das mortes globais<sup>3</sup>. Em termos de anos potenciais de vida perdidos, a doença isquêmica coronariana ocupou o primeiro lugar no Brasil em 2013 e as doenças cerebrovasculares a terceira posição, o que caracteriza um aumento considerável na participação dessas doenças, que em 1990 ocupavam o quarto e o sexto lugar respectivamente<sup>4</sup>. Dados da Previdência Social brasileira apontaram as doenças do sistema circulatório como a segunda causa mais importante de concessão de aposentadorias por invalidez urbanas no Brasil no triênio 2012-2014<sup>5</sup>.

Conhecer e quantificar os fatores de risco para DCV, especialmente os modificáveis, tem grande relevância para intervenções que visam a prevenção dessas doenças no nível individual e populacional<sup>6</sup>. Alguns fatores de risco para o adoecimento cardiovascular já estão bem estabelecidos. Fatores como pressão arterial, níveis séricos de colesterol, peso corporal, consumo de álcool, tabagismo, desnutrição e baixo nível de atividade física já figuram de forma consolidada na predição de eventos cardíacos em médio prazo<sup>7</sup>. Apesar da elucidação de vários fatores de risco, eles não são suficientes para explicar completamente o adoecimento cardiovascular, o que reforça a importância de investigar outros fatores de risco, incluindo o estresse no trabalho<sup>8</sup>.

---

<sup>1</sup>Mansur AP, Favarato D. Trends in mortality rate from cardiovascular disease in Brazil, 1980-2012. *Arq Bras Cardiol.* 2016; 107(1):20-5.

<sup>2</sup>Gilbert-Ouimet M, Trudel X, Brisson C, Milot A, Vézina M. Adverse effects of psychosocial work factors on blood pressure: systematic review of studies on demand-control-support and effort-reward imbalance models. *Scand J Work Environ Health.* 2014; 40(2):109-32.

<sup>3</sup>World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/#/>>. Acesso em: 15 de jul. 2016.

<sup>4</sup>Institute for Health Metrics and Evaluation. Global burden of diseases, Brazil. Disponível em: <<http://www.healthdata.org/brazil>>. Acesso em 24 de set. 2016.

<sup>5</sup>Ministério do Trabalho e Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. Capítulo 1- Aposentadorias. Anuário Estatístico da Previdência Social, 2014: p.69.

<sup>6</sup>Forouzanfar MH, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden Disease Study 2013. *Lancet.* 2015; 386(10010):2287-323.

<sup>7</sup>Cook NR, Buring JE, Ridker PM. The effect of including c-reactive protein in cardiovascular risk prediction models for women. *Ann Intern Med.* 2006; 145(1):21-9.

<sup>8</sup>Kivimaki M, Nyberg ST, Fransson EI, Heikkila K, Alfredsson L, Casini A. Associations of job strains and lifestyle risk factors with risk of coronary artery disease: a meta-analysis of individual participant data. *CMAJ.* 2013; 185(9):763-9.

Evidências robustas têm apontado a relação entre o ambiente de trabalho e as DCV. Condições inadequadas de trabalho como, por exemplo, carga horária de trabalho excessiva<sup>9</sup> e trabalho em turnos noturnos<sup>10</sup> têm sido apontadas como possíveis contribuintes para o adoecimento cardiovascular. Em especial, nos últimos anos, o estresse no trabalho tem sido apontado como potencial fator de risco para as DCV<sup>11</sup>. Os mecanismos que poderiam explicar a associação entre o estresse no trabalho ainda não estão estabelecidos, entretanto existem evidências de que a exposição ao estresse poderia influenciar a saúde cardiovascular por meio da sua influência sobre o equilíbrio do Sistema Nervoso Autônomo (SNA)<sup>11</sup> que levaria à diminuição da variabilidade da frequência cardíaca. Essa dissertação investiga a relação entre a exposição ao estresse no trabalho e a variabilidade da frequência cardíaca.

## **2.1 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1.1 ESTRESSE NO TRABALHO**

O conceito de estresse não é consensual. Há estudos que adotam um conceito mais amplo, caracterizando como estressantes todas situações que resultam em estímulo exacerbado sobre os sistemas fisiológicos do corpo humano (o que poderia incluir até estímulos tido como positivos)<sup>12</sup>. Em definição mais estrita, o estresse pode ser entendido como a exposição a condições em que a demanda ambiental supera a capacidade de regulação do organismo, especialmente em situações que incluam imprevisibilidade e ausência de controle, assumindo caráter exclusivamente negativo<sup>13</sup>.

O estresse no trabalho é considerado um fator psicossocial, gerado especialmente na organização do processo de trabalho. A Organização Internacional do Trabalho estabelece que a relação entre o conteúdo do trabalho, sua organização e gerenciamento são importantes fatores a definir os riscos psicossociais associados ao trabalho. Tais fatores colocados em perspectiva em relação às habilidades e expectativas dos empregados influenciam o estado de

---

<sup>9</sup> Conway SH, Pompeii LA, Roberts RE, Follis JL, Gimeno D. Dose-response relation between work hours and cardiovascular disease risk. *J Occup Environ Med.* 2016; 58(3):221-6.

<sup>10</sup> Jankowiak, S, Backé E, Liebers F, Schulz A, Hegewald J, Garthus-Niegel S, et al. Current and cumulative night shift work and subclinical atherosclerosis: results of the Gutenberg Health Study. *Int Arch Occup Environ Health.* 2016; 89(8):1169-1182.

<sup>11</sup> Fishta AM, Backé EM. Psychosocial stress at work and cardiovascular diseases: an overview of systematic reviews. *Int Arch Occup Environ Health.* 2015; 88:997–1014.

<sup>12</sup> Chrousos GP. Stress and disorders of the stress system. *Nat Rev Endocrinol.* 2009; 5(7):374-81.

<sup>13</sup> Koolhaas JM, Bartolomucci A, Buwalda B, Boer SF, Flugge G, Korte SM, et al. Stress revisited: a critical evaluation of the stress concept. *Neurosci and Biobehav Rev.* 2011; 35(5):1291-301.

saúde dos trabalhadores<sup>14</sup>. O estresse no trabalho pode ser entendido como a reação do trabalhador a demandas laborais que superam a sua capacidade e que desafiam a habilidade de adaptação gerando respostas emocionais, fisiológicas, cognitivas e comportamentais. A Organização Mundial de Saúde destaca o estresse relacionado ao trabalho como um dos desafios do século 21, notadamente em países em desenvolvimento<sup>15</sup>.

### 2.1.2 MODELOS DE ESTUDO DO ESTRESSE NO TRABALHO

No intuito de estudar a relação entre o estresse no trabalho e saúde, foram formulados diferentes modelos teóricos que abordam aspectos distintos do ambiente laboral como potenciais desencadeadores do estresse<sup>16</sup>. Dentre esses destacam-se o modelo de demanda-controle proposto por Karasek<sup>17,18,19</sup>; o esforço recompensa proposto por Siegrist<sup>20</sup> e o conceito de justiça organizacional<sup>21</sup>. Todos os modelos citados deram suporte para elaboração de escalas para mensurar as características psicossociais do trabalho<sup>16</sup> permitindo estudar a relação entre o estresse e desfechos de saúde/doença, incluindo o adoecimento cardiovascular<sup>19,22</sup>.

O modelo esforço-recompensa conceitua estresse como um resultado de um desequilíbrio entre o elevado esforço realizado no trabalho e a baixa recompensa obtida diante desse esforço. Essa combinação desrespeitaria as expectativas de reciprocidade e recompensa adequadas no trabalho. Por exemplo, esforços que não são recompensados por aumento de remuneração, ascensão profissional, reconhecimento e segurança no trabalho<sup>20</sup>. O modelo de justiça organizacional por sua vez enfatiza a percepção de justiça nas decisões organizacionais no tocante, por exemplo, à distribuição de recursos, à interação entre os

<sup>14</sup> International Labour Office (ILO) Psychosocial factors at work: recognition and control. Occupational Safety and Health (Series N° 56). International Labour Office, 1986.

<sup>15</sup> Houtman I, Jettinghoff K. Raising awareness of stress at work in developing countries. A modern hazard in a traditional working environment. Protecting Workers' Health Series. 2007; p.1–51.

<sup>16</sup> Herr RM, Bosch JA, Loerbroks A, Vianen AE, Jarczok MN, Fischer JE, Schmidt B. Three job stress models and their relationship with musculoskeletal pain in blue-and white-collar workers. J Psychosom Res. 2015; 79(5):340-7.

<sup>17</sup> Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. Admin Sci Q. 1979; 24(2): 285-308.

<sup>18</sup> Karasek R, Baker D, Marxer F, Ahlbom A, Theorell T. Job decision latitude, job demands, and cardiovascular disease: a prospective study of swedish men. Am J Public Health. 1981; 71(7): 694–705.

<sup>19</sup> Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ), an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. J Occup Health Psychol. 1998; 3(4):322-55.

<sup>20</sup> Siegrist J, Peter R, Junge A, Cremer P, Seidel D. Low status control, high effort at work and ischemic heart disease: prospective evidence from blue-collar men. Soc Sci Med. 1990; 31(10):1127-34.

<sup>21</sup> Elovainio M, Kivimaki M, Vahtera J. Organizational Justice: evidence of a new psychosocial predictor of health. Am J Public Health. 2002; 92(1): 105–108.

<sup>22</sup> Jarczok MN, Jarczok M, Mauss D, Koenig J, Li J, Herr RM, Thayer JF. Autonomic nervous system activity and workplace stressors- A systematic review. Neurosci and Biobehav Rev. 2013; 37(8):1810-23.

funcionários, e às relações hierárquicas<sup>16,21</sup>. Dentre esses modelos, o mais estudado é o modelo demanda-controle que será descrito a seguir<sup>23</sup>.

### 2.1.2.3 O modelo demanda-controle (*Job Strain Model*)

O modelo demanda-controle de estresse no trabalho, proposto por Karasek na década de 1970, postula que o estresse seria resultado da interação de duas características relacionadas à organização do trabalho: a demanda psicológica (originada da situação de trabalho) e os moderadores do estresse (particularmente o controle, entendido como a capacidade e liberdade de tomada de decisão)<sup>19</sup>. Considerando esse modelo teórico, Karasek propôs o *Job Content Questionnaire* (JCQ)<sup>19</sup>, um questionário padronizado, com questões abordando as dimensões citadas acima, além de questões sobre estabilidade no trabalho e demandas físicas. A partir do JCQ surgiram questionários derivados e que são amplamente utilizados, a exemplo do *Swedish Demand-Control-Support Questionnaire*<sup>24</sup> composto por 17 perguntas.

As demandas psicológicas referem-se às exigências da atividade laboral e considera, por exemplo, prazos para realização de atividades, concentração e esforço exigidos e a existência ou não de demandas conflitantes<sup>17,19</sup>. Constituem os estressores psicológicos presentes no trabalho. O controle no trabalho envolve dois componentes: os aspectos relativos ao uso de habilidades – se o trabalho envolve novos aprendizados, se tem repetitividade, criatividade, tarefas diversificadas e o quanto de capacitação é necessário para exercê-lo; e a autoridade decisória – definida como a autonomia potencial para tomar decisões no exercício das tarefas, na alocação do seu tempo no processo de trabalho e para influenciar as decisões da política gerencial<sup>17,19</sup>.

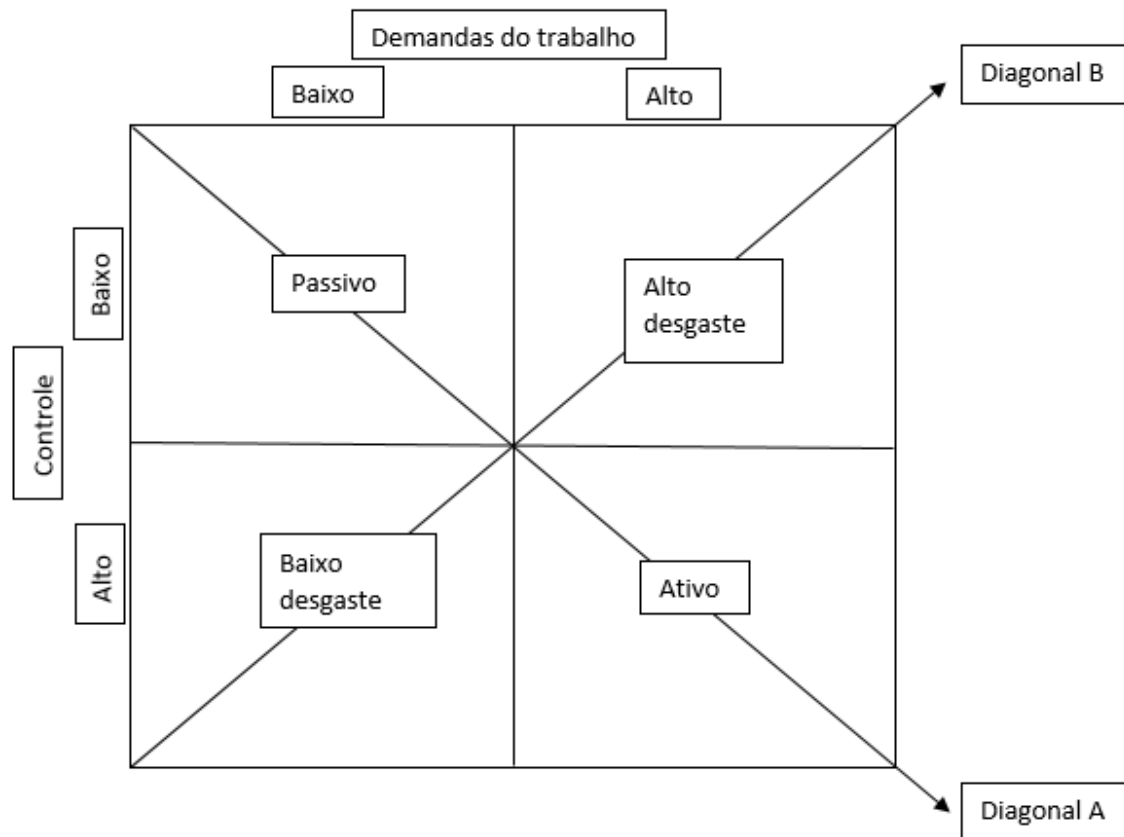
Por meio da combinação das dimensões controle e demanda é possível distinguir diferentes exposições ao estresse conforme mostrado de forma esquemática na Figura 1. A presença de alta demanda e alto controle caracteriza o trabalho ativo, usualmente são as atividades de alto prestígio e de alta qualificação. Atividades laborais caracterizadas por baixa demanda e baixo controle configuram o trabalho passivo, como as atividades relativas à prestação de serviço de baixa complexidade. A presença de baixa demanda e alto controle caracteriza o trabalho de baixo estresse ou baixo desgaste a exemplos de trabalhadores autônomos que podem ditar o

---

<sup>23</sup> Rosário S, Fonseca JA, Nienhaus A, Costa JT. Standardized assessment of psychosocial factors and their influence on medically confirmed health outcomes in workers: a systematic review. *J of Occup Med Toxicol.* 2016; 11: 19.

<sup>24</sup> Alves MGM, Chor D, Faerstein E, Lopes CS, Werneck GL. Versão resumida do “job stress scale”: adaptação para o português. *Rev Saúde Pública.* 2004; 38(2): 164-71

próprio ritmo em atividade. A alta demanda e baixo controle geram o trabalho de alto estresse ou alto desgaste, usualmente presente em atividades com ritmo acentuado, como montadores de linha de produção<sup>17,19</sup>.



**Figura 1-** Quadrantes de situações possíveis a partir do modelo demanda-controle

Adaptado de Karasek, et al, 1981. Job Decision Latitude, Job Demands, and Cardiovascular Disease: A Prospective Study of Swedish Men. *AJPH*. July 1981, Vol 71, nº7.

A ascensão na diagonal B da Figura 1 mensura a intensidade de estresse, enquanto o descenso na diagonal A mede comportamentos ativos ou passivos relacionados ao trabalho. Considerando o modelo descrito, a hipótese originalmente levantada foi de que a ascensão na diagonal B da Figura 1 pode estar relacionada a eventos adversos em saúde. A combinação de alta demanda e baixo controle constitui a situação de maior risco<sup>18</sup>.

A exposição do trabalhador a alta demanda e ao baixo controle que caracteriza o trabalho de alto desgaste provocaria anormalidades psíquicas e orgânicas. O trabalho passivo (baixa demanda e baixo controle) estaria relacionado a menos atividades mesmo fora do trabalho, menor autoestima, levando a um estilo de vida também passivo. Por outro lado, o trabalho ativo estaria relacionado a efeitos positivos pois resultaria em atitudes dinâmicas e na busca

por novos padrões de comportamento e de solução de problemas<sup>25</sup>. O trabalho de baixo desgaste (baixa demanda e alto controle) seria considerado mais favorável porque aparentemente o controle teria um efeito mais importante do que a exposição à demanda nos efeitos à saúde<sup>26</sup>.

A partir do modelo demanda-controle, Karasek e colaboradores (1998)<sup>19</sup> caracterizaram diferentes profissões através de um censo ocupacional aplicado nos Estados Unidos e as distribuíram em quadrantes conforme a figura 2. Professores, enfermeiros e supervisores administrativos estariam no quadrante de trabalho ativo. Cientistas naturais, arquitetos e reparadores no quadrante de baixo desgaste. Já técnicos em saúde e auxiliares de enfermagem estariam expostos ao alto desgaste segundo essa categorização.

---

<sup>25</sup> Griep RH, Nobre AA, Alves MGM, Fonseca MJM, Cardoso LO, Giatti L, et al. Job strain and unhealthy lifestyle: results from the baseline cohort study, Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). BMC Public Health. 2015; 15: 309.

<sup>26</sup> Collins SM, Karasek RA, Costas K. Job strain and autonomic indices of cardiovascular disease risk. Am J Ind Med. 2005; 48(3):182-93

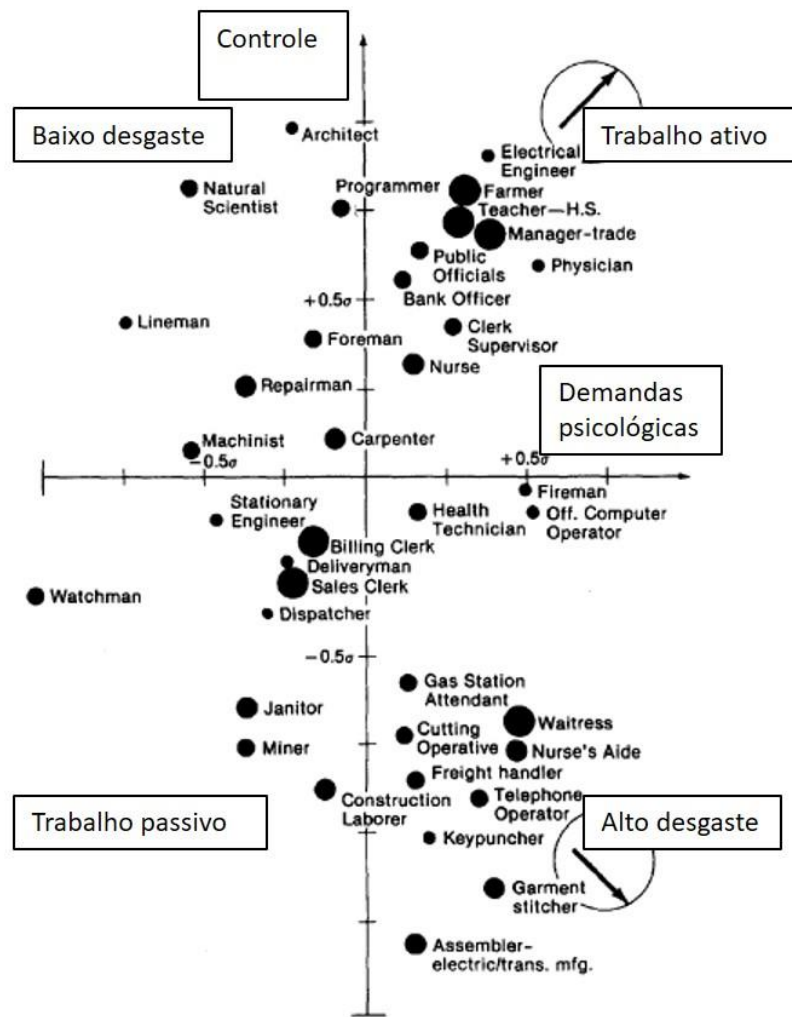


Figura 2 Adaptado de Karasek, et al, 1998. Profissões segundo censo ocupacional nos Estados Unidos da América. The Job Content Questionnaire (JCQ): An Instrument for Internationally Comparative Assessments of Psychosocial Job Characteristics. *J Occup Health Psychol.* 1998; 3(4):322-55.

Nas instituições de pesquisa e ensino superior, que embora incluam trabalhadores de categorias ocupacionais diversas e diferentes níveis de escolaridade, predominam profissionais de maior nível de escolaridade. No estudo Elsa-Brasil, um estudo de coorte multicêntrico de servidores públicos de universidades e instituições de pesquisa, há profissionais com amplo espectro salarial e educacional, com atividades diretamente relacionadas ao ensino e pesquisa, como professores e pesquisadores, e outros trabalhadores como escriturários, enfermeiros, técnicos de laboratório, técnicos de manutenção e instalação<sup>27</sup>, mais de 50% desses trabalhadores têm nível superior completo<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> Camelo LV, Giatti L, Duncan BB, Chor D, et al. Gender differences in cumulative life-course socioeconomic position and social mobility in relation to new onset diabetes in adults: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Ann Epidemiol.* 2016; 26(12):858-864.

<sup>28</sup> Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG, Lotufo PA, et al. Cohort Profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int. J. Epidemiol.* 2014; Vol.0, N°0.

Cada atividade profissional possui particularidades e situações que podem resultar em estresse. Segundo Tavares et al. (2013)<sup>29</sup> os professores, por exemplo, vivem situação contínua de estresse porque além das atividades rotineiras, lida com ambiente competitivo e com a necessidade de aprendizado contínuo, por vezes com excesso de horas de aula e número de alunos. Dificuldade para lidar com os alunos, alterações de carga horária, tempo insuficiente para preparar e ministrar aulas podem estar entre as causas de sofrimento para os docentes<sup>30</sup>. Enfermeiros, por sua vez, estão inseridos em muitas situações de trabalho com grande demanda, baixa participação nas decisões e, por vezes, conflitos hierárquicos e de relacionamento. Isto torna a categoria vulnerável ao estresse psicossocial<sup>31</sup>.

A despeito da categoria profissional, mudanças ocorridas no ambiente do trabalho nas últimas décadas têm acentuado a pressão por produtividade e a redução da força de trabalho (com incorporação de novas tecnologias) com repercussões na saúde dos trabalhadores. Kivimaki e colaboradores (2000)<sup>32</sup> observaram que a sistemática redução de pessoal no ambiente organizacional (*downsizing*) leva a aumento das demandas e diminuição do controle e da segurança no trabalho e conseqüente aumento da morbidade entre os trabalhadores.

### 2.1.3 ESTRESSE NO TRABALHO E ADOECIMENTO CARDIOVASCULAR

Há um corpo crescente de evidências apontando que o estresse no trabalho pode levar a desfechos cardiovasculares em diferentes estágios. Analisando o adoecimento cardiovascular em suas diferentes manifestações, há evidências da relação independente entre trabalho sob alto desgaste e acidente vascular cerebral<sup>33,34</sup>, infarto agudo do miocárdio<sup>35,36</sup>, piora no prognóstico após um primeiro evento isquêmico<sup>37</sup>, além de relação com o surgimento de

<sup>29</sup> Tavares RR, Braga PLA, Maia Filho EM, Malheiros AS. Temporomandibular disorder prevalence and severity in university professor. Ver Dor. São Paulo. 2013; 14(3):187-91.

<sup>30</sup> Vilela EF, Garcia FC, Vieira A. Vivências de prazer-sofrimento no trabalho do professor Universitário: estudo de caso em uma instituição pública. REAd. 2013; 19(2), 517-540.

<sup>31</sup> Pimenta AM, Assunção AA. Job strain and arterial hypertension in nursing professionals from the municipal healthcare network in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. Rev Bras Saude Ocup. 2016; 41:e6.

<sup>32</sup> Kivimaki M, Vahtera J, Pentti J, Ferrie JE. Factors underlying the effect of organisational downsizing on health of employees: longitudinal cohort study. BMJ. 2000;320:971.

<sup>33</sup> Huang Y, Xu S, Hua J, Zhu D, Lui C, Hu Y, et al. Association between job strain and risk of incident stroke. Neurology. 2015; 85(19):1648-54.

<sup>34</sup> Fransson EI, Nyberg ST, Heikkila K, Alfredsson L, Bjorner JB, Borritz M, et al. Job strains and the risk of stroke. an individual-participant data meta-analysis. Stroke. 2015; 46(2):557-9.

<sup>35</sup> Peter R, Siegrist J, Hallqvist J, Reuterwall C, Theorell T, et al. Psychosocial Work environment and myocardial infarction: improving risk estimation by combining two complementary job stress models in SHEEP Study. J Epidemiol Community Health. 2002; 56(4):294-300.

<sup>36</sup> Kivimaki M, Kawachi I. Work stress as a risk factor for cardiovascular disease. Curr Cardiol Rep. 2015; 17(9): 74.

<sup>37</sup> Lászlo KD, Ahnve S, Hallqvist J, Ahlbom A, Janszky I. Job strain predicts recurrent events after a first acute myocardial infarction: the Stockholm Heart Epidemiology. J of Intern Med. 2010; 267(6):599-611.

hipertensão arterial sistêmica, que faz parte da cadeia causal de diversos acometimentos cardiovasculares<sup>38, 39, 40</sup>. Em revisão de revisões sistemáticas, Fishta e Backé (2015)<sup>41</sup> identificaram um acréscimo de risco entre 33% e 162% para eventos cardiovasculares (incluindo doença coronariana, insuficiência cardíaca, angina pectoris) entre os expostos a condições psicossociais desfavoráveis no trabalho.

A relação entre exposição ao alto desgaste no trabalho e as doenças coronarianas apresenta evidências consistentes<sup>42</sup>. Steptoe e colaboradores estimaram por meio de uma metanálise envolvendo resultados de 26 coortes europeias, que indivíduos com alto desgaste, em diferentes fases da vida, apresentaram um risco de doença coronariana 34% maior (RR 1,34; IC95%: 1,18-1,51) do que os indivíduos com baixo desgaste, resultado relevante considerando que se trata de fator de risco potencialmente modificável<sup>43</sup>.

Porém os mecanismos que levam ao maior risco de doenças cardiovasculares na presença de estresse no trabalho não estão bem esclarecidos<sup>40</sup>. As principais hipóteses avaliam que o estresse pode influenciar o desenvolvimento de doença coronariana ao longo da vida mediante a alteração de fatores de risco comportamentais, influenciando diretamente a progressão da aterosclerose ou por meio de adaptações fisiológicas<sup>40</sup>.

Estudos mostram que o estresse pode alterar comportamentos sabidamente relacionados às DCV como alimentação, padrão de sono e tabagismo. Nesse contexto, por exemplo, em um estudo conduzido no setor público da Finlândia, foi reportada uma associação entre o estresse no trabalho e uma maior frequência e intensidade de tabagismo<sup>44</sup>. Entre participantes do ELSA-Brasil, alto desgaste e as dimensões controle e suporte social isoladamente foram associados à atividade física no lazer<sup>25</sup>. Da mesma forma, estresse parece estar relacionado

---

<sup>38</sup> Lamy S, Gaudemaris RD, Lepage B, Sobaszek A, Caroly S, Kelly-Irving M, Lang T. Psychosocial and organizational work factors and incidence of arterial hypertension among female healthcare workers: results of the Organisation des Soins et Santé des Soignants cohort. *J Hypertens*. 2014; 32(6):1229-36.

<sup>39</sup> Radi S, Lang T, Lauwers-Cancès V, Diène E, Chatelier G, Larabi L. Job constraints and arterial hypertension: different effects in men and women: the IHPAF II case control study. *Occup Environ Med*. 2005; 62(10):711-7.

<sup>40</sup> Djindjic N, Jovanovic J, Djindjic B, Jovanovic M, Jovanovic JJ. Association between the Occupational Stress Index and hypertension, type 2 diabetes mellitus, and lipid disorders in middle-aged men and women. *Ann Occup Hyg*. 2012; 56(9):1051-62.

<sup>41</sup> Fishta Am Backé EM. Psychosocial stress at work and cardiovascular diseases: an overview of systematic reviews. *Int Arch Occup Environ Health*. 2015; 88:997-1014

<sup>42</sup> Steptoe A, Kivimaki M. Stress and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol*. 2012; 9(6):360-70.

<sup>43</sup> Steptoe A, Kivimaki M. Stress and cardiovascular disease: an update on current knowledge. *Annu Rev Public Health*. 2013; 34: 337-354.

<sup>44</sup> Kouvonen A, Kivimaki M, Virtanen M, Pentti J, Vahtera J. Work stress, smoking status, and smoking intensity: an observational study of 46190 employees. *J Epidemiol Community Health*, 2005

com ganho de peso<sup>45</sup>. Nessa linha de raciocínio, o efeito do estresse nas DCV seria indireto mediante a interferência em fatores de risco já conhecidos.

Há evidências também que a exposição ao estresse conduz o organismo a diversas adaptações fisiológicas potencialmente relacionadas ao adoecimento cardiovascular. Em destaque estão a resposta do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenocortical (HPA) e do eixo simpático-adrenomedular. No eixo HPA há uma cascata de ativação hormonal em resposta à exposição a estressores que resulta em aumento da secreção de hormônios do córtex adrenal com liberação de hormônios glicocorticóides, como o cortisol, eminentemente catabólicos<sup>42</sup>. Já a resposta simpática, por sua vez, inclui a secreção aumentada de epinefrina e norepinefrina, aumento da frequência cardíaca, da vasoconstrição periférica e redução da ação vagal (parassimpática). Como resultado de tais ativações hormonais pode ocorrer aumento da pressão arterial, redução da sensibilidade à insulina, aumento da homeostase e disfunção endotelial<sup>42</sup>.

Participa também da resposta aos estímulos ambientais o sistema parassimpático cuja atuação resulta habitualmente em redução da frequência cardíaca. Da junção entre a atuação parassimpática e simpática vem o equilíbrio autonômico. Um sistema saudável está constante e dinamicamente mudando. Um importante indicador de saúde dos sistemas regulatórios é a capacidade de responder e ajustar o equilíbrio autonômico relativo para o estado apropriado ao contexto em que a pessoa se encontra<sup>46</sup>.

Análise realizada no estudo Whitehall II, uma coorte de servidores públicos ingleses, apontou aumento do nível de cortisol e redução da variabilidade da frequência cardíaca (um sinal de possível desequilíbrio autonômico) entre expostos ao alto desgaste no trabalho. Essas alterações foram consideradas potencialmente associadas à atuação do estresse nos sistemas fisiológicos citados acima e uma provável explicação para a relação entre o estresse e o risco cardiovascular<sup>47</sup>. Dessa forma, alterações no controle do sistema autônomo poderiam levar indiretamente aos desfechos cardiovasculares. A redução na resposta vagal, traduzindo uma diminuição na capacidade de resposta aos estímulos ambientais, significaria um sinal de exaustão fisiológica e resultaria em adoecimento<sup>48</sup>. Uma medida não invasiva da atuação do

---

<sup>45</sup> Kivimaki M, Singh-Manoux A, Nyberg S, Jokela M, Virtanen M. Job strain and risk of obesity: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int J Obes*. 2015; 39(11): 1597–1600.

<sup>46</sup> McCatry R, Shaffer F. Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Glob Adv Health Med*. 2015; 4(1):46–61.

<sup>47</sup> Chandola T, Britton A, Brunner E, Hemingway H, Malik M, Kumari M, Badrick E, et al. Work stress and coronary heart diseases: what are the mechanisms? *Eur Heart J*. 2008; 29(5):640–8.

<sup>48</sup> Collins S, Karasek R. Reduced vagal cardiac control variance in exhausted and high strain job subjects. *Int J Occup Med Environ Health*. 2010; 23(3):267–78.

sistema nervoso autônomo, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), mostra-se útil na avaliação desta hipótese<sup>49</sup>.

#### 2.1.4 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A frequência cardíaca (FC) é modulada pela ação dos nervos simpáticos e parassimpáticos no nó sinusal. As informações dos barorreceptores carotídeos, quimiorreceptores, sensores de volume em átrios e artéria pulmonar geram informações para o sistema nervoso central que sinaliza o equilíbrio autonômico direcionado para o coração gerando flutuações na FC. Quando há predomínio da atuação vagal, há uma variação maior da FC, fator de melhor prognóstico para pacientes com insuficiência cardíaca, histórico de infarto agudo do miocárdio e outras doenças cardíacas. O predomínio da atuação simpática, por sua vez, diminui a VFC e é fator de mal prognóstico desses quadros<sup>50</sup>.

A VFC descreve as variações entre os batimentos cardíacos consecutivos, medidos nos intervalos R-R do eletrocardiograma (ECG). O intervalo R-R consiste na distância entre duas ondas R (uma das ondas que compõem o complexo QRS do ECG) consecutivas<sup>51</sup>. Cada intervalo R-R corresponde a um batimento cardíaco e é representado na FIGURA 3.

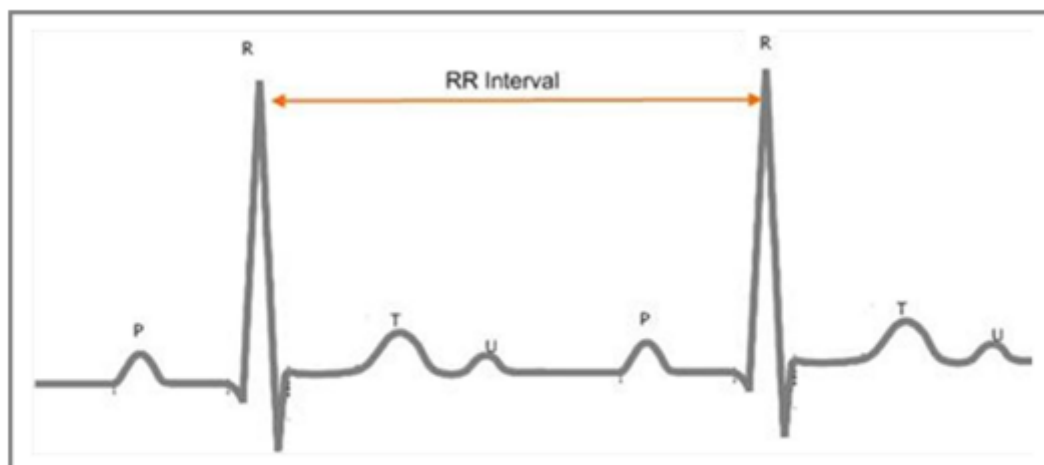


Figura 3- Desenho esquemático de traçado eletrocardiográfico destacando o intervalo R-R

<sup>49</sup> Jarczok MN, Jarczok M, Mauss D, Koenig J, Li J, Herr RM, Thayer JF. Autonomic nervous system activity and workplace stressors- A systematic review. *Neurosci and Biobehav Rev.* 2013; 37(8):1810-23.

<sup>50</sup> Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo P. Aferições e exames clínicos realizados nos participantes do ELSA-Brasil. *Rev. Saúde Pública.* 2013; 47(2): 54-62.

<sup>51</sup> Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(2): 205-217.

O controle da frequência cardíaca é realizado parcialmente pelo sistema nervoso autônomo (SNA) mediante terminações nervosas simpáticas e parassimpáticas existentes no coração. O batimento cardíaco não tem uma regularidade precisa, variando de acordo com estímulos de diversos sistemas fisiológicos, sendo normal e esperado que a frequência cardíaca varie. Mudanças no padrão da VFC, notadamente a sua redução, podem fornecer sinais de adaptação anormal e insuficiente do SNA. Alta variabilidade indica uma boa capacidade de resposta aos estímulos ambientais e reflete eficiência dos mecanismos autonômicos. Uma redução na variabilidade da frequência cardíaca é um sinal de anormalidade na resposta fisiológica. Dessa forma, mudanças nos padrões da VFC podem ser consideradas um indicador precoce de comprometimento da saúde cardiovascular<sup>51</sup>. A diminuição da VFC ocorre também após eventos cardíacos como infarto do miocárdio ou após intervenções cardíacas de grande porte<sup>52</sup>.

A diminuição da VFC ocorre na presença de reduzida atuação parassimpática. Estudos apontam que há uma diminuição da VFC na presença de ansiedade, depressão, disfunções autonômicas, aterosclerose e asma<sup>53</sup>. Além disso, a VFC reduzida também é apontada como um fator prognóstico para mortalidade por todas as causas, mortalidade após infarto do miocárdio, complicações cardiovasculares e morte súbita em pacientes diabéticos<sup>53,54</sup>.

A VFC decresce com a idade<sup>54</sup> e apresenta diferenças entre os sexos com evidências de maior atuação parassimpática em mulheres<sup>55</sup>. Maior VFC foi observada em pretos quando comparados a brancos e pardos<sup>56</sup>. A atividade física, vigorosa e moderada, tem sido associada à maior VFC<sup>57, 58, 59</sup> enquanto o aumento do índice de massa corporal tem sido associado a

---

<sup>52</sup> Lakusic N, Mahovic D, Kruzliak P, Kabek JC, Novak M, Cerovec D. Changes in heart rate variability after coronary artery bypass grafting and clinical importance of these findings. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:680515.

<sup>53</sup> McCatry R, Shaffer F. Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Glob Adv Health Med*. 2015; 4(1):46-61.

<sup>54</sup> Taralov ZZ, Terziyski KV, Kostianev SS. Heart rate variability as a method for assessment of the autonomic nervous system and the adaptations to different physiological and pathological conditions. *Folia Med*. 2015; 57(3-4):173-80.

<sup>55</sup> Koenig J, Thayer JF. Sex differences in healthy human heart rate variability: a meta-analysis. *Neurosci & Biobehav Rev*. 2016; 64:288-310.

<sup>56</sup> Kemp AH, Koenig J, Thayer JF, Bittencourt MS, Pereira AC, Santos IS. Race and resting-state heart rate variability in Brazilian civil servants and the mediating effects of discrimination: An ELSA-Brasil Cohort Study. *Psychosom Med*, 2016.

<sup>57</sup> Fohr T, Pietila J, Elander E, Myllymaki T, Lindholm H, Rusko H, Kujala UM. Physical activity, body mass index and heart rate variability-based stress and recovery in 16275 Finnish employees: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2016; 16:701.

<sup>58</sup> Rennie KL, Hemingway H, Kumari M, Brunner E, Malik M, Marmot M. Effects of moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in a British study of civil servants. *Am J Epidemiol*. 2003; 158(2):135-43.

menor VFC<sup>55, 57, 60</sup>. Outros comportamentos como o tabagismo, especialmente tabagistas pesados<sup>61</sup> e o consumo de sódio parecem atuar diminuindo a VFC<sup>62</sup>.

#### **2.1.4.1 Mensuração da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)**

A mensuração da VFC pode ser feita com eletrocardiograma (ECG) associado a conversor analógico digital para interpretação dos dados ou com cardiofrequencímetros. Após a captação dos dados, analisa-se a distância entre as ondas R, retira-se os artefatos com métodos de filtragem e então é feito um tratamento estatístico que revela um valor ou um gráfico para a VFC passíveis de interpretação. Valores altos normalmente sinalizam boa adaptação do organismo enquanto valores baixos podem indicar algum distúrbio no funcionamento fisiológico<sup>51</sup>. A VFC pode ser estimada por vários métodos e as duas abordagens metodológicas mais utilizadas são: a análise do domínio do tempo e a análise do domínio da frequência. A figura 4 sumariza os passos relacionados à obtenção e tratamento dos dados eletrocardiográficos com intuito de mensurar a VFC.

---

<sup>59</sup> Koenig J, Jarczok MN, Warth M, Ellis RJ, Bach C, Hillecke TK, Thayer JF. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability- a replication using short term measurements. *J Nutr Health Aging*. 2014; 18(3):300-2.

<sup>60</sup> Hernández-Gaytan SI, Rothenberg SJ, Landsbergis P, Becerril LC, León-León G, Collins SM, et al. Job strain and heart rate variability in resident physicians within a general hospital. *Am J Ind Med*. 2013; 56(1):38-48.

<sup>61</sup> Santos APS, Ramos D, Oliveira GM, Santos AAS, Freire APCF, Ito JT, et al. Influence of smoking consumption and nicotine dependence degree in cardiac autonomic modulation. *Arq Bras Cardiol*. 2016; 106(6):510-8.

<sup>62</sup> Allen AR, Gullixson LR, Wolhart SC, Kost SL, Schroeder DR, Eisenach JH. Dietary sodium influences the effect of mental stress on heart rate variability: a randomized trial in healthy adults. *J Hypertens*. 2014; 32(2):374-82.

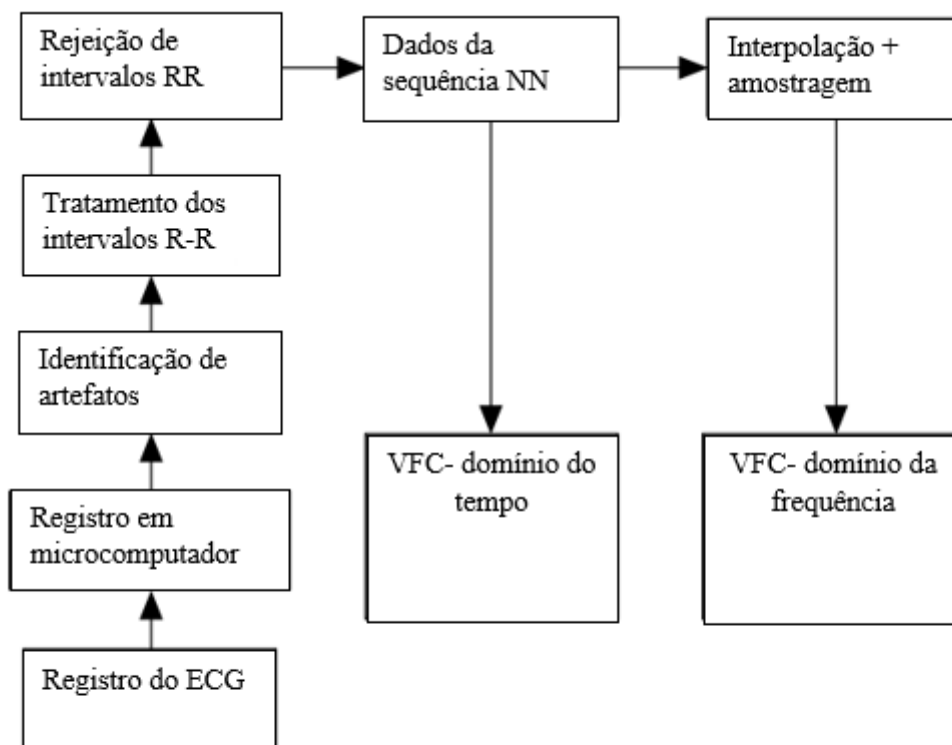


Figura 4- Sequência de etapas para gravação e processamento do sinal eletrocardiográfico a fim de obter os dados para análise da VFC

Adaptado de Task Force of the European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. In: *European Heart Journal* (1996) 17, 354-381

#### 2.1.4.1.1 Domínio do tempo

No domínio do tempo são observados os intervalos entre os complexos QRS ou a frequência cardíaca estimada em cada ponto do tempo. Em um registro eletrocardiográfico cada complexo QRS é detectado e então a frequência cardíaca instantânea ou os intervalos entre complexos normais (*normal-to-normal* – NN) são determinados. A partir dessas definições é possível calcular a média dos intervalos NN, a frequência cardíaca média, a amplitude dos intervalos NN, dentre outras medidas<sup>49, 51, 63</sup>. Com essas informações, e utilizando diferentes tratamentos estatísticos, é possível obter diversos índices no domínio do tempo, dentre os quais os principais são os seguintes:

- SDNN (Sigla para o termo em inglês *Standard deviation of the NN interval*): trata-se da raiz quadrada da variância dos intervalos NN. O SDNN reflete todos os fatores cíclicos responsáveis pela variabilidade no período de registro. Como o tempo de

<sup>63</sup> Malik M, Bigger JT, Camm AJ, Kleiger RE, Malliani A, Moss AJ, et al. Heart Rate Variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J*. 1996; 93(5):1043-65.

duração pode refletir na variabilidade total dos intervalos NN, é importante que o tempo de mensuração seja padronizado. O SDNN não é uma medida adequada para comparar registros eletrocardiográficos de durações diferentes<sup>49, 51, 61</sup>.

- SDANN (Sigla para o termo em inglês *Standard deviation of the average NN interval*): nesse índice calcula-se o desvio padrão da média dos intervalos NN, sendo que a média é calculada em intervalos curtos, usualmente 5 minutos, refletindo a variabilidade em ciclos maiores que 5 minutos<sup>47, 49, 61</sup>.
- SDNNindex (Sigla para o termo em inglês *Standard deviation of the NN interval index*): nesse índice calcula-se a média do desvio padrão dos intervalos NN dentro dos ciclos de 5 minutos, geralmente de registros de 24 horas, refletindo a variabilidade de registros devido a ciclos menores que cinco minutos<sup>47, 49, 63</sup>.
- RMSSD (Sigla para o termo em inglês *Root Mean Square of Successive Differences*): calcula a raiz quadrada da média das diferenças elevadas ao quadrado entre sucessivos intervalos NN nas 24 horas. Tem relação com variações em curto prazo da frequência cardíaca<sup>49, 51, 63</sup>.
- pNN50 (Sigla que expressa a proporção de intervalos NN maiores que 50 ms em relação ao total de intervalos NN). Tem relação com variações em curto prazo da frequência cardíaca<sup>49, 51, 63</sup>.

Além dos métodos lineares descritos acima, a partir do processamento dos intervalos RR obtidos é possível obter padrões geométricos e estimar a VFC a partir deles. Os dois mais habituais são o índice triangular e a plotagem de Lorenz - ou Plot de Poincaré<sup>49, 51, 63</sup>.

No índice triangular é feito um histograma de densidade dos intervalos RR normais contendo na abscissa o comprimento dos intervalos e na coordenada a frequência com que aparecem. Unindo os pontos das colunas do histograma é formada uma figura semelhante a um triângulo, cuja base expressa a variabilidade da frequência cardíaca. O índice triangular é dado pela divisão da área do histograma (que reflete a quantidade de intervalos que compuseram o gráfico) pela altura (correspondente ao número de intervalos RR com frequência modal)<sup>51, 63</sup>.

O Plot de Poincaré é feito a partir do registro de cada intervalo RR correlacionado com o intervalo anterior, registrados em um plano cartesiano. Tal disposição gera um gráfico cujo aspecto visual pode ser interpretado, além de permitir análises quantitativas<sup>51</sup>.

Os métodos geométricos têm a desvantagem de exigirem número robusto de intervalos NN de modo a permitir a construção do padrão geométrico, sendo que na prática, registros de pelo menos 20 minutos devem ser utilizados para garantir uma performance correta do método<sup>63</sup>.

No domínio do tempo recomenda-se a utilização de quatro medidas de VFC: SDNN e o índice triangular (como forma de estimar a variabilidade total), SDANN (estima os componentes de longo prazo da VFC), RMSSD (estima os componentes de curto prazo da VFC)<sup>63</sup>. O índice pNN50 é também comumente utilizado e, como reflete diferenças entre intervalos NN sucessivos, está correlacionado ao RMSSD estimando variações de alta frequência nos batimentos cardíacos<sup>63</sup>.

#### **2.1.4.1.2 Domínio da frequência**

No domínio da frequência é utilizada uma análise espectral no tacograma (registro dos batimentos cardíacos e seus respectivos intervalos RR). Usualmente calcula-se a densidade espectral para verificar como a variância se distribui como uma função da frequência<sup>63</sup>. No domínio da frequência temos os seguintes indicadores para registros de curto prazo:

- Componente de alta frequência (High Frequency - HF): com variação de 0,15 a 0,4Hz, correspondente à modulação respiratória indicando a atuação vagal sobre o coração<sup>63</sup>.
- Componente de baixa frequência (Low Frequency - LF): com variação entre 0,04 e 0,15 Hz, reflete ação conjunta do sistema parassimpático e simpático, com predominância do último segundo alguns estudos<sup>63</sup>, mas com possível predominância parassimpática segundo outros<sup>64</sup>.
- Componentes de muito baixa frequência (Very Low Frequency - VLF): componente de baixa frequência cujos aspectos fisiológicos não estão plenamente esclarecidos, aparentemente relacionado ao sistema renina-angiotensina-aldosterona, à regulação da temperatura corporal e alterações vasomotoras periféricas<sup>63</sup>.
- Razão LF/HF: há a possibilidade de fazer a razão entre LF e HF, que evidencia alterações em relação ao equilíbrio simpático e parassimpático do SNA, considerando o significado de cada um dos indicadores<sup>63</sup>. Evidências recentes, porém, questionam o significado deste índice, uma vez que o índice LF mostrou-se vinculado ao controle parassimpático em testes laboratoriais<sup>64</sup>.

---

<sup>64</sup> Paso GARD, Langewitz W, Mulder LJM, Roon AV, et al. The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: A review with emphasis on a reanalysis of previous studies. *Psychophysiology*. 2013; 50:477-487.

- Ultrabaixa frequência (Ultra Low Frequency - ULF): obtida mediante análise de registros de longo prazo (24 horas), também tem interpretação fisiológica não muito esclarecida, a exemplo da VLF<sup>63</sup>.
- Potência total (Total power - TP): representa a variância total do sinal medido em torno da sua média<sup>49</sup>.

Em linhas gerais, recomenda-se o uso dos métodos de domínio da frequência ao se investigar registros de curto prazo. O registro deve ter pelo menos 10 vezes a amplitude de onda da frequência baixa e a fim de garantir a estabilidade do sinal não deve se estender muito além disso. Considerando tais dados, cerca de 1 minuto de registro eletrocardiográfico é necessário para acessar o componente de alta frequência e cerca de 2 minutos para o de baixa frequência. Então, com a finalidade de padronização, sugere-se registros de 5 minutos em um sistema estacionário, a não ser que o desenho do estudo e a variável estudada exija algo diverso<sup>63</sup>.

Há controvérsias quanto ao significado fisiológico de cada índice de VFC. Alguns estudos citam as medidas de pNN50, RMSSD e HF relacionadas principalmente com a atuação vagal, parassimpática e as medidas de SDANN, SDNNi, LF, VLF, ULF, LF/HF como resultantes da atuação mista dos sistemas simpático e parassimpático<sup>49</sup>. Paso et al. (2013)<sup>64</sup> questiona a divisão citada. Analisando estudos prévios sobre aspectos fisiológicos da VFC, que utilizaram técnicas como bloqueio farmacológico simpático e vagal, manipulação farmacológica com drogas adrenérgicas (ligadas ao sistema simpático) e colinérgicas (relacionadas ao sistema parassimpático) e indução experimental do aumento da atividade simpática concluiu que o índice LF se mostra relacionado predominantemente ao controle parassimpático. Acrescentou ainda que a variação dos batimentos cardíacos em repouso está relacionada predominantemente à atividade parassimpática, do que se depreende que toda a VFC teria influência predominantemente vagal em estudos eletrocardiográficos em repouso<sup>64</sup>.

### **2.1.5 ESTRESSE NO TRABALHO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

Vários estudos têm se dedicado a analisar a relação entre VFC e estresse no trabalho, considerando a VFC como um marcador da regulação autonômica e sua alteração um potencial caminho fisiológico para explicar o adoecimento cardiovascular relacionado a fatores psicossociais do trabalho<sup>49</sup>. O esquema a seguir evidencia o possível elo citado.

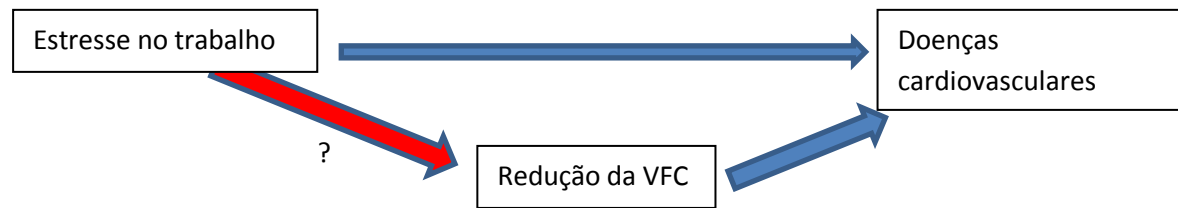


Figura 5 Esquema ilustrativo das associações entre estresse no trabalho, adoecimento cardiovascular e redução da VFC

Estudos que investigaram a relação entre o estresse no trabalho e variabilidade da frequência cardíaca têm achados variáveis, embora alguns tenham sido convergentes e apontado uma relação inversa entre o alto desgaste no trabalho e a VFC, refletindo a atuação do estresse como promotor de efeito adverso à saúde<sup>26, 48, 60, 65, 66</sup>. Alguns autores encontraram relação inversa entre o alto desgaste e medidas do domínio do tempo<sup>65, 66</sup> e do domínio da frequência da VFC<sup>26,48, 60</sup> enquanto Chandola et al (2008)<sup>67</sup> reportaram associação inversa com medidas dos dois domínios citados ao estudar alto desgaste associado a baixo suporte social. Um estudo encontrou associação do trabalho ativo (alta demanda/alto controle) com a redução da VFC<sup>68</sup>. Outros estudos, entretanto, não encontraram associação estatisticamente significativa entre o estresse no trabalho medido pelo modelo demanda-controle e alterações nos parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca<sup>69, 70, 71</sup>. Alguns estudos também investigaram a associação das dimensões demanda e controle isoladamente com a VFC. Entretanto, os resultados ainda são conflitantes, já que enquanto alguns estudos encontraram associação entre a VFC e controle<sup>60, 26, 72, 73</sup> e entre VFC e demanda<sup>25</sup>, outros reportaram

<sup>65</sup> Borchini R, Ferrario MM, Bèrtu L, Veronesi G, Bonzini M, Dorso M, et al. Prolonged job strain reduces time-domain heart rate variability on both working and resting days among cardiovascular-susceptible nurses. *Int J of Occup Med Environ Health*. 2015; 28(1): 42-51.

<sup>66</sup> Kang MG, Koh SB, Cha BS, Park JK, Woo JM, Chang SJ. Association between job stress on heart rate variability and metabolic syndrome in shipyard male workers. *Yonsei Med J*. 2004; 45(5):838-46.

<sup>67</sup> Chandola T, Britton A, Brunner E, Hemingway H, Malik M, Kumari M, Badrick E, et al. Work stress and coronary heart diseases: what are the mechanisms? *Eur Heart J*. 2008; 29(5):640-8.

<sup>68</sup> Amelsvoort LG, Schouten EG, Mann AC, Swenne CA, Kok FJ. Occupational determinants of heart rate variability. *Int Arch Occup Environ Health*. 2000; 73(4):255-62.

<sup>69</sup> Karhula K, Henelius A, Harma M, Sallinen M, Lindholm H, Kivimaki M, et al. Job strain and vagal recovery during sleep in shift working health care professionals. *Chronobiol Int*. 2014; 31(10):1179-89.

<sup>70</sup> Loerbroks A, Schilling O, Haxsen V, Jarcsock MN, Thayer JF, Fischer JE. The fruits of ones labor: Effort-reward imbalance but not job strain is related to heart rate variability across the day in 35-44 year-old workers. *J Psychosom Res*. 2010; 69(2):151-9.

<sup>71</sup> Riese H, Van Doornen LJP, Houtman ILD, De Geus EJC. Job strain in relation to ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability among female nurses. *Scand J Work Environ Health*. 2004; 30(6):477-85.

<sup>72</sup> Hemingway H, Shipley M, Brunner E, Britton A, Malik M, Marmot M. Does Autonomic Function Link Social Position to Coronary Risk? The Whitehall II study. *Circulation*. 2005; 111(23):3071-7.

ausência de associação<sup>71, 60</sup>. Há ainda variações na forma de avaliar o estresse no trabalho uma vez que muitos estudos utilizam o Job Content Questionnaire, mas outros utilizam versões derivadas, que embora tenham consistência teórica com o JCQ, contam com número diferente de perguntas avaliadas<sup>74</sup>.

Os estudos variaram em sua forma de avaliar a VFC tanto do ponto de vista da forma de registro como dos índices avaliados e daqueles que mostraram associação, conforme Quadro 1 a seguir.

---

<sup>73</sup> Lindholm H, Sinisalo J, Ahlberg J, Jahkola A, et al. High job control enhances vagal recovery in media work. *Occup Med (Lond)*. 2009; 59(8):570-3.

<sup>74</sup> Alves MGM, Hokenberg YHM, Faerstein E. Tendências e diversidade na utilização empírica do Modelo Demanda-Control de Karasek (estresse no trabalho): uma revisão sistemática. *Rev Bras Epidemiol*. 2013; 16(1): 125-36

Quadro 1: Estudos que avaliaram relação entre estresse no trabalho (modelo demanda-controle) e VFC.

<b>Autor e ano</b>	<b>Tamanho amostral (masculino/feminino)</b>	<b>Idade (média ou variação)</b>	<b>Mensuração da VFC</b>	<b>Parâmetros de VFC</b>	<b>Achados principais</b>
Van Amelsvoort <i>et al.</i> (2000) <sup>68</sup>	Total: 135 Homens: 113 Mulheres: 22	Média de 30,8 anos (DP 7,5)	ECG de 24 h	LF, SDNNi	Redução da SDNNi durante o sono para o trabalho ativo.
Riese <i>et al.</i> (2004) <sup>71</sup>	Total: 159  Homens:0  Mulheres:159	Média de 35,9 anos (DP 8,5 anos)	ECG de 24 horas, calculada média de intervalos de 30 segundos	RMSSD	Sem achados estatisticamente significantes.
Kang <i>et al.</i> (2004) <sup>66</sup>	Total: 169 Homens: 169 Mulheres:0	Média de 47 anos	5 min	HF, SDNN, LF, VLF, TP, LF/HF	SDNN (associação negativa com estresse)
Collins <i>et al.</i> (2005) <sup>26</sup>	Total:36 Homens:36 Mulheres:0	35-59 anos	ECG 48 horas	HF, SDNN, LH/HF	HF (associação negativa com estresse). SDNN (associação negativa com baixo controle)
Chandola <i>et al.</i> (2008) <sup>67</sup>	Total: 3290 (não cita sexo)	Não descreve especificamente	ECG de 5 minutos (repouso)	pNN50, HF, SDNN, LF, LF/HF	HF, SDNN e LF (associação negativa com alto desgaste com baixo suporte social)
Collins & Karasek (2010) <sup>48</sup>	Total:36 Homens:36 Mulheres:0	35-59 anos	ECG 48 horas	HF	HF (associação negativa com estresse).
Loerbroks <i>et al.</i> (2010) <sup>70</sup>	Total:581 Homens:512 Mulheres:69	Média de 42 anos	ECG de 24 horas, avaliada média do tempo de lazer, sono e trabalho.	RMSSD	Sem achados significantes pelo método demanda-controle.
Gaytan-Hernandez <i>et al.</i> (2013) <sup>60</sup>	Total: 54 Homens: 36 Mulheres: 18	23-36 anos	ECG de 24 horas - 8 horas de trabalho e 16 horas de sobreaviso.	HF, SDNN, LF, LF/HF	LF e LF/HF (associação negativa com alto desgaste e quando avaliada dimensão controle isoladamente).
Karhula <i>et al.</i> (2014) <sup>69</sup>	Total:95 Homens:0 Mulheres:95	30-58 anos	ECG de 24 horas	RMSSD, HF, LF, LF/HF	Sem achados estatisticamente significantes.
Borchini <i>et al.</i> (2015) <sup>65</sup>	Total: 36 Homens: 6 Mulheres: 30	Média de 39 anos	Dois ECG de 24 horas, um em dia de trabalho e outro em dia de descanso.	RMSSD, pNN50, SDNN, SDNNindex, SDANN	SDNN (associação negativa com alto desgaste quando mensurada a VFC durante a atividade laboral e em dias de descanso para exposição prolongada).

Os estudos citados utilizaram pelo menos uma variável para ajuste na análise, sendo que as mais frequentemente estudadas foram idade, sexo, tabagismo, índice de massa corporal e atividade física/sedentarismo. Dentre esses estudos há registro de decréscimo da VFC com a idade<sup>26, 60, 65, 68, 70</sup>, com tabagismo<sup>60, 65, 68</sup>, no gênero feminino<sup>60, 68</sup> e com o aumento do índice de massa corporal (IMC)<sup>60</sup>.

Outros estudos publicados avaliaram a presença do estresse a partir de outros modelos como o esforço recompensa, justiça organizacional, além de questionários próprios adaptados. A título de exemplo, observaram relação inversa entre o estresse mensurado por esses outros modelos e a variabilidade da frequência cardíaca os estudos de Eller et al (2011)<sup>75</sup>, Hanson et al (2001)<sup>76</sup>, Hintsanen et al (2007)<sup>77</sup>, Hynynen et al (2011)<sup>78</sup>, Uusitalo et al. (2011)<sup>79</sup> e Clays et al (2011)<sup>80</sup>. Esses estudos fizeram ajustes por fatores de confusão distintos, em geral incluíram a idade, alguns fizeram restrições na população de estudo como a exclusão de indivíduos em uso de medicamentos. Por outro lado, outros estudos não observaram associação entre o estresse no trabalho mensurados por esses modelos ou mostraram associações positivas com alguns parâmetros da VFC<sup>81, 82</sup>.

---

<sup>75</sup> Eller, N.H., Blønd, M., Nielsen, M., Kristiansen, J., Netterstrøm, B., 2011. Effort reward imbalance is associated with vagal withdrawal in Danish public sector employees. *Int J Psychophysiol.* 2011; 81(3): 218–24.

<sup>76</sup> Hanson EK, Godaert GL, Maas CJ, Meijman TF. Vagal cardiac control throughout the day: the relative importance of effort-reward imbalance and within-day measurements of mood, demand and satisfaction. *Biol Psychol.* 2001; 56(1):23-44.

<sup>77</sup> Hintsanen M, Elovainio M, Puttonen S, Kivimaki M, Koskinen T, Raitakari OT. Effort-Reward imbalance, heart rate, and heart rate variability: the cardiovascular risk in Young Finns Study. *Int J Behav Med.* 2007;14(4):202-12.

<sup>78</sup> Hynynen E, Kontinen N, Kinnunen U, Kyrolainen H, Rusko H. The incidence of stress symptoms and heart rate variability during sleep and orthostatic test. *Eur J Appl Physiol.* 2011; 111(5):733-41.

<sup>79</sup> Uusitalo A, Mets T, Martinmaki K, Mauno S, Kinnunen U, Rusko H. Heart rate variability related to effort at work. *Appl Ergon.* 2011; 42(6):830-8.

<sup>80</sup> Clays E, Bacquer D, Crasset V, Kittel F, Smet P, Kornitzer M. The perception of work stressors is related to reduced parasympathetic activity. *Int Arch Occup Environ Health.* 2011; 84(2):185-91.

<sup>81</sup> Elovainio M, Kivimaki M, Puttonen S, Lindholm H, Pohjonen T, Sinervo T. Organisational injustice and impaired cardiovascular regulation among female employees. *Occup Environ Med.* 2006; 63(2): 141–144.

<sup>82</sup> Lucini D, Riva S, Pizzinella P, Pagani M. Stress management at the worksite. Reversal of symptoms profile and cardiovascular dysregulation. *Hypertension.* 2007; 49(2):291-7.

### 3 JUSTIFICATIVA

Como descrito anteriormente, os estudos que avaliaram a relação entre estresse no trabalho e VFC apresentaram resultados inconsistentes e muitos desses estudos incluíram amostras pequenas, o que restringe a possibilidade de identificar associações. Dessa forma, investigar a relação entre o estresse no trabalho e a VFC em um grande coorte como a do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) tem o potencial de contribuir para uma melhor compreensão dos mecanismos que levam ao adoecimento cardiovascular, em especial às doenças coronarianas, já que a VFC é uma medida não invasiva que pode fornecer subsídios teóricos para entender este processo.

O ELSA-Brasil é um estudo pioneiro sobre doenças crônicas no Brasil que tem como principais objetivos investigar a incidência e a progressão de doenças cardiovasculares e o diabetes, bem como os fatores biológicos, comportamentais, ambientais, ocupacionais, psicológicos e sociais relacionados a essas doenças e a suas complicações, buscando compor um modelo causal que contemple suas inter-relações<sup>83</sup>. Tendo em vista esses objetivos e as características peculiares do contexto brasileiro, um país de média renda, com mudanças aceleradas em seu perfil demográfico, nutricional e epidemiológico e as grandes desigualdades sociais e econômicas<sup>28</sup>, o ELSA-Brasil obteve uma série de dados que permitem o estudo de distintos aspectos dos determinantes sociais em saúde, incluindo as condições de trabalho, em especial o estresse. Além de contemplar informações sobre um conjunto de fatores de confusão sabidamente relacionados à VFC.

Assim, o presente estudo teve por objetivo investigar se o estresse no trabalho está associado a alterações na variabilidade da frequência cardíaca entre os participantes do ELSA-Brasil. A hipótese que guia este estudo é que o alto desgaste e as dimensões alta demanda e baixo controle isoladamente no trabalho estão associados com menor variabilidade da frequência cardíaca, refletindo um déficit da regulação autonômica.

---

<sup>83</sup> Aquino EML, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. ELSA-Brasil (Brazilian Longitudinal Study of Adult Health): objectives and design. *Am J Epidemiol.* 2012; 175(4):315-24.



## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar se o estresse no trabalho está associado a alterações na variabilidade da frequência cardíaca entre servidores de instituições públicas de ensino e pesquisa na linha de base de uma coorte multicêntrica nacional.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever as características sociodemográficas e comportamentais dos participantes do estudo segundo desgaste no trabalho;
- Verificar a associação entre desgaste no trabalho e as dimensões controle e demanda com a variabilidade da frequência cardíaca utilizando indicadores do domínio do tempo;
- Verificar a associação entre desgaste no trabalho e as dimensões controle e demanda com a variabilidade da frequência cardíaca utilizando indicadores do domínio da frequência;
- Verificar se essas associações são independentes de potenciais fatores de confusão como características sociodemográficas, comportamentos relacionados à saúde e índice de massa corporal.



## **5 MÉTODOS**

### **5.1 TIPO DE ESTUDO**

O presente estudo tem desenho transversal e utilizou os dados da linha de base do “Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)” realizada de 2008 a 2010<sup>83</sup>.

O ELSA-Brasil é uma coorte multicêntrica, de servidores públicos, desenvolvido em seis instituições de ensino e pesquisa, situadas em seis estados do Brasil: Minas Gerais (Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG), São Paulo (Universidade de São Paulo - USP), Rio de Janeiro (Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ-RJ), Espírito Santo (Universidade Federal do Espírito Santo - UFES), Bahia (Universidade Federal da Bahia - UFBA) e Rio Grande do Sul (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS)<sup>83</sup>.

O ELSA-Brasil objetiva investigar a incidência e a progressão de doenças crônicas não transmissíveis, avaliando os fatores relacionados ao adoecimento e às suas complicações<sup>83</sup>.

### **5.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO**

A população elegível para o ELSA-Brasil foi composta por servidores das instituições públicas participantes, com idade entre 35 e 74 anos, ativos e aposentados<sup>80</sup>. Foi considerado critério de exclusão: mulher grávida (ou em período até o quarto mês pós-parto), restrições cognitivas ou de comunicação graves que impedissem a realização da entrevista, estar aposentados e residir em cidade fora da região metropolitana das sedes do projeto e aqueles com intenção de deixar o emprego em um futuro próximo.

As incidências dos dois desfechos principais do estudo, diabetes do tipo II e infarto agudo do miocárdio, foram consideradas para o cálculo amostral da coorte. A falta de conhecimento das incidências na população brasileira exigiu a utilização de dados obtidos em estudos semelhantes de outras populações. Para uma probabilidade de erro alfa de 5%, com poder estatístico de 80%, uma prevalência de exposição de 20% e um risco relativo de 2.0, o cálculo amostral estimou a necessidade de 6.400 participantes. Para facultar a possibilidade de estudar os gêneros separadamente e preservar o poder estatístico, optou-se pelo recrutamento de 15.000 participantes. Ao final da linha de base do estudo em 2010 foi alcançado o número total de 15.105 voluntários membros da coorte<sup>83</sup>.

Com finalidade de uma melhor distribuição, foram definidas metas de recrutamento por sexo (50% de cada), idade (15% de 35-44, 30% de 45-54, 40% de 55-64 e 15% de 65-74 anos) e

categoria ocupacional (35% do nível de apoio, com ensino fundamental incompleto; 35% do nível médio e 30% do nível superior/docente)<sup>84</sup>.

Para a realização do presente estudo foram incluídos os participantes ativos da linha de base do ELSA-Brasil. Foram excluídos: 1) 2.958 aposentados, uma vez que a análise envolve a aferição de estresse na atividade laboral; 2) 1.256 participantes que utilizavam medicamentos betabloqueadores e bloqueadores de canais de cálcio, devido ao potencial de alteração no controle autonômico da frequência cardíaca; 3) 859 participantes com doença cardiovascular ou presença de alterações maiores no eletrocardiograma, devido ao potencial de alteração da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com adoecimento cardiovascular (LAKUSIC et al., 2015)<sup>85</sup>; 4) participantes com dados faltantes para as variáveis relativas ao estresse no trabalho (n=54) e índices de VFC (n=561). Assim, a amostra analítica foi composta por 9417 pessoas.

### 5.3 COLETA DE DADOS

Os servidores aptos que concordaram em participar, depois de assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, passaram por exames e entrevistas conduzidos por profissionais treinados e certificados em conformidade com manuais do projeto. Tais manuais foram confeccionados a partir de protocolos criados pelos pesquisadores e testados em estudo piloto<sup>83</sup>.

A entrevista foi feita de forma presencial, face-a-face, utilizando questionário padronizado que contemplou os seguintes fatores: história médica pregressa, história ocupacional, história familiar de doenças, história reprodutiva, características sociodemográficas, acesso ao sistema de saúde, fatores psicossociais, história do peso e da imagem corporal, consumo de alimentos, tabagismo, consumo de álcool, atividade física, medicação, função cognitiva e saúde mental<sup>83</sup>.

A avaliação dos participantes também incluiu a realização de medidas antropométricas, exames clínicos, laboratoriais e de imagem, a exemplo da medida da variabilidade da frequência cardíaca que foi considerada no presente estudo.

---

<sup>84</sup> Aquino EML, Araújo MJ, Almeida MCC, Conceição P, Andrade CR Cade NV, et al. Participants recruitment in ELSA-Brasil (Brazilian Longitudinal Study for Adult Health). *Rev Saúde Pública*. 2013; 47 Suppl 2:10-8.

<sup>85</sup> Lakusic N, Mahovic D, Kruzliak P, Kabek JC, Novak M, Cerovec D. Changes in heart rate variability after coronary artery bypass grafting and clinical importance of these findings. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:680515.

## 5.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

### 5.4.1 Variáveis respostas do estudo

As variáveis respostas do estudo foram as medidas de variabilidade da frequência cardíaca.

Para estimativa da variabilidade da frequência cardíaca foi realizado registro do ECG contínuo de 10 minutos em repouso durante respiração espontânea, sem demanda de atividades e em decúbito dorsal. O exame foi realizado pela manhã (entre 8:00 horas e meio dia) em uma sala com controle de temperatura (21- 24°C) em ambiente calmo. Os registros foram obtidos em derivação única (geralmente D2) em eletrocardiógrafo digital (Micromed, Brasil) com captura de sinal de 250 Hz de acordo com recomendações internacionais para registro da VFC<sup>86</sup>.

Foi utilizado um software (WinCardio), versão 4.4, para gerar a série temporal de intervalos R-R a partir da derivação eletrocardiográfica escolhida (D2) que foi enviado para o Centro de Leitura de Fisiologia Cardiovascular (Centro de Investigação ELSA do Espírito Santo). A leitura dos registros incluiu detecção e filtragem de artefatos. Para a medida da VFC, a série gerada foi submetida à análise temporal (expressa os resultados em unidade de tempo, milissegundos (ms) ou porcentagem) e análise espectral ou do domínio da frequência (densidade de potência espectral expressa em  $\text{ms}^2$  por faixa de frequência em Hertz) utilizando o modelo autorregressivo<sup>86</sup>.

No presente estudo optou-se pela análise das seguintes medidas:

- Domínio do tempo: RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo,) SDNN (desvio padrão de RR normais gravados em um intervalo de tempo) medidas como variáveis contínuas em milissegundos (ms) e a pNN50 (porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms);
- Domínio da frequência: Componentes LF (baixa frequência: densidade de potência espectral na faixa de frequência de 0,04 a 0,15Hz;), HF (alta frequência; densidade de potência espectral na faixa de frequência de 0.15 a 0.4Hz), medidas em  $\text{ms}^2$  ao quadrado; razão LF/HF, todas como variáveis contínuas.

---

<sup>86</sup> Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo P. Aferições e exames clínicos realizados nos participantes do ELSA-Brasil. Rev. Saúde Pública. 2013; 47(2): 54-62.

#### 5.4.2 Variáveis explicativas de interesse

As variáveis explicativas de interesse na presente análise foram as dimensões demanda e controle e a categorização do estresse no trabalho obtida por meio do modelo demanda-controle. Para a avaliação do estresse no trabalho foi utilizada a versão brasileira de 17 itens que incluem as dimensões demanda, controle e suporte social<sup>24</sup> do *Swedish Demand-Control-Support Questionnaire* (DCSQ) que é derivado do *Job Content Questionnaire* que contém 49 itens proposto por Karasek<sup>19</sup>. Dos 17 itens, 11 itens foram utilizados: cinco avaliam a exposição a demandas psicológicas e seis o controle no trabalho.

No Quadro 2 são apresentados os itens da escala segundo as dimensões. Para os domínios demanda e controle, as respostas foram obtidas por meio de uma escala do tipo *Likert* variando de frequentemente (1 ponto) até nunca ou quase nunca (4 pontos). Com exceção dos itens relativos ao tempo suficiente para cumprir tarefas e ao trabalho repetitivo, todos os itens precisam ser invertidos antes da computação dos escores específicos de cada domínio. Seguindo esses procedimentos, altos escores nas dimensões demanda, que varia de 5 a 20 pontos, e controle, que varia de 6 a 24 pontos, indicaram altos níveis de controle e demanda.

A dimensão demanda envolve quatro questões que mensuram a pressão de tempo e a velocidade exigida na realização de atividades e uma questão avaliando os conflitos entre diferentes demandas. A dimensão de controle inclui quatro perguntas relacionadas ao uso e desenvolvimento de habilidades e duas relacionadas à autonomia decisória no processo de trabalho. A versão Brasileira do questionário demonstrou coeficientes de correlação intraclasse de 0,88; 0,87 e coeficiente alfa de Cronbach de 0,72; 0,63 para a demanda e controle, respectivamente<sup>24</sup>.

A partir das respostas aos itens da escala, foram obtidas variáveis contínuas referentes a cada uma delas: demanda e controle. A partir das variáveis contínuas referentes às dimensões demanda e controle, os servidores foram subdivididos em dois grupos para cada dimensão tomando por ponto de corte a mediana da distribuição e em seguida categorizados segundo o modelo demanda-controle em: baixo desgaste, trabalho ativo, trabalho passivo e alto desgaste. Dessa forma, as variáveis explicativas de interesse relativas ao estresse no trabalho foram analisadas da seguinte forma: cada dimensão separadamente como variáveis contínuas e categorizadas por quintis e a variável demanda-controle com as quatro categorias descritas acima, tendo como referência o baixo desgaste.

#### **Demanda**

- Com que frequência você tem que fazer suas tarefas de trabalho com muita rapidez?
- Com que frequência você tem que trabalhar intensamente (isto é, produzir muito em pouco tempo)?
- Seu trabalho exige demais de você?
- Você tem tempo suficiente para cumprir todas as tarefas de seu trabalho?
- O seu trabalho costuma apresentar exigências contraditórias ou discordantes?

Respostas possíveis: Frequentemente; às vezes; raramente; nunca ou quase nunca.

#### **Controle**

- Você tem possibilidade de aprender coisas novas em seu trabalho?
- Seu trabalho exige muita habilidade ou conhecimentos especializados?
- Seu trabalho exige que você tome iniciativas?
- No seu trabalho, você tem que repetir muitas vezes as mesmas tarefas?
- Você pode escolher COMO fazer o seu trabalho?
- Você pode escolher O QUE fazer no seu trabalho?

Respostas possíveis: Frequentemente; às vezes; raramente; nunca ou quase nunca.

Versão resumida das dimensões demanda e controle do “*Job Stress Scale*”. Extraído e

#### **5.4.3 Co-variáveis do estudo**

Foram considerados potenciais fatores de confusão, as seguintes variáveis:

Sexo: masculino ou feminino.

Idade: contínua.

Raça/cor auto referida: branca, preta, parda, amarela, indígena.

Escolaridade em anos de estudos categorizada em ensino superior completo, superior incompleto, ensino médio completo e médio incompleto. A escolaridade foi obtida por intermédio da pergunta: Qual seu grau de instrução?

Natureza da ocupação: não manual não rotineira, não manual rotineira e manual, obtida após consolidar respostas à pergunta “Quais são as atividades que o(a) Sr.(a) realiza no seu trabalho?”. A partir dessas respostas foram obtidas as ocupações dos participantes que foram classificadas segundo a natureza da ocupação.

Tabagismo: nunca fumante, ex-fumante e fumante. Aferido por meio das perguntas: *O (a) senhor (a) é ou já foi fumante, ou seja, já fumou pelo menos 100 cigarros (cinco maços de cigarros) ao longo da vida?* e *O(a) senhor(a) fuma cigarros atualmente?* Foi classificado como nunca fumante o participante que nunca fumou pelo menos 100 cigarros ou cinco maços ao longo da vida. O ex-fumante, indivíduo que declarou já ter fumado 100 cigarros ao longo da vida, mas não fumava no momento da entrevista.

Atividade física no lazer mensurada pelo módulo de atividade física no lazer da versão longa do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). Foi realizada a soma do tempo em cada tipo de atividade ponderando pela intensidade da mesma, e classificada em fraca (<600 MET min/semana), moderada (600-3000 MET min/semana), ou vigorosa ( $\geq 3000$  MET min/semana).

Índice de massa corporal (IMC), obtido pela divisão do peso corporal em quilos pelo quadrado da estatura em metros.

## **5.5 ANÁLISE DOS DADOS**

Foi realizada a descrição da população do estudo segundo desgaste no trabalho utilizando proporções, média e desvio padrão, e medianas com intervalos interquartílicos (IIQ). Diferenças entre os grupos foram testadas pelo teste de Qui-Quadrado de Person, Anova e teste de Kruskal-Wallis.

Em seguida, foi verificada a associação entre cada variável explicativa de interesse (desgaste no trabalho e as dimensões demanda psicológica e controle no trabalho) e cada variável

resposta separadamente utilizando Modelos Lineares Generalizados (*General Linear Models - GLM*), que são uma extensão dos modelos clássicos de regressão linear. O GLM é uma classe de modelos de regressão que generalizam o modelo linear com erros normais. A estimativa dos parâmetros do GLM é feita a partir do método de máxima verossimilhança e dispensa os requisitos de normalidade, linearidade e homocedasticidade para análise dos dados. No presente estudo foi utilizada a distribuição gama e ligação logarítmica, cujo modelo resultante é um modelo de efeitos multiplicativos para a média, em que o exponencial do coeficiente da regressão representa a razão das médias aritméticas (RMA) ajustada pelas demais variáveis explicativas e seu intervalo com 95% de confiança (IC 95%). A distribuição gama é adequada para modelar dados positivos e contínuos que apresentam assimetria, como o caso dos índices de VFC. A principal vantagem do modelo de regressão gama com ligação logarítmica é sua interpretação em termos de média aritmética, em contraponto com o modelo de regressão linear com resposta log-transformada, em que a interpretação é feita na média geométrica.

Posteriormente, foram realizados ajustes, com a inclusão das covariáveis que tiveram nível de significância estatística  $<0,20$  na análise univariada, com inclusão de idade, sexo, raça/cor, escolaridade (Modelo 1) e em seguida tabagismo, atividade física no lazer e índice de massa corporal (Modelo 2) sendo mantidas nos modelos finais as variáveis com nível de significância inferior a 0,05.

Interação multiplicativa entre sexo e as variáveis de estresse no trabalho foram avaliadas por meio da inclusão de um termo de interação nos modelos de regressão totalmente ajustados (Modelo 2). Como não foram encontradas evidências de interações multiplicativas ( $p >0,05$ ), não realizamos análise estratificada por sexo.

Todas as análises foram feitas utilizando o software Stata 14.

## **5.6 ASPECTOS ÉTICOS**

O projeto foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) por meio da carta de aprovação de N°976/2006 (Anexo 1), pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) pelo parecer de N °186/2006 (Anexo 2) e pelas comissões de ética das demais instituições envolvidas no estudo, estando de acordo com todos os princípios éticos e legislações vigentes de pesquisas que envolvem seres humanos.



## **6 RESULTADOS – ARTIGO ORIGINAL**

**Título do Artigo:**

**Estresse no trabalho e variabilidade da frequência cardíaca: Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil).**

[Artigo a ser submetido para publicação]

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Acredita-se que exposição ao estresse psicossocial no trabalho possa inibir o tônus vagal, influenciando a capacidade de resposta aos estímulos ambientais. **OBJETIVO:** Investigar se o alto desgaste no trabalho e se o baixo controle e a alta demanda no trabalho isoladamente estão associados a variabilidade da frequência cardíaca. **MÉTODOS:** Estudo seccional com 9402 trabalhadores ativos na linha de base do ELSA-Brasil (2008-2010), sem doença cardiovascular estabelecida. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi estimada por registro eletrocardiográfico de 10 minutos, em repouso, e os seguintes índices foram utilizados: RMSSD, SDNN, PNN50, LF e HF. Estresse no trabalho foi estudado segundo modelo demanda-controle. Covariáveis consideradas: idade, sexo, raça/cor, escolaridade, natureza da ocupação, atividade física, tabagismo, IMC, sintomas depressivos, sintomas de ansiedade e uso de antidepressivos. Modelos lineares generalizados foram utilizados e a magnitude de associação foi medida pelas razões das médias aritméticas (RMA). **RESULTADOS:** Nem a relação desfavorável demanda-controle, nem a alta demanda isoladamente foram associados à VFC. Participantes no menor quintil de controle no trabalho apresentaram redução de 13% no parâmetro LF (RMA: 0,87; IC 95%:0,79-0,96) e 3% no SDNN (RMA: 0,97; IC 95%:0,93-0,99) quando comparados aos de maior controle. Após a correção de Bonferroni nos modelos finais apenas a associação entre o menor controle e a redução do LF permaneceu estatisticamente significativa. **CONCLUSÕES:** Baixo controle no trabalho esteve associado com redução da VFC, dando suporte a hipótese de que alterações no sistema nervoso autônomo possam explicar pelo menos parcialmente a relação entre a exposição ao estresse no trabalho e maior risco cardiovascular.

**Palavras-chave:** estresse no trabalho, controle no trabalho, demandas psicológicas, variabilidade da frequência cardíaca, ELSA-Brasil.

## INTRODUÇÃO

O estresse no trabalho, em especial o alto desgaste, uma combinação entre alta demanda psicológica e baixo controle sobre o trabalho <sup>1</sup>, tem sido associado ao aumento da incidência de doença coronariana <sup>2</sup>, acidente vascular cerebral <sup>3,4,5</sup>, infarto agudo do miocárdio <sup>3,6</sup>, além de estar relacionado a pior prognóstico após um primeiro infarto. <sup>7</sup> Metanálise recente de 26 coortes europeias mostrou que o alto desgaste no trabalho elevou o risco de doença coronariana em 34%. <sup>8</sup> Entretanto, revisões sistemáticas que investigaram se alta demanda psicológica ou baixo controle isoladamente seriam mais importantes como fator de risco para doença cardiovascular (DCV), não mostraram resultados consistentes: em uma delas foi encontrado que o controle seria mais relevante <sup>9</sup>, enquanto na outra a demanda foi mais relevante. <sup>10</sup>

Os mecanismos envolvidos na relação entre o estresse no trabalho e as DCV não estão totalmente esclarecidos. <sup>8</sup> Acredita-se que o estresse no trabalho possa afetar a saúde cardiovascular indiretamente ao induzir comportamentos de risco, ou diretamente pela alteração do equilíbrio simpático-vagal. <sup>11,12</sup> Indivíduos expostos a situações de alto desgaste no trabalho apresentam inibição do tônus vagal, gerando um desequilíbrio autonômico <sup>13</sup> e redução na capacidade de resposta aos estímulos ambientais. <sup>12</sup>

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) fornece uma estimativa do controle neuronal cardíaco sendo considerada um marcador quantitativo do equilíbrio autonômico, uma vez que o SNA participa diretamente do controle da frequência cardíaca com seus ramos simpático e parassimpático. <sup>14</sup> Dessa forma, a hipótese de participação do desequilíbrio autonômico poderia ser verificada se estudos apontarem uma redução na VFC em situações de estresse no trabalho. Porém, como sugere revisão sistemática conduzida por Jarczok e colaboradores, os resultados de estudos que avaliaram essa associação são inconsistentes, muitos deles foram conduzidos em pequenas amostras, utilizaram diferentes protocolos para aferição da VFC, bem como distintos índices de VFC, sendo que alguns utilizaram apenas um único índice. <sup>15</sup> Alguns estudos apontam associação entre alto desgaste no trabalho e menor VFC <sup>12, 16, 17, 18</sup>, enquanto outros não encontraram qualquer associação. <sup>19, 20, 21</sup>

O presente estudo tem por objetivo investigar se o alto desgaste no trabalho e se as dimensões controle e demanda psicológica no trabalho isoladamente estão associados à VFC entre os

participantes do ELSA-Brasil. A hipótese é que a exposição ao alto desgaste no trabalho, assim como a exposição ao baixo controle ou à alta demanda *per si* estão associados a menor VFC.

## **MÉTODOS**

Trata-se de uma análise seccional da linha de base do ELSA-Brasil (2008-2010), uma coorte multicêntrica com 15.105 servidores públicos voluntários, com idade entre 35 e 74 anos, ativos ou aposentados de instituições de ensino superior e pesquisa localizadas de seis capitais de estados brasileiros: Belo Horizonte (Minas Gerais), Porto Alegre (Rio Grande do Sul), Rio de Janeiro, Salvador (Bahia), São Paulo e Vitória (Espírito Santo). A coleta de dados incluiu entrevistas face a face, exames clínicos e laboratoriais conduzidos por profissionais capacitados e certificados, utilizando protocolos padronizados. O ELSA-Brasil foi aprovado pelos comitês de ética em pesquisa de cada instituição envolvida e todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Detalhes sobre o desenho do estudo e perfil da coorte podem ser encontrados em outras publicações.<sup>22, 23</sup>

Para a presente análise foram excluídos: 1) 2.958 aposentados, uma vez que a análise envolve a aferição de estresse na atividade laboral; 2) 1.271 participantes que utilizavam medicamentos betabloqueadores, bloqueadores de canais de cálcio e simpatolíticos de ação central, devido ao potencial de alteração no controle autonômico da frequência cardíaca; 3) 859 participantes com doença cardiovascular ou presença de alterações maiores no eletrocardiograma<sup>24</sup>, devido ao potencial de alteração da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com adoecimento cardiovascular<sup>25</sup>; 4) participantes com dados faltantes para as variáveis relativas ao estresse no trabalho (n=54) e índices de VFC (n=561). Assim, a amostra analítica foi composta por 9.402 participantes.

### **Variáveis do estudo**

Os índices de VFC foram obtidos por registro contínuo (10 minutos) do eletrocardiograma de repouso durante respiração espontânea, sem demanda de atividades, em decúbito dorsal e com orientação ao participante para não mover e não falar durante o teste. O exame foi realizado pela manhã (entre 8:00 horas e meio dia) em uma sala com controle de temperatura (21-24°C) em ambiente calmo. Os registros foram obtidos em derivação única (geralmente D2) em eletrocardiógrafo digital (Micromed, Brasil) com captura de sinal de 250 Hz de acordo com recomendações internacionais para registro da VFC. Foi utilizado o software Wincardio

(versão 4.4 a, Micromed, Brasil) para obtenção automática da série temporal de intervalos R-R (intervalos entre as ondas R de complexos QRS), cuja análise foi realizada em um único Centro de Leitura do ELSA-Brasil.<sup>26</sup> A partir da análise temporal e da análise espectral das medidas foram obtidos os índices da VFC, sendo incluídos na presente análise:

- Domínio do tempo: RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo), SDNN (desvio padrão de RR normais gravados em um intervalo de tempo), ambas variáveis contínuas em milissegundos (ms) e pNN50 (porcentagem dos intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50ms);
- Domínio da frequência: Componentes LF (baixa frequência: densidade de potência espectral na faixa de frequência de 0,04 a 0,15Hz;), HF (alta frequência; densidade de potência espectral na faixa de frequência de 0,15 a 0,4Hz), variáveis contínuas em milissegundos ao quadrado.

O estresse no trabalho foi obtido pela versão brasileira *Swedish Demand-Control-Support Questionnaire* (DCSQ). Por meio dessa escala, as demandas psicológicas e o controle no trabalho foram avaliados por cinco e seis itens, respectivamente. A versão brasileira do DCSQ apresentou propriedades psicométricas satisfatórias para uso no contexto brasileiro.<sup>27</sup>

As variáveis explicativas de interesse na presente análise foram o desgaste no trabalho e as dimensões demanda psicológica e controle separadamente. O desgaste no trabalho foi investigado segundo o modelo demanda-controle.<sup>1</sup> Para realizar a análise segundo o modelo demanda-controle, as dimensões demanda psicológica e controle foram dicotomizadas segundo a mediana da distribuição ( $\leq$  mediana e  $>$  mediana; cujos valores foram respectivamente 14 para a dimensão demanda psicológica, e 18, para o controle). Em seguida, os indivíduos foram distribuídos em quatro quadrantes: 1) baixo desgaste (baixa demanda/alto controle) categoria de referência para esta análise, 2) passivo (baixa demanda/baixo controle), 3) ativo (alta demanda/alto controle) 4) alto desgaste (alta demanda/baixo controle). As dimensões demanda psicológica e controle no trabalho foram analisadas separadamente como variáveis contínuas e categorizadas em quintis.

As covariáveis incluídas foram: sexo, idade (contínua), raça/cor auto referida (branca, parda, preta, amarela e indígena), escolaridade em anos de estudo ( $\geq 15$  anos,  $> 8$  e  $\leq 14$  anos, 8 anos,  $< 8$  anos), natureza da ocupação (manual, não manual rotineira e não manual não rotineira),

tabagismo (nunca fumante, ex-fumante e fumante), atividade física no lazer (fraca, moderada e vigorosa), índice de massa corporal (IMC) (contínua), sintomas depressivos, sintomas de ansiedade e uso de antidepressivos.

Foram considerados fumantes os que declararam terem fumado pelo menos 100 cigarros ao longo da vida e que ainda fumavam, e ex-fumantes, os que deixaram de fumar. A atividade física foi obtida com uso da versão longa do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) e categorizada a partir da soma do tempo em cada tipo de atividade ponderado pela intensidade da mesma em fraca: <600 MET-min/semana, moderada: 600-3000 MET-min/semana e forte:  $\geq 3000$  MET-min/semana.<sup>28</sup> O IMC foi obtido pela divisão do peso (em quilogramas) pela altura (em metros) elevada ao quadrado. Sintomas depressivos e sintomas de ansiedade foram avaliados utilizando a versão em português<sup>29</sup> do *Clinical Interview Schedule-Revised*.<sup>30</sup> O uso de antidepressivos foi obtido com a revisão de embalagens e receitas.

### **Análise dos dados**

Foi realizada a descrição da população do estudo segundo desgaste no trabalho utilizando proporções, média e desvio padrão, e medianas com intervalos interquartílicos (IIQ). Diferenças entre os grupos foram testadas pelos testes de Qui-Quadrado de Person (variáveis categóricas), Anova (variáveis contínuas com distribuição simétrica) e de Kruskal-Wallis (variáveis contínuas com distribuição assimétrica).

Em seguida, foi verificada a associação entre cada variável explicativa de interesse (desgaste no trabalho e as dimensões demanda psicológica e controle no trabalho) e cada variável resposta separadamente utilizando Modelos Lineares Generalizados (GLM). A estimativa dos parâmetros do GLM utiliza o método de máxima verossimilhança e dispensa os requisitos de normalidade, linearidade e homocedasticidade para análise dos dados contínuos. No presente estudo foi utilizada a distribuição gama e ligação logarítmica, cujo modelo resultante é um modelo de efeitos multiplicativos para a média, em que o exponencial do coeficiente da regressão representa a razão das médias aritméticas (RMA) e seu intervalo com 95% de confiança (IC 95%).

Posteriormente, foram realizados ajustes, com a inclusão das covariáveis que tiveram nível de significância estatística <0,20 na análise bruta. Inicialmente foram incluídas idade, sexo, raça/cor, escolaridade (Modelo 1) e em seguida tabagismo, atividade física no lazer, índice de

massa corporal, sintomas depressivos, sintomas de ansiedade e uso de medicamentos antidepressivos (Modelo 2) sendo mantidas nos modelos finais as variáveis com nível de significância inferior a 0,05. Foi aplicada a correção de Bonferroni <sup>31</sup> no modelo final, tendo em vista os múltiplos testes estatísticos feitos na presente análise, com nível de significância estabelecido em 0,0025.

Interação multiplicativa entre sexo e as variáveis de estresse no trabalho foram avaliadas por meio da inclusão de um termo de interação nos modelos de regressão totalmente ajustados (Modelo 2). Entretanto, nenhuma evidência de interação multiplicativa foi encontrada.

Todas as análises foram feitas utilizando o software Stata 14.

## **RESULTADOS**

A idade média dos 9402 participantes era de 48,5 ( $\pm 7,11$ ) anos, a maioria (53%) era do sexo feminino, tinha  $\geq 15$  anos de escolaridade (54%), relatou raça/cor branca (52%), exercia atividade não manual e não rotineira (53,5%), relatou nunca ter fumado (59,5%) e praticava atividade física de fraca intensidade (78,1%). Cerca de 20,2% eram obesos. Do total, 27,1% estavam expostos ao baixo estresse, 35,6% ao trabalho passivo, 19,2% ao trabalho ativo e 18,1% ao alto desgaste. A mediana da demanda psicológica foi 14 (IIQ=11-15) e do controle, 18 (IIQ=16-20).

O desgaste no trabalho foi associado a todas as características da população estudada. Observou-se maior frequência de alto desgaste em mulheres (21%), indivíduos que reportaram raça/cor preta (23,6%),  $>8$  anos e  $<14$  anos de estudo (25,1%), fumantes (21,1%), que praticavam atividade física de fraca intensidade (19,1%) e obesos (20,7%) (Tabela 1).

A Tabela 2 mostra as medianas e intervalos interquartílicos dos índices de VFC segundo as categorias de desgaste no trabalho. Observamos que indivíduos expostos ao trabalho passivo e de alto desgaste apresentaram medianas inferiores do índice LF do que os expostos ao trabalho de baixo desgaste e ativo (valor  $p < 0,05$ ). Também observamos diferenças nas medianas dos índices SDNN e HF entre os grupos, entretanto apesar dessas diferenças terem sido estatisticamente significantes elas foram muito discretas.

A Tabela 3 mostra os resultados das análises de regressão entre desgaste no trabalho e VFC. Na análise bruta, comparado ao trabalho sob baixo desgaste, o trabalho passivo foi associado com diminuição de 3% e 11% na média aritmética dos índices SDNN e LF respectivamente e

o trabalho de alto desgaste foi associado a redução de 9% na média aritmética do índice LF e aumento de 9% na média aritmética do índice pNN50. Essas associações não foram mantidas após os ajustes pelas covariáveis. O trabalho passivo apresentou associação com redução de 3% na média aritmética do índice RMSSD após ajuste por características sociodemográficas, mas perdeu significância após inclusão dos comportamentos relacionados à saúde e IMC (Modelo 2).

Não foi observada associação do VFC com as dimensões demandas psicológicas e controle analisadas separadamente como variáveis contínuas (Tabela Suplementar 1). Também não houve associação entre a demanda psicológica categorizada em quintis e os índices da VFC na análise bruta ou ajustada (Tabela 4).

Comparado ao maior controle (Quartil 5,  $\text{escore} \geq 21$ ), todos os demais níveis de controle foram associados à diminuição da média aritmética do SDNN na análise bruta sem presença de gradiente dose-resposta. Essa associação foi pouco alterada após todos os ajustes, sendo observada uma redução de 3% na média aritmética do SDNN no menor quintil de controle (RMA:0,97; IC95%:0,93-0,99) comparado ao maior controle. Da mesma forma, tendo como referência o maior controle (Quartil 5), os menores níveis de controle foram associados à diminuição da média aritmética do LF na análise bruta, sem a presença de gradiente dose-resposta. Após todos os ajustes, foram mantidas as associações, sendo observado decréscimo de 13% (RMA:0,87; IC95%:0,79-0,96) na média aritmética do LF entre os que estavam no menor quintil de controle. O terceiro quintil de controle foi associado à diminuição do índice HF (RMA:0,87; IC95%:0,79-0,97) após ajustes, quando comparado ao maior controle (Quartil 5). O controle no trabalho não esteve associado aos índices pNN50 e ao RMSSD.

Após aplicar a correção de Bonferroni nos modelos finais apenas a associação entre o controle e o LF permaneceu estatisticamente significativa.

## **DISCUSSÃO**

No presente artigo, investigamos a relação entre desgaste no trabalho e suas dimensões demanda e controle isoladamente com a diminuição da VFC em trabalhadores livres de DCV. Após ajustes não houve associação entre desgaste no trabalho com alterações dos índices de VFC. A dimensão demanda psicológica isoladamente também não esteve associada à alteração da VFC. Entretanto após ajustes por características sociodemográficas, comportamentos relacionados à saúde e IMC, os participantes com menor controle no

trabalho apresentaram reduções na VFC em dois índices avaliados, um do domínio da frequência (LF) e um do domínio do tempo (SDNN), sem presença de gradiente dose-resposta. Porém, após a correção para múltiplas comparações utilizando o método de Bonferroni, apenas a associação com o índice LF permaneceu estatisticamente significativa.

A ausência de associação entre o alto desgaste no trabalho e os índices da VFC observada no presente estudo é consistente com resultados de estudos anteriores realizados com enfermeiras<sup>19, 21</sup> e trabalhadores de fabricação de aeronaves.<sup>20</sup> No entanto, outros estudos observaram associação entre alto desgaste e menor VFC, especialmente estudos que consideraram a exposição ao alto desgaste em mais de um período do tempo, sugerindo que duração da exposição ao estresse no trabalho pode ser importante para diminuição da VFC. Estudo longitudinal que avaliou o estresse no trabalho em dois pontos do tempo encontrou que apenas a acumulação de exposição ao alto desgaste em dois momentos foi associada a redução da VFC em dias de repouso.<sup>18</sup> Adicionalmente, análise longitudinal do *Whitehall Study II* mostrou que somente os indivíduos expostos ao alto desgaste e sem suporte social no trabalho em dois segmentos consecutivos (fases 1 e 2 do estudo) apresentaram redução dos índices SDNN, HF e LF após 12 anos de segmento.<sup>32</sup>

Apesar do desgaste no trabalho não ter sido associado à VFC no presente estudo, encontramos que o baixo controle isoladamente foi associado a menor VFC, o que é coerente com estudos prévios. Análise transversal com servidores públicos participantes do Whitehall Study II, observou que menor controle foi associado à redução dos índices SDNN, LF e HF, de forma independente, utilizando registros eletrocardiográficos de curta duração e em situação de repouso.<sup>33</sup> Estudo com trabalhadores do setor de mídia, utilizando registros eletrocardiográficos de 24 horas, identificou que o alto controle, e não a demanda, foi associado à recuperação autonômica noturna (demonstrada pelo índice RMSSD) após um dia de trabalho, independente de hábitos de saúde como tabagismo, inatividade física e consumo de álcool.<sup>34</sup> Entre médicos residentes, usando registros eletrocardiográficos de 24 horas durante um dia de trabalho seguido de período de sobreaviso, foi identificada associação entre alto desgaste e redução da VFC e, isoladamente, apenas o maior controle foi associado com incrementos do índice LF e da razão LF/HF.<sup>17</sup> Em outro estudo foi destacada a associação independente entre baixo controle com redução do índice SDNN aferida em eletrocardiogramas de 48 horas em pessoas de atividades profissionais diversas (n=36).<sup>35</sup> Por outro lado, estudo longitudinal com seguimento de 1 ano não encontrou associação entre menor controle e redução da RMSSD entre enfermeiros utilizando ECG de 24 horas.<sup>21</sup>

Habitualmente os índices LF e SDNN são considerados índices mistos, ou seja, refletem tanto a atividade simpática quanto a parassimpática. Já os índices RMSSD, pNN50 e HF são considerados índices vagais, uma vez que refletem predominantemente a atividade parassimpática.<sup>15</sup> Entretanto, existem evidências de que todos os índices de VFC medidos, em repouso, refletem predominantemente a atividade parassimpática.<sup>36</sup> No presente estudo, o menor controle no trabalho foi associado somente ao LF (índice misto). Todavia, estudos prévios indicam que a exposição ao baixo controle parece influenciar tanto índices mistos de VFC<sup>17, 33, 35</sup> como índices vagais.<sup>33, 34</sup> De fato, a divisão entre índices vagais e mistos parece não impactar no prognóstico dos desfechos cardiovasculares. Revisão sistemática verificou que decréscimos em qualquer índice da VFC, independentemente de refletir um ou outro aspecto do controle do SNA, são preditores de maior risco cardiovascular.<sup>37</sup>

Nossos achados sugerem que o baixo controle no trabalho leva ao desequilíbrio autonômico, caracterizado por hipoatividade do parassimpático e, possivelmente, hiperatividade do ramo simpático. O desequilíbrio autonômico está relacionado ao envelhecimento prematuro, além de alterações do sistema imune e inflamação crônica, que por sua vez estão implicados na gênese de amplo espectro de doenças como as DCV e outras doenças crônicas.<sup>38, 39</sup> A redução da ativação do nervo vago tem sido relacionada ao estado pró-inflamatório, uma vez que participa do controle de citocinas inflamatórias por meio de sua atuação anti-inflamatória colinérgica.<sup>40</sup> Estudos têm encontrado associação independente e inversa entre os índices de VFC e os níveis de interleucina 6<sup>41, 42</sup>, agente pró-inflamatório envolvido na formação, proliferação e instabilidade de placas ateromatosas.<sup>43, 44</sup>

O traçado eletrocardiográfico no presente estudo foi obtido fora do horário de trabalho, em condições de repouso. A VFC mensurada durante o trabalho pode apresentar valores inferiores em função da resposta ao estresse durante a atividade laboral.<sup>34</sup> Acredita-se que avaliação da VFC em repouso seja uma vantagem, já que essa medida detectaria alterações persistentes e crônicas, enquanto as alterações verificadas durante o trabalho tenderiam a refletir também alterações agudas.<sup>18, 45</sup> Inconsistências nos resultados dos estudos sobre a relação estresse no trabalho e VFC podem ser, em parte, atribuídas às distintas formas de mensuração da VFC. Dessa forma, é possível que nossos resultados indiquem que o baixo controle no trabalho tenha efeitos mais persistentes sobre a VFC.

Um dos principais pontos fortes do nosso estudo é o fato de se tratar de linha de base de uma

grande coorte multicêntrica, conduzida no Brasil, que apresenta uma composição multirracial. Destaca-se ainda a possibilidade de ajuste por potenciais fatores de confusão, a aferição das medidas realizada de forma padronizada por profissionais certificados<sup>22,23</sup> e o uso de questionário validado para língua portuguesa para mensurar o estresse no trabalho.<sup>46</sup> Além disso, apesar do delineamento desse estudo ser transversal é pouco provável que a causalidade reversa seja uma limitação importante desse estudo, já que é pouco provável que alterações subclínicas da VFC levem a alterações na exposição ao estresse psicossocial no trabalho.

Apesar dessas vantagens o presente estudo também apresenta limitações que precisam ser consideradas. Por se tratar de um estudo transversal, não foi possível avaliar a duração da exposição e o efeito acumulativo do estresse no trabalho sobre a VFC. Além disso, a população do presente estudo é composta por servidores públicos de instituições de ensino e pesquisa, sendo relativamente homogênea em relação às características de organização do processo de trabalho<sup>47</sup>, o que pode ter levado a uma subestimação das associações pesquisadas.

## **CONCLUSÕES**

Nessa coorte ocupacional de servidores públicos, somente o controle no trabalho se associou às alterações da VFC. Nossos resultados fornecem evidências de que o desequilíbrio autonômico possa ser um mecanismo que explique a relação entre o estresse psicossocial e as doenças cardiovasculares. Entretanto é importante ressaltar que apenas um índice de VFC permaneceu associado ao baixo controle no trabalho. Estudos adicionais que investiguem outros modelos de estresse no trabalho, bem como análises longitudinais podem contribuir para maior conhecimento dos aspectos psicossociais e sua relação com o equilíbrio autonômico.

## **REFERÊNCIAS**

1. Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Admin Sci Q.* 1979; 24(2): 285-308.
2. Kivimaki M, Nyberg ST, Fransson EI, Heikkila K, et al. Associations of job strains and lifestyle risk factors with risk of coronary artery disease: a meta-analysis of individual participant data. *CMAJ.* 2013; 185(9):763-9.

3. Kivimaki M, Kawachi I. Work stress as a risk factor for cardiovascular disease. *Curr Cardiol Rep.* 2015; 17(9): 74.
4. Huang Y, Xu S, Hua J, Zhu D, Lui C, Hu Y, et al. Association between job strain and risk of incident stroke. *Neurology.* 2015; 85(19):1648-54.
5. Fransson EI, Nyberg ST, Heikkila K, Alfredsson L, Bjorner JB, Borritz M, et al. Job strains and the risk of stroke. an individual-participant data meta-analysis. *Stroke.* 2015; 46(2):557-9.
6. Peter R, Siegrist J, Hallqvist J, Reuterwall C, Theorell T, et al. Psychosocial Work environment and myocardial infarction: improving risk estimation by combining two complementary job stress models in SHEEP Study. *J Epidemiol Community Health.* 2002; 56(4):294-300.
7. László KD, Ahnve S, Hallqvist J, Ahlbom A, Janszky I. Job strain predicts recurrent events after a first acute myocardial infarction: the Stockholm Heart Epidemiology. *J of Intern Med.* 2010; 267(6):599-611.
8. Steptoe A, Kivimaki M. Stress and cardiovascular disease: an update on current knowledge. *Annu Rev Public Health.* 2013; 34: 337-354.
9. Everson-Rose SA, Lewis TT. Psychosocial factors and cardiovascular diseases. *Annu.Rev. Public Health.* 2005; 26:469-500.
10. Eller NH, Netterstrom B, Gyntelberg Fm Kristensen TS, Nielsen F, et al. Work-related psychosocial factors and the development of ischemic heart disease. *Cardiol Rev.* 2009; 17: 83-97.
11. Steptoe A, Kivimaki M. Stress and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol.* 2012; 9(6):360-70.
12. Collins S, Karasek R. Reduced vagal cardiac control variance in exhausted and high strain job subjects. *Int J Occup Med Environ Health.* 2010; 23(3):267-78.
13. McCatry R, Shaffer F. Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Glob Adv Health Med.* 2015; 4(1):46-61.
14. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(2): 205-217.
15. Jarczok MN, Jarczok M, Mauss D, Koenig J, Li J, Herr RM, Thayer JF. Autonomic nervous system activity and workplace stressors- A systematic review. *Neurosci and Biobehav Rev.* 2013; 37(8):1810-23.
16. Kang MG, Koh SB, Cha BS, Park JK, Woo JM, Chang SJ. Association between job stress on heart rate variability and metabolic syndrome in shipyard male workers. *Yonsei Med J.* 2004; 45(5):838-46.

17. Hernández-Gaytan SI, Rothenberg SJ, Landsbergis P, Becerril LC, León-León G, Collins SM, et al. Job strain and heart rate variability in resident physicians within a general hospital. *Am J Ind Med.* 2013; 56(1):38-48.
18. Borchini R, Ferrario MM, Bèrtu L, Veronesi G, Bonzini M, Dorso M, et al. Prolonged job strain reduces time-domain heart rate variability on both working and resting days among cardiovascular-susceptible nurses. *Int J of Occup Med Environ Health.* 2015; 28(1): 42-51.
19. Karhula K, Henelius A, Harma M, Sallinen M, et al. Job strain and vagal recovery during sleep in shift working health care professionals. *Chronobiol Int.* 2014; 31(10):1179-89.
20. Loerbroks A, Schilling O, Haxsen V, Jarcsook MN, Thayer JF, Fischer JE. The fruits of one's labor: Effort-reward imbalance but not job strain is related to heart rate variability across the day in 35-44 year-old workers. *J Psychosom Res.* 2010; 69(2):151-9.
21. Riese H, Van Doornen LJP, Houtman ILD, De Geus EJC. Job strain in relation to ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability among female nurses. *Scand J Work Environ Health.* 2004; 30(6):477-85.
22. Aquino EML, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. ELSA-Brasil (Brazilian Longitudinal Study of Adult Health): objectives and design. *Am J Epidemiol.* 2012; 175(4):315-24.
23. Schmidt MI, Griep RH, Passos VM, Luft VC, et al. Strategies and development of quality assurance and control in the ELSA-Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2013; 47 (Supl 2).
24. Pinto MM Filho, Brant LCC, Padilha-da-Silva JL, Foppa M, Lotufo PA, Mill JG, Vasconcelo-Silva PR, Almeida MDCC, Barreto SM, Ribeiro ALP. Electrocardiographic Findings in Brazilian Adults without Heart Disease: ELSA-Brasil. *Arq Bras Cardiol.* 2017 Nov;109(5):416-424. doi: 10.5935/abc.20170146
25. Lakusic N, Mahovic D, Kruzliak P, Kabek JC, Novak M, Cerovec D. Changes in heart rate variability after coronary artery bypass grafting and clinical importance of these findings. *Biomed Res Int.* 2015; 2015:680515.
26. Dantas EM, Kemp AH, Andreão RV, da Silva VJD, Brunoni AR, Hoshi RA, Bensenor IM, Lotufo PA, Ribeiro ALP, Mill JG. Reference values for short-term resting-state heart rate variability in healthy adults: Results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health-ELSA-Brasil study. *Psychophysiology.* 2018 Jan 2. doi: 10.1111/psyp.13052
27. Hökerberg YHM, Aguiar OB, Reichenheim M, Faerstein E, et al. Dimensional structure of the demand control support questionnaire: a Brazilian context. *Int Arch Occup Environ Health.* 2010; 83:407-416.
28. The IPAQ Group (2015). Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire. <http://www.ipaq.ki.se>.

29. Nunes MA, de Mello Alves MG, Chor D, Schmidt MI, Duncan BB: Adaptação transcultural do CIS-R (Clinical Interview Schedule—Revised Version) para o português no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA). *Revista HCPA* 2012; 31:487–490
30. Lewis G, Pelosi AJ, Araya R, Dunn G: Measuring psychiatric disorder in the community: a standardized assessment for use by lay interviewers. *Psychol Med* 1992; 22:465–486
31. Bender & Lange. Adjusting for multiple testing--when and how? *J Clin Epidemiol.* 2001; 54(4):343-9.
32. Chandola T, Britton A, Brunner E, Hemingway H, Malik M, Kumari M, Badrick E, et al. Work stress and coronary heart diseases: what are the mechanisms? *Eur Heart J.* 2008; 29(5):640-8.
33. Hemingway H, Shipley M, Brunner E, Britton A, et al. Does autonomic function link social position to coronary risk? The Whitehall II Study. *Circulation.* 2005; 111:3071-3077.
34. Lindholm H, Sinisalo J, Ahlberg J, Jahkola A, et al. High job control enhances vagal recovery in media work. *Occup Med (Lond).* 2009; 59(8):570-3.
35. Collins SM, Karasek RA, Costas K. Job strain and autonomic indices of cardiovascular disease risk. *Am J Ind Med.* 2005; 48(3):182-93.
36. Paso GARD, Langewitz W, Mulder LJM, Roon AV, et al. The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: A review with emphasis on a reanalysis of previous studies. *Psychophysiology.* 2013; 50:477-487.
37. Huikuri HV, Stein PK. Heart Rate Variability in Risk Stratification of Cardiac Patients. *Prog Cardiovasc Dis.* 2013; 56(2):153-9.
38. Woody A, Hamilton K, Livitz IE, Figueroa WS, Zoccola PM. Buccal telomere length and its associations with cortisol, heart rate variability, heart rate, and blood pressure responses to an acute social evaluative stressor in college students. *Stress.* 2017 (Online).
39. Thayer JF, Yakamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *Int J Cardiol.* 2010; 141: 122-131.
40. Tracey KJ. Reflex control of immunity. *Nat Rev Immunol.* 2009; 9(6) 418-428.
41. Cooper TM, McKinley PS, Seeman TE, Choo T, et al. Heart Rate Variability Predicts Levels of Inflammatory Markers: Evidence for the Vagal Anti-Inflammatory Pathway. *Brain Behav Immun.* 2015; 49: 94-100.
42. Von Kanel R, Nelsen RA, Mills PJ, Ziegler MG, et al. Relationship between Heart Rate Variability, Interleukin-6, and Soluble Tissue Factor in Healthy Subjects. *Brain Behav Immun.* 2008; 22(4): 461-468.

43. Lobbes MB, Lutgens E, Heeneman S, Cleutjens KB, et al. Is there more than C-reactive protein and fibrinogen? The prognostic value of soluble CD40 ligand, interleukin-6 and oxidized low-density lipoprotein with respect to coronary and cerebral vascular disease. *Atherosclerosis* 2006;187:18–25.
44. Ridker P, Rifai N, Stampfer MJ, Hennekens CH. Plasma concentration of interleukin-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. *Circulation*. 2000; 101:1767–1772.
45. Amelvoort LG, Schouten EG, Mann AC, Swenne CA, Kok FJ. Occupational determinants of heart rate variability. *Int Arch Occup Environ Health*. 2000; 73(4):255-62.
46. Alves MGM, Chor D, Faerstein E, Lopes CS, Werneck GL. Versão resumida do “job stress scale”: adaptação para o português. *Rev Saúde Pública*. 2004; 38(2): 164-71.
47. Juvanhol LL, Melo ECP, Carvalho MS, Chor D, et al. Job strain and casual blood pressure distribution: looking beyond the adjusted mean and taking gender, age, and use of antihypertensives into account. Results from ELSA-Brasil. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2017; 14 (4): 451.

## TABELAS

**Tabela 1** Distribuição do desgaste no trabalho segundo características da população de estudo, Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (Elsa-Brasil), 2008-2010.

Características	Desgaste no Trabalho				Valor <i>p</i>
	Baixo desgaste n =2551	Trabalho Passivo n =3343	Trabalho Ativo n =1808	Alto desgaste n =1700	
<b>Idade (média ±dp)</b>	49,1 (7,5)	48,5 (6,9)	48,7 (7,1)	47,6 (6,7)	<i>p</i> <0,001
<b>Sexo (%)</b>					
Homens	30,6	35,7	18,9	14,8	<i>p</i> <0,001
Mulheres	24,1	35,4	19,5	21,0	
<b>Raça/cor (%)</b>					
Branco	32,3	29,7	22,7	15,4	<i>p</i> <0,001
Pardo	21,9	41,3	16,4	20,5	
Preto	19,0	44,4	12,9	23,6	
Amarela	32,9	28,2	22,7	16,2	
Indígena	16,9	56,2	11,2	15,7	
<b>Escolaridade (anos) (%)</b>					
≥15	36,5	22,1	28,0	13,4	<i>p</i> <0,001
>8 e ≤14	17,2	48,4	9,2	25,1	
8	11,5	59,7	8,2	20,5	
< 8	12,8	64,7	7,2	15,3	
<b>Natureza da ocupação (%)</b>					
Não manual, não rotineira	34,7	23,1	28,1	14,0	<i>p</i> <0,001
Não manual rotineira	20,5	47,3	9,6	22,6	
Manual	14,4	55,0	7,8	22,7	
<b>Tabagismo (%)</b>					
Nunca fumou	27,9	34,5	20,3	17,3	<i>p</i> <0,001
Ex-fumante	26,7	36,1	19,0	18,2	
Fumante	24,6	39,1	15,2	21,1	
<b>Atividade física (%)</b>					
Fraca	25,7	37,1	18,1	19,1	<i>p</i> <0,001
Moderada	31,2	30,5	23,8	14,5	
Forte	34,7	27,0	24,5	13,8	
<b>IMC (%)</b>					
Eutrófico	28,3	34,0	20,0	17,7	<i>p</i> <0,001
Sobrepeso	27,5	36,4	19,0	17,2	
Obeso	24,2	36,9	18,2	20,7	

Dp: desvio padrão ms: milissegundos.

Valor de *p*: anova para a idade e Qui-quadrado de Pearson para demais variáveis

IMC: índice de massa corporal

**Tabela 2** Mediana e intervalo inter-quartilico da variabilidade da frequência cardíaca segundo desgaste no trabalho, Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (Elsa-Brasil), 2008-2010.

Variabilidade da frequência cardíaca	Desgaste no Trabalho				Valor <i>p</i>	
	Baixo desgaste n =2554	Trabalho passivo n =3348	Trabalho ativo n =1811	Alto desgaste n =1704		
<b>Domínio do tempo</b>						
RMSSD (ms)	26,3 (18,5-37,0)	26,4 (18,7-37,5)	26,3 (18,1-36,5)	25,9 (18,4-36,4)	26,8 (18,8-38,0)	<i>p</i> =0,06
SDNN (ms)	39,7 (30,4-51,4)	40,2 (31,1-52,3)	38,9 (29,7-50,2)	40,1 (31,0-52,1)	39,5 (30,5-51,5)	<i>p</i> <0,001
pNN50	4,40 (0,8-14,1)	4,5 (0,9-14,7)	4,2 (0,7-13,7)	4,1 (0,8-13,6)	4,7 (0,8-15,5)	<i>p</i> =0,12
<b>Domínio da frequência</b>						
LF (ms <sup>2</sup> )	278,7 (135,8-547,7)	291,6 (143,9-593,1)	266,6 (127,1-525,9)	293,6 (145,3-559,0)	268,9 (135,6-512,8)	<i>p</i> <0,001
HF (ms <sup>2</sup> )	244,6 (113,3-504,8)	250,3 (113,8-502,9)	242,0(107,5-492,6)	230,0 (113,0-490,0)	255,6 (123,3-543,9)	<i>p</i> =0,01

RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes.

SDNN: desvio padrão de intervalos RR normais

pNN50: proporção de intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms

LF: baixa frequência

HF: alta frequência

Valor de *p*: teste de Kruskal Wallis

**Tabela 3** Associações entre desgaste no trabalho e variabilidade da frequência cardíaca entre participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008-2010.

Variabilidade da frequência cardíaca	RMA (IC95%)		
	Não ajustado	Modelo 1	Modelo 2
<b>Domínio do tempo</b>			
<b>RMSSD</b>			
Baixo desgaste	Referência	Referência	Referência
Passivo	0,98 (0,96 – 1,01)	<b>0,97 (0,94 – 0,99)*</b>	0,97 (0,95 – 1,00)
Ativo	0,98 (0,95 – 1,01)	0,98 (0,95 – 1,01)	0,98 (0,95 – 1,01)
Alto desgaste	1,03 (1,00 – 1,07)	1,00 (0,96 – 1,03)	1,00 (0,97 – 1,04)
<b>SDNN</b>			
Baixo desgaste	Referência	Referência	Referência
Passivo	<b>0,97 (0,95 - 0,99)**</b>	0,98 (0,96 – 1,00)	0,99 (0,97 – 1,01)
Ativo	1,00 (0,97 - 1,02)	1,00 (0,98 – 1,03)	1,00 (0,98 – 1,03)
Alto desgaste	0,99 (0,96 – 1,01)	1,00 (0,97 – 1,02)	1,00 (0,98 – 1,03)
<b>PNN50</b>			
Baixo desgaste	Referência	Referência	Referência
Passivo	0,97 (0,91 – 1,04)	0,93 (0,87 – 1,00)	0,96 (0,89 – 1,03)
Ativo	0,95 (0,87 – 1,03)	0,96 (0,88 – 1,04)	0,97 (0,90 – 1,06)
Alto desgaste	<b>1,09 (1,00 – 1,18)*</b>	1,00 (0,92 – 1,09)	1,02 (0,93 -1,11)
<b>Domínio da frequência</b>			
<b>LF</b>			
Baixo desgaste	Referência	Referência	Referência
Passivo	<b>0,89 (0,84 – 0,94)***</b>	0,96 (0,91 – 1,02)	0,97 (0,91 – 1,03)
Ativo	0,99 (0,93 – 1,06)	1,02 (0,95 – 1,09)	1,02 (0,96 -1,09)
Alto desgaste	<b>0,91 (0,85 – 0,97)**</b>	0,97 (0,91-1,04)	0,97 (0,91 – 1,04)
<b>HF</b>			
Baixo desgaste	Referência	Referência	Referência
Passivo	0,96 (0,90 – 1,03)	0,93 (0,87 – 1,00)	0,95 (0,89 – 1,02)
Ativo	0,96 (0,89 – 1,04)	0,98 (0,90 – 1,06)	0,99 (0,92 – 1,07)
Alto desgaste	1,07 (0,99 – 1,16)	1,00 (0,93 – 1,09)	1,02 (0,94 – 1,11)

RMA (IC95%): Razão de médias aritméticas, intervalo com 95% de confiança.

Modelo 1: Ajustado por raça, sexo, idade, escolaridade.

Modelo 2: Ajustado por idade, sexo, raça/cor, escolaridade, tabagismo, atividade física, uso de antidepressivos e índice de massa corporal. \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001

**Tabela 4** Associações entre demanda no trabalho (em quintis) e indicadores de variabilidade da frequência cardíaca entre participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008-2010.

Variabilidade da frequência cardíaca	RMA (IC95%)	RMA (IC95%)	RMA (IC95%)
	Univariada	Modelo 1	Modelo 2
<b>Domínio do tempo</b>			
<b>RMSSD</b>			
1º quintil (menor)	Referência	Referência	Referência
2º quintil	0,99 (0,96 – 1,02)	0,98 (0,95 – 1,01)	0,98 (0,95 – 1,01)
3º quintil	1,00 (0,96 – 1,04)	0,98 (0,95 – 1,02)	0,98 (0,95 – 1,02)
4º quintil	1,02 (0,98 – 1,05)	1,00 (0,97 – 1,03)	1,00 (0,97 – 1,03)
5º quintil (maior)	1,00 (0,96 – 1,04)	0,98 (0,94 – 1,02)	0,99 (0,95 – 1,02)
<b>SDNN</b>			
1º quintil (menor)	Referência	Referência	Referência
2º quintil	1,00 (0,97 – 1,02)	0,99 (0,97 – 1,01)	0,99 (0,97 – 1,01)
3º quintil	1,00 (0,97 – 1,02)	0,99 (0,96 – 1,01)	0,99 (0,97 – 1,02)
4º quintil	1,01 (0,99 – 1,03)	1,00 (0,98 – 1,03)	1,01 (0,98 – 1,03)
5º quintil (maior)	1,01 (0,99 – 1,04)	1,00 (0,97 – 1,03)	1,01 (0,98 – 1,03)
<b>PNN50</b>			
1º quintil (menor)	Referência	Referência	Referência
2º quintil	0,98 (0,90 – 1,05)	0,95 (0,87 – 1,02)	0,94 (0,87 – 1,02)
3º quintil	1,00 (0,92 – 1,10)	0,95 (0,87 – 1,04)	0,95 (0,86 – 1,04)
4º quintil	1,03 (0,95 – 1,11)	0,99 (0,92 – 1,07)	0,99 (0,91 – 1,07)
5º quintil (maior)	1,01 (0,92 – 1,10)	0,97 (0,88 – 1,06)	0,98 (0,89 – 1,08)
<b>Domínio da frequência</b>			
<b>LF</b>			
1º quintil (menor)	Referência	Referência	Referência
2º quintil	0,99 (0,93 – 1,05)	0,95 (0,89 – 1,01)	0,95 (0,89 – 1,01)
3º quintil	0,98 (0,91 – 1,06)	0,96 (0,89 – 1,04)	0,96 (0,89 – 1,04)
4º quintil	1,00 (0,94 – 1,07)	1,00 (0,94 – 1,06)	0,99 (0,93 – 1,06)
5º quintil (maior)	1,00 (0,93 – 1,08)	0,98 (0,91 – 1,05)	0,97 (0,90 – 1,05)
<b>HF</b>			
1º quintil (menor)	Referência	Referência	Referência
2º quintil	0,96 (0,89 – 1,03)	0,95 (0,88 – 1,02)	0,95 (0,88 – 1,02)
3º quintil	1,01 (0,93 – 1,11)	0,97 (0,89 – 1,06)	0,97 (0,89 – 1,06)
4º quintil	1,04 (0,97 – 1,12)	1,02 (0,95 – 1,10)	1,02 (0,95 – 1,10)
5º quintil (maior)	1,01 (0,92 – 1,10)	0,97 (0,88 – 1,06)	0,98 (0,90 – 1,07)

RMA (IC95%): Razão de médias aritméticas, intervalo com 95% de confiança.

Modelo 1: Ajustado por raça, sexo, idade, escolaridade.

Modelo 2: Ajustado por idade, sexo, raça/cor, escolaridade, tabagismo, atividade física, uso de antidepressivos e índice de massa corporal.

**Tabela 5** Associações entre controle no trabalho (em quintil) e indicadores de variabilidade da frequência cardíaca entre participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008-2010.

Variabilidade da frequência cardíaca	RMA (IC95%)	RMA (IC95%)	RMA (IC95%)
	Univariada	Modelo 1	Modelo 2
<b>Domínio do tempo</b>			
<b>RMSSD</b>			
5º quintil (maior)	Referência	Referência	Referência
4º quintil	1,01 (0,97-1,05)	0,98 (0,94-1,02)	0,99 (0,95-1,03)
3º quintil	1,00 (0,96-1,05)	<b>0,95 (0,91-0,99)*</b>	0,96 (0,92 – 1,00)
2º quintil	1,02 (0,98 – 1,07)	0,96 (0,92 – 1,01)	0,98 (0,93 – 1,02)
1º quintil (menor)	1,03 (0,99 – 1,07)	0,98 (0,94 – 1,03)	1,00 (0,95 – 1,05)
<b>SDNN</b>			
5º quintil (maior)	Referência	Referência	Referência
4º quintil	<b>0,96 (0,93-0,99)*</b>	<b>0,96 (0,93-0,99)*</b>	<b>0,97 (0,94-0,99)*</b>
3º quintil	<b>0,94 (0,91 – 0,97)***</b>	<b>0,94 (0,91 – 0,97)***</b>	<b>0,95 (0,92 – 0,98)**</b>
2º quintil	<b>0,95 (0,92 – 0,97) ***</b>	<b>0,95 (0,92 – 0,98)**</b>	<b>0,96 (0,93 – 0,99)*</b>
1º quintil (menor)	<b>0,93 (0,90 – 0,96)***</b>	<b>0,96 (0,93 -0,99)*</b>	<b>0,97 (0,93 – 0,99)*</b>
<b>PNN50</b>			
5º quintil (maior)	Referência	Referência	Referência
4º quintil	1,03 (0,93-1,14)	0,94 (0,85 -1,05)	0,95 (0,86 – 1,07)
3º quintil	1,03 (0,93 – 1,14)	0,88 (0,79 – 0,98)*	0,90 (0,81 -1,00)
2º quintil	1,07 (0,97 – 1,19)	0,91 (0,81 – 1,02)	0,94 (0,83- 1,05)
1º quintil (menor)	1,09 (0,98 – 1,21)	0,95 (0,85 – 1,07)	0,99 (0,87 – 1,11)
<b>Domínio da frequência</b>			
<b>LF</b>			
5º quintil (maior)	Referência	Referência	Referência
4º quintil	<b>0,85 (0,78 – 0,93)***</b>	<b>0,87 (0,80 – 0,95)**</b>	<b>0,87 (0,80 – 0,95)**</b>
3º quintil	<b>0,81 (0,75 – 0,88)***</b>	<b>0,84 (0,77 – 0,91)***</b>	<b>0,85 (0,78 – 0,93)***</b>
2º quintil	<b>0,81 (0,74 – 0,88)***</b>	<b>0,84 (0,77 – 0,92)***</b>	<b>0,85 (0,77 – 0,93)**</b>
1º quintil (menor)	<b>0,77 (0,71 – 0,84)***</b>	<b>0,86 (0,79 – 0,95)**</b>	<b>0,87 (0,79 – 0,96)**</b>
<b>HF</b>			
5º quintil (maior)	Referência	Referência	Referência
4º quintil	1,01 (0,92-1,12)	0,93 (0,84 – 1,03)	0,95 (0,86 -1,05)
3º quintil	0,99 (0,90 – 1,09)	<b>0,85 (0,77 – 0,95)**</b>	<b>0,87 (0,79 – 0,97)**</b>
2º quintil	1,04 (0,94 – 1,16)	0,91 (0,81 – 1,01)	0,93 (0,84 – 1,04)
1º quintil (menor)	1,04 (0,94 – 1,15)	0,92 (0,82 – 1,03)	0,95 (0,85 – 1,06)

RMA (IC95%): Razão de médias aritméticas, intervalo com 95% de confiança.

Modelo 1: Ajustado por raça, sexo, idade, escolaridade.

Modelo 2: Ajustado por sexo, idade, raça/cor, escolaridade, tabagismo, atividade física, uso de antidepressivos e índice de massa corporal. \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001

**Tabela Suplementar 1** Associações entre controle e demanda com indicadores de variabilidade da frequência cardíaca entre participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil).

Variabilidade da frequência cardíaca	RMA (IC95%)	RMA (IC95%)	RMA (IC95%)
	Univariada	Modelo 1	Modelo 2
<b>Domínio do tempo</b>			
<b>RMSSD</b>			
Controle (contínua)	1,00 (0,99-1,00)	1,00 (1,00 – 1,01)	1,00 (0,99-1,00)
Demanda (contínua)	1,00 (1,00 – 1,01)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (0,99 – 1,00)
<b>SDNN</b>			
Controle (contínua)	1,01 (1,00 – 1,01)	1,00 (1,00 – 1,01)	1,00 (1,00 – 1,00)
Demanda (contínua)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (1,00 – 1,00)
<b>PNN50</b>			
Controle (contínua)	0,99 (0,98 – 1,00)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99-1,01)
Demanda (contínua)	1,00 (0,99 – 1,01)	0,99 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)
<b>Domínio da frequência</b>			
<b>LF</b>			
Controle (contínua)	<b>1,02 (1,01 – 1,03)***</b>	<b>1,01 (1,00 – 1,02)*</b>	1,01 (1,00 - 1,02)
Demanda (contínua)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)
<b>HF</b>			
Controle (contínua)	0,99 (0,99 – 1,00)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)
Demanda (contínua)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)

Modelo 1: Ajustado por raça, sexo, idade e escolaridade. Modelo 2: Ajustado por sexo, idade, raça/cor, escolaridade, tabagismo, atividade física, uso de antidepressivos e índice de massa corporal. \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação consistiu na investigação da associação entre estresse no trabalho pelo modelo demanda-controle com alterações na VFC. Foi investigada ainda a relação das dimensões controle e demandas psicológicas isoladamente com a VFC.

Os resultados do presente estudo apontaram associação entre baixo controle no trabalho com redução do índice LF de VFC. Nossos achados convergem com parte da literatura sobre o assunto, contribuindo para fortalecer o corpo de evidências relacionado ao assunto e sinalizam que o desequilíbrio autonômico pode ser um mecanismo que relacione estresse psicossocial com as doenças cardiovasculares.

Entretanto, categorias de estresse no trabalho pelo modelo demanda-controle e a dimensão demanda isoladamente não tiveram associação com alterações da VFC. Tais achados divergem de alguns estudos que encontraram associações inversas entre o estresse no trabalho e a VFC. Contudo é perceptível na literatura a utilização de métodos diversos para mensuração da VFC e para categorização dos indivíduos em relação ao estresse no trabalho. Os ajustes realizados por outros estudos também divergiram em relação às covariáveis de ajuste. Além disso, considerando estudos com amostras robustas e com ajustes mais abrangentes, aqueles que divergiram dos nossos resultados tiveram desenho longitudinal e consideraram o estresse no trabalho de forma cumulativa. Tais achados reforçam a importância de realizar estudos que avaliem a exposição cumulativa ao estresse no trabalho.

Nossos resultados são novos no contexto brasileiro. Além disso, a maioria dos estudos conduzidos internacionalmente foram feitos em países do hemisfério norte, com características sociodemográficas distintas da nossa população, o que ressalta a importância de o estudo ter sido realizado em linha de base de coorte multirracial de diferentes centros urbanos do Brasil.

O fato de ter sido observada a associação apenas com o controle no trabalho, a exemplo de outros estudos da literatura, pode sinalizar uma importância maior dessa dimensão e direcionar o foco de ações de intervenção no ambiente de trabalho. Modificações na organização do trabalho, com foco em propiciar aumento de controle pelos trabalhadores/servidores, podem ajudar a tornar o trabalho mais saudável. Pesquisas adicionais que utilizem outros modelos de estudo do estresse no trabalho, bem como análises longitudinais podem contribuir para confirmar a associação do controle no trabalho com sinais de desequilíbrio

autônomo, bem como verificar o papel das demais dimensões.

## APÊNDICE

**Tabela Suplementar 1** Associações entre controle e demanda com indicadores de variabilidade da frequência cardíaca entre participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil).

Variabilidade da frequência cardíaca	RMA (IC95%)		
	Univariada	Modelo 1	Modelo 2
<b>Domínio do tempo</b>			
<b>RMSSD</b>			
Controle (contínua)	1,00 (0,99-1,00)	1,00 (1,00 – 1,01)	1,00 (1,00-1,00)
Demanda (contínua)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (0,99 – 1,00)
<b>SDNN</b>			
Controle (contínua)	1,01 (1,00 – 1,01)	1,00 (1,00 – 1,01)	1,00 (1,00 – 1,01)
Demanda (contínua)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (1,00 – 1,00)	1,00 (1,00 – 1,00)
<b>PNN50</b>			
Controle (contínua)	0,99 (0,99 – 1,00)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99-1,01)
Demanda (contínua)	1,00 (0,99 – 1,01)	0,99 (0,99 – 1,00)	0,99 (0,99 – 1,01)
<b>Domínio da frequência</b>			
<b>LF</b>			
Controle (contínua)	<b>1,02 (1,01 – 1,03)***</b>	<b>1,01 (1,00 – 1,02)*</b>	1,01 (1,00 - 1,02)
Demanda (contínua)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)
<b>HF</b>			
Controle (contínua)	1,00 (0,99 – 1,00)	1,01 (1,00 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)
Demanda (contínua)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)	1,00 (0,99 – 1,01)

Modelo 1: Ajustado por raça, sexo, idade e escolaridade. Modelo 2: Ajustado por sexo, idade, raça/cor, escolaridade, tabagismo, atividade física e índice de massa corporal. \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001

**Tabela Suplementar 2** Mediana e intervalo inter-quartil dos indicadores de variabilidade da frequência cardíaca entre participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil).

Variabilidade da frequência cardíaca	Mediana (IIQ)
<b>Domínio do tempo</b>	
<b>RMSSD</b>	26,3 (18,5-37,0)
<b>SDNN</b>	39,7 (30,4-51,4)
<b>PNN50</b>	4,40 (0,76-14,1)
<b>Domínio da frequência</b>	
<b>LF</b>	278,7 (135,8-547,7)
<b>HF</b>	244,6 (113,3 – 504,8)

IIQ: intervalo inter-quartilico.



## ANEXO 1- APROVAÇÃO DA COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA

Fls. nº 109  
Rubrica [assinatura]

MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Conselho Nacional de Saúde  
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

CARTA Nº 976 CONEP/CNS/MS

Brasília, 04 de agosto de 2006.

Senhora Coordenadora,

Tendo a CONEP recebido desse CEP o projeto de pesquisa "*Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto – ELSA*" Registro CEP-HU/USP 659/06 - CAAE 0016.1.198.000-06, Registro Sipar MS: nº 25000.083729/2006-38, Registro CONEP nº 13065, verifica-se que:

Trata-se de protocolo a ser desenvolvido por consórcio vencedor da Chamada Pública DECIT/MS/FINEP/CNPq que foi constituído por sete instituições de ensino superior e pesquisa de seis estados, das regiões Nordeste (Universidade Federal da Bahia), Sudeste (FIOCRUZ/RJ, USP, UERJ, UFMG e UFES) e Sul (UFRS). Será um estudo de coorte de 15 mil funcionários de instituições públicas com idade igual ou superior a 35 anos. A coorte será acompanhada anualmente para verificação do estado geral e, a cada três anos, será chamada para avaliações mais detalhadas que incluem exames clínicos. Os sujeitos de pesquisa serão entrevistados por pessoas treinadas e certificadas e os exames serão realizados por profissionais de saúde. O estudo tem como objetivos principais: estimar a incidência do diabetes e das doenças cardiovasculares e estudar sua história natural; investigar associações entre fatores biológicos, comportamentais, ambientais, ocupacionais, psicológicos e sociais relacionados a essas doenças e complicações decorrentes, buscando compor modelo causal que contemple suas inter-relações; descrever a evolução temporal desses fatores e os determinantes dessa evolução; identificar modificadores de efeito das associações observadas; identificar diferenciais nos padrões de risco entre os centros participantes que possam expressar variações regionais relacionadas a essas doenças no país. Dentre os objetivos secundários consta "*estocar material biológico, para estudos futuros com diversos tipos de marcadores relacionados à inflamação, coagulação, disfunção endotelial, resistência à insulina, obesidade central, estresse e fatores de risco tradicionais, bem como prover a extração de DNA para exames genéticos futuros*". De acordo com informação da pág. 11 do protocolo, item "coleta de sangue", as amostras de sangue serão estocadas para

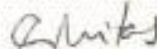
Fls. nº 110  
 Rubrica f

Cont. Carta CONEP nº 976/2006

exames adicionais e formação de banco de DNA. Haverá um laboratório central que fará as "determinações básicas do estudo em amostras encaminhadas pelos centros de investigação", as "determinações simples" serão feitas nos próprios laboratórios. O banco de material biológico está em fase de planejamento com local e coordenador a serem definidos.

Diante do exposto, embora nos objetivos do estudo verifica-se que haverá também pesquisa genética, pelas informações do protocolo tal pesquisa não será realizada no momento, não estando descrito ainda (nem no protocolo, nem no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE) os procedimentos para tal. Portanto, nesse primeiro momento do estudo não se trata de projeto da área temática especial "genética humana" (Grupo I), conforme registrado na folha de rosto, mas sim, do grupo III. Nesse caso, a aprovação ética é delegada ao Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, devendo ser seguido o procedimento para projetos do grupo III, conforme o fluxograma disponível no site: <http://conselho.saude.gov.br> e no Manual Operacional para CEP. Não cabe, portanto, a referência a CONEP no 3º parágrafo da pág. 1 e no 6º parágrafo da pág.2 do TCLE. Evidenciamos, entretanto, que o armazenamento e utilização de materiais biológicos humanos no âmbito de projetos de pesquisa está regulamentado pela Resolução CNS 347/2005 e que o projeto em questão deve incluir as determinações dessa resolução. Quando for elaborado o protocolo para os estudos genéticos, deverá também ser cumprida a Resolução CNS 340/04 incluindo obtenção de TCLE específico. Em se tratando de pesquisa com funcionários de instituições públicas, cabe ressaltar o disposto no item IV.3 "b" da Res. 196/96.

Atenciosamente,



**CORINA BONTEMPO DUCA DE FREITAS**  
 Secretária Executiva da  
 COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA

À Sua Senhoria

→ Sr(a) Maria Teresa Zulini da Costa  
 Coordenadora Comitê de Ética em Pesquisas  
 Hospital Universitário da Universidade de São Paulo - HU/USP  
 Av. Profº Lineu Prestes, 2565  
 Cidade Universitária São Paulo  
 Cep:05.508-900

C/ cópia para os CEPs: UFBA, FIOCRUZ/RJ, UERJ, UFMG, UFES e UFRS

**ANEXO 2- APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFMG (COEP-UFMG)**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP

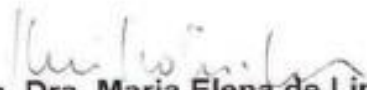
**Parecer nº. ETIC 186/06**

**Interesse: Prof. (a) Sandhi Maria Barreto**  
**Depto. De Medicina Preventiva e Social**  
**Faculdade de Medicina -UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 28 de junho de 2006 o projeto de pesquisa intitulado “**ELSA - Estudo longitudinal da saúde do adulto.**” bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

*pi*   
**Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia**  
**Presidente do COEP/UFMG**

## ANEXO 3- FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO PELA BANCA EXAMINADORA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

UFMG

### FOLHA DE APROVAÇÃO

ESTRESSE PSICOSSOCIAL NO TRABALHO E VARIABILIDADE DA  
FREQUÊNCIA CARDÍACA NA LINHA DE BASE DO ELSA-BRASIL.

### ITAMAR GUSMÃO DE OLIVEIRA JÚNIOR

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SAÚDE PÚBLICA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em SAÚDE PÚBLICA, área de concentração EPIDEMIOLOGIA.

Aprovada em 20 de fevereiro de 2018, pela banca constituída pelos membros:

*Luana Giatti Gonçalves*  
Prof(a). Luana Giatti Gonçalves - Orientador  
UFMG


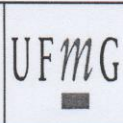
*Lidyane do Valle Camelo*  
Prof(a). Lidyane do Valle Camelo  
UFMG

*Adriane Mesquita*  
Prof(a). Adriane Mesquita de Medeiros  
UFMG

*Fabio Morato de Castilho*  
Prof(a). Fabio Morato de Castilho  
UFMG

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2018.

## ANEXO 4- ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS</b> PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA	
---	---	---

### ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO ALUNO ITAMAR GUSMÃO DE OLIVEIRA JÚNIOR

Realizou-se, no dia 20 de fevereiro de 2018, às 14:00 horas, Sala 062 da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *ESTRESSE PSICOSSOCIAL NO TRABALHO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NA LINHA DE BASE DO ELSA-BRASIL*, apresentada por ITAMAR GUSMÃO DE OLIVEIRA JÚNIOR, número de registro 2016654141, graduado no curso de MEDICINA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em SAÚDE PÚBLICA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Luana Giatti Gonçalves - Orientador (UFMG), Prof(a). Lidyane do Valle Camelo (UFMG), Prof(a). Adriane Mesquita de Medeiros (UFMG), Prof(a). Fabio Morato de Castilho (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.  
Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2018.

*Luana giatti goncalves*

Prof(a). Luana Giatti Gonçalves ( Doutora )

*Lidyane do Valle Camelo*

Prof(a). Lidyane do Valle Camelo ( Doutor )

*Adriane*

Prof(a). Adriane Mesquita de Medeiros ( Doutora )

*Fabio Morato de Castilho*

Prof(a). Fabio Morato de Castilho ( Doutor )

CONFERE COM ORIGINAL  
Centro de Pós-Graduação  
Faculdade de Medicina - UFMG