

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA - FEELT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA-  
PPGEB/UFU

PAMELA KAROLINE SILVA

**ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO, FORÇA E VARIABILIDADE  
DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CUIDADORES DO SAD-HC/UFU, ANTES E  
APÓS UMA JORNADA DE TRABALHO**

UBERLÂNDIA - MG

2022

PAMELA KAROLINE SILVA

ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO, FORÇA E VARIABILIDADE  
DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CUIDADORES DO SAD-HC/UFU, ANTES E  
APÓS UMA JORNADA DE TRABALHO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Thiago Montes Fidale

UBERLÂNDIA-MG

2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 2022	<p>Silva, Pamela Karoline, 1985- ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO, FORÇA E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CUIDADORES DO SAD-HC/UFU, ANTES E APÓS UMA JORNADA DE TRABALHO [recurso eletrônico] / Pamela Karoline Silva. - 2022.</p> <p>Orientador: Thiago Montes Fldale. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia Biomédica. Modo de acesso: Internet. Disponível em: <a href="http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.633">http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.633</a> Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Engenharia biomédica. I. Fldale, Thiago Montes, 1979-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia Biomédica. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 62:61</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica  
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N, Sala 115 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
Telefone: (34) 3239-4761 - www.ppgeb.feelt.ufu.br - ppegb@feelt.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Biomédica				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 089, PPGEB				
Data:	cinco de dezembro de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	09:12	Hora de encerramento:	10:05
Matrícula do Discente:	12022EBI011				
Nome do Discente:	Pamela Karoline Silva				
Título do Trabalho:	Análise do sinal eletromiográfico, força e variabilidade da frequência cardíaca em cuidadores do SAD-HC/UFU, antes e após uma jornada de trabalho.				
Área de concentração:	Engenharia Biomédica				
Linha de pesquisa:	Engenharia de Reabilitação e Tecnologias Assistivas				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Análise eletromiográfica e força de eretores da espinha e a percepção de exposições a fatores de risco em cuidadores de idosos do serviço de atendimento domiciliar SAD/UFU				

Reuniu-se no Anfiteatro do bloco 1E, Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, assim composta: Professores Doutores: Frederico Balbino Lizardo - ICBIM/UFU; Laerte Honorato Borges Junior - Ministério da Saúde; Thiago Montes Fidale - PPGEB/UFU orientador da candidata.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr. Thiago Montes Fidale, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Montes Fidale, Usuário Externo**, em 05/12/2022, às 11:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Balbino Lizardo, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/12/2022, às 11:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Laerte Honorato Borges Júnior, Usuário Externo**, em 05/12/2022, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4114564** e o código CRC **10294413**.

---

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos os cuidadores do SAD-HC/UFU que se dispuseram a participar comigo dessa jornada, tornando possível a concretização dessa pesquisa. Fica minha eterna admiração pela dedicação e doação que fazem diante do cuidado a outrem.

## AGRADECIMENTOS:

Gosto de uma citação da Clarisse Lispector que diz o seguinte: “quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe.” Dessa forma, não estaria aqui hoje se não tivesse a ajuda e o apoio de pessoas que foram fundamentais nessa minha caminhada.

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus orientadores Thiago e Frederico, que me deram a oportunidade e acreditaram em mim para a realização dessa pesquisa; a todos da Equipe SAD-HC/UFU que de certa forma participaram desse projeto, em especial minha coordenadora Ana Elizabeth, que tantas vezes me ajudou nos momentos que estive mais apertada, e a nossa secretária Mislei, pela paciência e ajuda, todas as vezes que precisei ligar para ela solicitando um endereço esquecido.

Não poderia deixar de agradecer também à minha mãe, pelo apoio incondicional, minha referência e exemplo de mulher. E claro, meu marido Fernando, meu companheiro, parceiro para todos os momentos. Tivemos dias de luta e de luta para conclusão desse trabalho. Não tenho palavras para descrever todo o seu apoio, paciência e resiliência. Sou muito grata por ter você ao meu lado e por toda nossa caminhada juntos, de muita construção.

"O cotidiano do cuidado domiciliar sob  
responsabilidade da família é invisível aos  
olhos da sociedade. "

(Nortey, 2017)

## RESUMO

**Introdução:** O envelhecimento da população somado a cronificação das doenças aumentaram a demanda por cuidados continuados levando os governos a repensarem o modelo de atenção em saúde e resgatarem o domicílio como um ambiente terapêutico para o cuidar. Para isso, o cuidador possui um papel fundamental, tornando-se o elo entre a equipe de saúde e o paciente. A tarefa de cuidar expõe os cuidadores a fatores de risco físicos, organizacionais e psicossociais que geram sobrecarga física e mental, tornando-os susceptíveis para o desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas (lombalgia), e/ou até mesmo doenças relacionadas aos altos níveis de estresse, que podem levar a incapacidade desse cuidador e sua inabilidade de manutenção do cuidado. **Objetivos:** Analisar o sinal eletromiográfico e força dos músculos eretores da espinha e a variabilidade da frequência cardíaca em cuidadores, de um Serviço de Atenção Domiciliar, antes e após uma jornada de trabalho. **Métodos:** Foram selecionados para o estudo 24 cuidadores (18 mulheres e 6 homens) com quadro de lombalgia, pertencentes a um serviço de atenção domiciliar do Hospital das Clínicas de Uberlândia. Os dados eletromiográficos e força dos eretores da espinha foram coletados a partir de 3 contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM). Para tal, foram utilizados eletrodos de superfície diferenciais simples, com ganho de 20 vezes, e registrados por meio de um eletromiógrafo computadorizado - EMG System do Brasil 830C. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi coletada através da cinta POLAR® H10 com o cuidador em repouso. Todas as coletas foram realizadas pela manhã e ao final de um dia de trabalho, com intervalo de 8 horas. Para normalização dos dados eletromiográficos (RMS e F50) e de força (CIVM), os valores iniciais (pré jornada de trabalho) foram considerados como 100%. Foram também utilizados dois questionários, Roland Morris Questionnaire (RMQ) e Escala de Necessidade de Descanso (ENEDE), para avaliar respectivamente o grau de incapacidade do cuidador e a sua necessidade de recuperação do trabalho. Para análise dos dados foi utilizado o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 8.4 – Graphpad Software, Inc), o nível de significância foi estabelecido em 5%. **Resultados:** Apesar do aumento significativo do RMS pós jornada de trabalho, não foram observados declínios significativos para os valores da F50 e força para o mesmo momento (pós-jornada). A mensuração da incapacidade funcional, a partir do RMQ, revelou que apenas 20.8% dos indivíduos, todos do sexo feminino, foram classificados como incapacitados funcionalmente. Já em relação a VFC, foi observado uma predominância do sistema simpático em detrimento do parassimpático, confirmando estresse fisiológico nesse grupo. Por último, 45,83% dos cuidadores foram identificados com maior necessidade de descanso. **Discussão:** A fadigabilidade dos músculos da coluna, em testes isométricos de mulheres é menor quando comparadas ao sexo masculino em função delas possuírem maior quantidade de fibras do tipo I, resistentes à fadiga (73,08% da amostra era composta por mulheres). Também o fato dos cuidadores estarem ativos em suas atividades laboriais garante a preservação de sua capacidade funcional e a manutenção de fibras do tipo I. Além disso, pode ter ocorrido redistribuição da atividade dos músculos posteriores da coluna, gerando compensações adaptativas no momento do teste, justificando os resultados encontrados para a F50 e força. Por fim, os inúmeros fatores estressores relacionados a tarefa de cuidar, e as repetidas recuperações insuficientes, aumentam a atividade do sistema simpático, caracterizando estresse fisiológico, que quando mantido por tempo prolongado, pode ser prejudicial a saúde e gerar incapacidade para

o trabalho e comprometimento da qualidade de vida. **Conclusão:** Foi demonstrado aumento significativo dos valores do RMS no final da jornada de trabalho, indicando fadiga muscular, apesar dos valores de F50 e força não apresentarem redução no mesmo período. Além disso, foi observado um aumento significativo do índice de estresse após a jornada de trabalho, acompanhado por um aumento do SNS e uma redução do PNS.

**Palavras-chave:** Dor lombar, Eletromiografia, Estresse Ocupacional; Estresse Fisiológico

## SUMMARY

**Introduction:** The aging of the population along with the chronification of diseases has increased the demand for continued care, leading governments to rethink the health care model and thus reclaim the residence as a therapeutic environment for caring. Therefore, the caregiver has a fundamental role in the care process, becoming a link between the health team and the patient. The task of taking care of patients exposes the caregivers to physical, organizational and psychosocial risk factors that generate physical and mental overload, making them susceptible to the development of musculoskeletal disorders (low back pain), and/or diseases related to high levels of stress, which can lead to the inability of the caregiver and inability to keep taking care of the patients. **Objectives:** To analyze the electromyography signal and strength of the erector spinae muscles and the heart rate variability in caregivers of a Home Care Service, before and after a workday. **Methods:** Twenty-four caregivers (18 women and 6 men) with low back pain, who belong to a home care service at Hospital das Clínicas de Uberlândia, were selected for the study. Electromyographic data and erector spinae strength were collected from 3 maximal voluntary isometric contractions. For this, simple differential surface electrodes were used, with a gain of 20 times, and recorded by means of a computerized electromyography - EMG System do Brasil 830C. Heart Rate Variability (HRV) was collected using the POLAR® H10 strap with the caregiver at rest. All collections were performed in the morning and at the end of a working day, with an interval of 8 hours between them. For the normalization of electromyographic (RMS and F50) and strength (MVIC) data, the initial values (pre-workday) were considered as 100%. Two questionnaires, the Roland Morris Questionnaire (RMQ) and the Need for Rest Scale (ENEDE), were also used to assess, respectively, the caregiver's degree of disability and his/her need to recover from work. For data analysis, the computer program GraphPad Prism (version 8.4 – Graphpad Software, Inc) was used, and the level of significance was set at 5%. **Results:** Despite the significant increase in RMS after working hours, no significant declines were observed for the values of F50 and strength for the same moment (after working hours). The measurement of functional disability, based on the RMQ, revealed that only 20.8% of the individuals, all female, were classified as functionally disabled. Regarding HRV, a predominance of the sympathetic system (increased SNS and IEB) was observed to the detriment of the parasympathetic system, which confirmed physiological stress in this group. Finally, 45.83% of caregivers were identified with a greater number of symptoms of tiredness and a greater need to recover from work. **Discussion:** The fatigability of the spine muscles in isometric tests of women is lower when compared to men because the former has a relatively larger cross-sectional area of type I fibers, resistant to fatigue (73.08% of the sample was composed of women). Also, the fact that caregivers are active in their work activities guarantees the preservation of their functional capacity and the maintenance of type I fibers. In addition, there may have been a redistribution of the activity of the posterior muscles of the spine, generating adaptive compensations at the time of the test, which could explain the results found for the F50 and strength. Finally, the numerous stressors related to the task of caring, and the accumulated fatigue experienced by caregivers due to repeated insufficient recoveries, increase the activity of the sympathetic system to the detriment of the parasympathetic system, which characterizes physiological stress, which, when maintained for a prolonged time, can be harmful to health, in addition to generating incapacity for work and compromising the quality of life. **Conclusion:** A significant increase in RMS values at the end of the workday was demonstrated, indicating

muscular fatigue, despite the fact that the values of F50 and strength did not show a reduction in the same period. Furthermore, it was observed a significant increase in the stress index after the workday, followed by an increase in the SNS and a decrease in the PNS

**Keywords:** Low back pain, Electromyography, Occupational Stress; Physiological Stress

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** - Características sociodemográficas, comportamentais e de saúde dos cuidadores SAD/ HC-UFU.

**Tabela 2** - Nível de incapacidade funcional dos cuidadores de acordo com o Questionário Roland Morris.

**Tabela 3** - Porcentagem de cuidadores com alta necessidade de descanso de acordo com a Escala de Necessidade de Descanso.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** - Critérios de elegibilidade do estudo.

**Figura 2** - Aplicativo Kubios® HRV

**Figura 3** - Posicionamento dos eletrodos segundo recomendações seguidas pelo SENIAM (Surface Electromyography of the NON-Invasive Assessment of Muscles).

**Figura 4** - Postura adotada para realização do teste de CIVM.

**Figura 5** - Comparação do RMS normalizado (% Pré) do músculo eretor da espinha direito (ED) e esquerdo (EE) nos momentos pré e pós jornada de trabalho.

**Figura 6** - Comparação da F50 normalizada (% Pré) do músculo eretor da espinha direito (ED) e esquerdo (EE) nos momentos pré e pós jornada de trabalho.

**Figura 7** - Comparação da força normalizada (% Pré) nos momentos pré e pós jornada de trabalho.

**Figura 8** - Comparação dos valores PNS nos momentos pré e pós jornada de trabalho.

**Figura 9** - Comparação dos valores SNS nos momentos pré e pós jornada de trabalho.

**Figura 10** - Comparação dos valores STI nos momentos pré e pós jornada de trabalho.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Atenção Domiciliar
SUS	Sistema Único de Saúde
DME	Desordens Músculo Esqueléticas
EMGs	Eletromiografia de Superfície
DL	Dinamometria Lombar
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
R-R	Intervalo R-R é a distância entre duas ondas R sucessivas
SAD-HC/UFU	Serviço de Atenção Domiciliar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.
AVD	Atividades de Vida Diária
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
RMQ	Roland-Morris Questionnaire
ENEDE	Escala de Necessidade de Descanso
CIVM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
FC	Frequência Cardíaca
SDNN	Desvio padrão dos intervalos RR
RMSSD	Raiz quadrada da soma quadrática média das diferenças dos intervalos RR adjacentes
pNN50	Porcentagem de pares de intervalos RR adjacentes com diferença de pelo menos 50ms
Ms	Milissegundos
LF	Low Frequency (Baixa frequência)
HF	High Frequency (Alta frequência)
L1	Primeira vértebra lombar
C7	Sétima vértebra cervical

SENIAM	Surface Electromyography for the NON-Invasive Assessment of Muscles
COVID-19	Corona Virus Disease 2019 (Doença de Corona Vírus)
RMS	Root Mean Square
F50	Frequência Mediana
PJT	Pré Jornada de Trabalho
PNS Index	Índice Parassimpático
SNS Index	Índice Simpático
STI	Índice de Stress (Índice de Estresse de Bavesky)
ICC	Coefficiente de Correlação Intraclasse
IMC	Índice de Massa Corporal
EE	Eretor Espinha
ED	Eretor Espinha Esquerdo
EE	Eretor Espinha Direito
K+	Potássio

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO:</b> .....	15
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
- <b>Eletromiografia e Fadiga dos Músculos Eretores da Espinha</b> .....	17
- <b>Variabilidade da Frequência Cardíaca e Estresse:</b> .....	20
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	22
3.1 OBJETIVO GERAL:.....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	23
<b>4. HIPÓTESES DO ESTUDO:</b> .....	23
<b>5. METODOLOGIA:</b> .....	23
5.1 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS: .....	25
5.1.1 Roland-Morris Questionnaire:.....	26
5.1.2 Escala de Necessidade de Descanso:.....	26
5.1.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca: .....	27
5.1.4 Eletromiografia:.....	28
5.1.5 Dinamometria lombar:.....	29
5.1.6 Medidas Preventivas contra COVID-19:.....	31
5.1.7. Análise de Dados: .....	31
5.1.8 Análise Estatística:.....	31
<b>6. RESULTADOS:</b> .....	32
- <b>Características Gerais:</b> .....	32
- <b>Sinal Eletromiográfico e Força:</b> .....	34
- <b>Variabilidade da Frequência Cardíaca:</b> .....	36
- <b>Questionários de RMQ e ENEDE:</b> .....	37
<b>7. DISCUSSÃO:</b> .....	38
- <b>Aspectos Gerais:</b> .....	38
- <b>Força e EMG</b> .....	41
- <b>Roland Morris Questionnaire:</b> .....	44
- <b>Variabilidade da Frequência Cardíaca e Escala de Necessidade de Descanso (ENEDE)</b> .....	46
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO:</b> .....	48
<b>9. CONCLUSÃO:</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:</b> .....	50
<b>ANEXO - A</b> .....	55
<b>ANEXO – B</b> .....	56

## 1. INTRODUÇÃO:

A expansão dos serviços de Atenção Domiciliar (SAD) no Brasil veio acompanhando as mudanças demográficas e epidemiológicas ocorridas no país nas últimas décadas. Essas mudanças, associadas sobretudo a cronificação de doenças e ao envelhecimento da população, aumentaram a demanda por cuidados continuados levando os governos a repensarem o modelo de atenção em saúde e assim, resgataram o domicílio como um ambiente terapêutico para o cuidar (BRAGA et al., 2016; NEVES et.al, 2019; RAJÃO; MARTINS, 2020).

Dessa forma, a AD tornou-se uma estratégia para o interesse dos sistemas de saúde (privados e SUS) no processo de desospitalização e racionalização do uso de leitos hospitalares, no intuito de reduzir os altos custos advindos das internações prolongadas nessa população. Além disso, esse modelo de atenção em saúde consegue estabelecer um cuidado voltado para o processo de humanização do paciente, proporcionando bem-estar e conforto ao permitir a permanência do doente em seu ambiente domiciliar e integrado ao seu contexto de vida (BRAGA et al., 2016; RAJÃO; MARTINS, 2020).

Sendo assim, a AD está indicada: “para pessoas que, estando em estabilidade clínica, necessitam de atenção à saúde em situação de restrição ao leito ou ao lar de maneira temporária ou definitiva ou em grau de vulnerabilidade na qual a atenção domiciliar é considerada a oferta mais oportuna para tratamento, palição, reabilitação e prevenção de agravos, tendo em vista a ampliação de autonomia do usuário, família e cuidador. (BRASIL, 2020).

Porém, para que a prática do cuidado seja deslocada para um ambiente domiciliar, reconhecendo esse, como um espaço de ação e execução do trabalho em saúde, torna-se necessário a figura do cuidador. Esse possuirá um papel fundamental como sujeito do processo de cuidar ao assumir para si responsabilidades que em outros ambientes seriam atribuições restritas aos profissionais de saúde, tornando-o dessa forma um elo entre à equipe de saúde e o paciente (PEREIRA, 2016; RAJÃO; MARTINS, 2020).

Visto isso, o cuidador poderá ser então formal, ao prestar serviços sob remuneração, podendo apresentar capacitação técnica ou não para o cuidado no domicílio. Ou poderá ser informal, onde não possui capacitação técnica e atua de forma voluntária, sendo exercido por cônjuge ou outra pessoa da família. Essa última condição, geralmente é a mais comumente observada (BRAGA et al., 2016; PEREIRA, 2016; ARAUJO; VELOSO, 2016)

Ao cuidador é designada a tarefa de executar procedimentos técnicos, tais como curativos, administração de medicamentos, mudanças de decúbito no leito, transferências,

higiene pessoal e alimentação. Essas atividades são realizadas de maneira repetitiva, com elevada carga de trabalho e de forma integral pelo cuidador, que muitas vezes, não possui ajuda para compartilhar o cuidado. Somado a esses fatores, quando levamos em consideração o estilo de vida, a idade e a saúde física e mental desses cuidadores, quando associados, tornam-se fatores de risco para o desenvolvimento de doenças agudas e crônicas, comprometendo assim, sua habilidade de trabalho tornando-os tão doentes quanto a pessoa cuidada (PEREIRA, 2016; SKOVLUND et al., 2020).

Dentre os acometimentos mais comuns a esse grupo, estão as desordens musculoesqueléticas (DME), destacando-se a lombalgia, comumente relacionada a baixa efetividade dos eretores de espinha, que em decorrência de sua fadiga muscular, tornam-se ineficazes na manutenção da integridade física e funcional da colunavertebral (BARBOSA; GONÇALVES, 2005; HAO et al., 2020).

Além das questões físicas que envolvem o cuidado, dispensá-lo a alguém que esteja dependente, necessitando de cuidados cada vez mais intensos, é estressante e envolve esforço mental e psicológico considerável por parte do cuidador. Ainda mais quando "o binômio cuidador/paciente é indissolúvel, uma vez que, definida essa condição, ela se estenderá até a incapacitação do mesmo (cuidador) ou morte de um dos dois" (RODRIGUES; WATANABE; DERNTL, 2006).

Assim, o estado de estresse ao qual o cuidador está exposto, pode ameaçar a homeostase do seu corpo pela soma de respostas físicas e mentais causadas por estímulos estressores externos, que atuam principalmente no sistema nervoso autônomo (SNA). Esse sistema, subdividido em duas partes, sendo elas, simpática (excitatória para a maioria dos órgãos) e parassimpática (inibitória para a maioria dos órgãos) em condições fisiológicas se complementam sinergicamente. Entretanto, em situações específicas, pode ocorrer o predomínio de um dos dois. Assim, em situações de estresse, onde ocorre a liberação de hormônios como noradrenalina, adrenalina e cortisol, o sistema nervoso simpático tem sua atividade aumentada enquanto que o sistema nervoso parassimpático reduzido (JIMENES et al., 2017; HEIZEN, 2018).

Estudos (HEIZEN, 2018; HULST; VELDHOVEN; BECKERS, 2006; LONGHI; TOMAZ, 2010) já demonstraram que altos níveis de estresse experimentado por tempo prolongado podem ser prejudiciais à saúde, levando a problemas como pressão alta, diabetes, infertilidade, doenças cardíacas e principalmente falhas do sistema imunológico, que geram incapacidade para o trabalho e comprometimento da qualidade de vida.

Assim a complexa tarefa de cuidar expõe os cuidadores a fatores de risco físicos (força, repetição de movimentos, posturas inadequadas), organizacionais (trabalho excessivo, ausência de ajuda), e psicossociais que geram sobrecarga física e mental, tornando-os susceptíveis para o desenvolvimento de DME, como lombalgia, e ou até mesmo doenças mais graves relacionadas aos altos níveis de estresse experimentados, que podem levar a incapacidade desse cuidador e inabilidade da manutenção do cuidado do outro (RESENDE; DIAS, 2008).

Dessa forma, a justificativa para realização dessa pesquisa parte da premissa que uma vez que a condição de ser cuidador torna-se permanente e por tempo indeterminado, para conseguir desempenhar o ato de cuidar, em toda sua integralidade e complexidade, é necessário estar bem física e psicologicamente. Sabendo-se disso, a maioria dos estudos (BRAZ; CIOZAK, 2009; CESÁRIO et al., 2017; LAGO et al, 2015; VAZ; SANTOS; FERRAZ, 2018) que avaliam a lombalgia e o estresse relacionados a esse tipo de trabalho, são baseados em avaliações subjetivas, realizadas por meio de questionários e escalas.

Assim, a utilização de métodos também quantitativos e sensíveis para avaliação da lombalgia e o estresse, como respectivamente a eletromiografia de superfície (EMGs) e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), nos fornecerão dados objetivos sobre a atual condição física e mental em que o cuidador se encontra, para que assim medidas (projetos de assistência psicossociais e apoio ao cuidador, diretrizes ergonômicas e conscientização para prática de atividade física regular) sejam pensadas e desenvolvidas frente a esse grupo no intuito de minimizar o desenvolvimento e/ou agravamento de desordens musculoesqueléticas e sobrecarga psicológica, além de evitar sua inabilidade para executar os cuidados do doente acamado.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **- Eletromiografia e Fadiga dos Músculos Eretores da Espinha**

Os eretores da espinha são um conjunto de músculos longos que se estendem por toda a coluna vertebral, desde a pelve inferiormente até a base do crânio superiormente, situando-se em um “sulco” formado de cada lado da coluna, entre os processos espinhosos centralmente e os ângulos das costelas lateralmente. São compostos por três colunas musculares: o músculo iliocostal, formando a coluna lateral; o músculo longuíssimo, que forma a coluna intermédia e

o músculo espinal, formando a coluna medial (MIRANDA, 2004; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

As três colunas apresentam uma origem comum, que se faz por um tendão largo que se fixa inferiormente à parte posterior da crista ilíaca, à face posterior do sacro, aos ligamentos sacroilíacos e aos processos espinhosos sacrais e lombares inferiores. E apresentam várias inserções, que de uma forma geral, ocorre nas costelas (iliocostal), processo transversos (longuíssimo) e processo espinhoso das vértebras (espinal) (MIRANDA, 2004; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Além de serem importantes músculos antigravitacionários, atuando predominantemente de forma estática ou quase estática durante a maior parte do tempo, ao agirem bilateralmente, também são importantes extensores do tronco. Além disso, apresentam um importante papel na manutenção da integridade física e funcional da coluna vertebral, bem como sua relação com a presença de dores na mesma. Dessa forma, a fadiga e a baixa resistência isométrica dos músculos eretores da espinha lombares podem estar associadas com a etiologia da lombalgia (BARBOSA; GONÇALVES, 2005; HODGES; DANNEELS, 2019).

Isso porque, na presença dessas condições (fadiga e baixa resistência), definidas como a redução na capacidade do sistema neuromuscular em gerar força ou realizar trabalho, tecidos passivos como cápsulas, ligamentos e discos da coluna vertebral passam a ser sobrecarregados depois que os elementos ativos (músculos), tornam-se menos efetivos, comprometendo a integridade física e funcional da coluna e produzindo dor (BARBOSA; GONÇALVES, 2005).

Sabendo-se disso, a fadiga muscular pode ser identificada por meio da análise da ativação e do comportamento das unidades motoras, componentes funcionais do sistema neuromuscular. Uma das formas dessa avaliação é analisar a amplitude do sinal eletromiográfico em função do tempo - *Root Mean Square* - RMS (raiz quadrada da média), dentro de um domínio temporal, ou pela frequência de disparo das unidades motoras - F50 (Frequência Mediana), dentro do domínio da frequência (BARBOSA; GONÇALVES, 2005; KOUMANTAKIS; OLDHAM, 2021).

Assim, alterações nos padrões da atividade eletromiográfica, como assimetrias e redução da frequência e/ou aumento da amplitude do sinal EMGs, comuns nos músculos eretores da espinha de pacientes com lombalgia, são indicativos de fadiga e ineficiência dessa musculatura (SANTOS; KRUEGER; NEVES, 2017).

Barbosa e Gonçalves (2005) analisaram a resposta dos músculos extensores da coluna durante CIVM e submáximas em duas situações: com e sem fadiga, induzida por exercício isométrico realizado até a exaustão. Foram selecionados nove voluntários saudáveis, todos do

sexo masculino e sem história de patologias musculoesqueléticas na coluna vertebral. Os voluntários realizavam uma CIVM antes e após exercícios de extensão da coluna vertebral sustentando 5%, 10%, 15% e 20% da CIVM. Em cada teste foi registrado o sinal eletromiográfico dos músculos iliocostal e multífido, assim como o nível de força gerado nas CIVM. A fadiga muscular foi identificada pela verificação do declínio dos valores de CIVM e frequência mediana (F50) do sinal EMG obtidos após os exercícios isométricos. Os resultados demonstraram que, enquanto a força não foi capaz de evidenciar a fadiga muscular, a F50 demonstrou de forma estatisticamente significativa a fadiga dos músculos iliocostal e multífido. Embora provavelmente a ação de músculos sinergistas no movimento de extensão da coluna vertebral tenham contribuído para que os valores de força se mantivessem inalterados, a redução nos valores de F50 decorrentes da fadiga muscular, identificados após o exercício isométrico, podem levar a sobrecarga da coluna vertebral e comprometer a estabilidade da mesma.

Hao et al. (2020) investigaram a distribuição espacial e a assimetria na eletromiografia de superfície (EMGs) dos músculos eretores da espinha durante uma contração sustentada em soldados com e sem dor lombar. Foram selecionados 20 soldados saudáveis e 20 soldados com dor lombar crônica (DLC), aos quais foram submetidos ao teste de *Sorensen* com duração de 60 segundos. As principais variáveis analisadas na EMGs foram a F50 e RMS. Ambos os grupos apresentaram fadiga muscular ao final de uma contração sustentada, para ambos os eretores da espinha (direito e esquerdo), sendo representado pela redução da F50. Também foram observadas assimetrias da atividade eletromiográfica (RMS e F50) entre os eretores da espinha direito e esquerdo para ambos os grupos, porém com o grupo de soldados com DLC apresentando valores estaticamente mais significativos. Nesse grupo também foi observado que a distribuição espacial da atividade muscular estava alterada, especialmente do lado dominante. Essas assimetrias estariam relacionadas às diferenças entre os lados dominante e não dominante. O maior desequilíbrio observado no grupo com DLC pode ser indicativo de uma função muscular do dorso não saudável ou que a presença de dor durante o teste tenha causado uma redistribuição no comportamento de ativação entre os músculos sinérgicos da coluna lombar.

Em outro estudo, Santos, Krueger e Neves (2017) avaliaram as variações eletromiográficas em função da sobrecarga postural causada por coletes a prova de balas em policiais militares. Foram avaliados no total 44 indivíduos, todos do sexo masculino. Os músculos paravertebrais e reto abdominais foram avaliados em um teste de CIVM, durante o movimento de extensão de tronco, com os policiais sedestados em uma cadeira adaptada,

antes e após uma jornada de trabalho. Os sinais foram processados no domínio temporal e da frequência. Para o domínio temporal constatou-se a diminuição da atividade EGMs, pós jornada de trabalho, do reto abdominal do lado direito (onde carregava-se a arma) e de paravertebrais direito e esquerdo em policiais com idade superior a 31 anos e com maior tempo de carreira. No domínio da frequência foram constatados declínio dos valores de F50 para o músculo paravertebral direito em todos policiais analisados e paravertebral direito e esquerdo em policiais com idade superior a 31 anos e com maior tempo de carreira. O estudo concluiu com esse resultado que a fadiga muscular do lado direito poderia estar relacionada com o lado em os policiais carregavam suas armas e com a intensidade e duração da atividade executada, somada a sobrecarga dos coletes durante a jornada de trabalho.

Por fim, Mendes et al. (2017) analisaram a EMG e força de eretores da espinha em soldadores com e sem lombalgia após um dia de trabalho. Foram selecionados 22 soldadores metalúrgicos da construção naval, divididos em dois grupos iguais de profissionais com e sem lombalgia. A força muscular e a EMG (RMS) foram avaliadas durante contrações voluntárias máximas e nas três posições de soldagem: em pé com flexão horizontal do tronco, semi-ajoelhado e ajoelhado. As coletas foram realizadas nos períodos pré e pós jornada de trabalho. Não houveram diferenças significativas entre os grupos e as jornadas de trabalho para a força muscular e EMG durante as CIVM dos eretores da coluna. Assim como também não houveram diferenças entre os grupos e as posições adotadas para os testes. Embora a dor e a percepção de esforço tenham aumentado ao final da jornada de trabalho, esses resultados não interferiram na força muscular e na atividade eletromiográfica dos músculos eretores da coluna direito e esquerdo. É provável que trabalhadores com lombalgia que continuam em suas atividades laborais podem apresentar a manutenção de sua força, capacidade funcional e padrão de ativação muscular.

#### **- Variabilidade da Frequência Cardíaca e Estresse:**

O estresse pode ser definido como um conjunto de alterações comportamentais, fisiológicas e com consequências ao sistema imune, em decorrência de um agente estressor, que pode ser de natureza física ou psicossocial, alterando a homeostase do organismo e exigindo assim seu esforço adaptativo. Dessa forma, ele irá se desenvolver na medida em que ocorre um desequilíbrio entre as exigências do cotidiano e a capacidade do indivíduo em lidar com elas (SILVA, 2016).

Sendo assim, ao relacionarmos o estresse ao trabalho, podemos afirmar que ele se desenvolverá frente às dificuldades do indivíduo em tolerar, superar ou se adaptar às exigências de natureza psíquica existentes no seu ambiente laboral. Estudos como o de Silva (2016) descrevem que indivíduos que trabalham na área da saúde, onde podemos “situar” os cuidadores, estão mais vulneráveis aos efeitos negativos do estresse. Isso porque em sua rotina de cuidados, eles estão expostos a experiências de sofrimento alheio; pressões dos familiares e da equipe de saúde; permanente expectativa de situações de emergência; complexidade do quadro de saúde do doente; sobrecarga de trabalho; todos funcionando muitas vezes como agentes estressores significativos que favorecem uma saúde emocionalmente comprometida do cuidador.

Assim as alterações que ocorrem, em resposta a esses agentes estressores, serão mediadas em parte pelo SNA, que em desequilíbrio, entre os sistemas simpático (SNS) e parassimpático (SNP), resultam em alterações na resposta imune, e podem levar ao desenvolvimento de doenças, como disfunções cardiovasculares, depressão, diabetes entre outras. Com isso, estudos sobre a influência do SNA em resposta ao estresse vem crescendo e atualmente, uma das formas de avaliar de forma objetiva e não invasiva essa resposta é através da análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) (KIM et al., 2017).

A VFC representa as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (R-R), apontando assim o balanço autonômico entre o sistema simpático e parassimpático (JUNIOR et al., 2019; VANDERLEI et al., 2009).

A alta VFC é sinal de uma boa adaptação cardíaca, caracterizando um indivíduo com mecanismos autonômicos eficientes e com adequada atividade parassimpática. Inversamente, baixa VFC está relacionada com predomínio da atividade simpática e associada a funções regulatórias e homeostáticas prejudicadas do SNA, que reduzem a capacidade do corpo em lidar com estressores internos e externos (BORGES et al., 2022; KIM et al., 2017; VANDERLEI et al., 2009).

Alguns estudos já avaliaram o estresse e a sua associação com a VFC. Sloan et al. (1994) analisaram os registros eletrocardiográficos de 24 horas, de 33 indivíduos saudáveis para avaliarem a associação entre o intervalo RR, respostas da VFC e anotações em um diário sobre suas rotinas (hora, local, posição física, tipo de atividade que estavam executando, quantidade de pessoas envolvidas e o tipo de sentimento auto-relatado - feliz, irritado, tenso, pressionado). Os resultados mostraram que o aumento do estresse estava associado a diminuições no intervalo RR, além de um aumento significativo na razão LF/HF, sugerindo aumento da atividade do SNS durante períodos estressantes do dia.

Silva (2016), ao avaliar o nível de estresse e as alterações na VFC em profissionais que atuavam nas Unidades de Terapia Intensiva, constatou uma predominância da atividade do sistema simpático (*low frequencie e Low Frequencie / High Frequencie* acima do previsto) e uma diminuição da atividade do sistema parassimpático (*high frequencie* abaixo do previsto) confirmando a presença de estresse físico e emocional na rotina laboral desses indivíduos.

Pasanem et al. (2013) investigaram as diferenças na VFC associadas ao lazer, sono e turnos de trabalho normal e prolongado de 51 enfermeiras de um hospital universitário. Os resultados demonstraram um aumento da atividade simpática durante os turnos de trabalho comparados ao lazer e sono. No entanto, não foram observadas diferenças significativas na VFC entre turnos normal e prolongado, sendo observado aumento da atividade simpática apenas no início do turno normal de trabalho. A falta de diferenças entre os turnos de trabalho pode ser consequência de uma adaptação dos enfermeiros aos turnos estendidos ou da organização mais flexível das tarefas de trabalho possível durante os turnos de trabalho prolongados.

Como dito anteriormente, uma vez que a condição de ser cuidador torna-se permanente e por tempo indeterminado, para conseguir desempenhar o ato de cuidar, em toda sua integralidade e complexidade, é necessário estar bem física e psicologicamente. Para isso, estudos que avaliem os efeitos da jornada de trabalho nesses cuidadores tornam-se importantes e necessários.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL:**

Analisar o sinal eletromiográfico e força dos músculos eretores da espinha e a variabilidade da frequência cardíaca em cuidadores, de um Serviço de Atenção Domiciliar, antes e após uma jornada de trabalho.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar por meio da VFC a regulação autonômica cardíaca dos cuidadores SAD-HC/UFU antes e após um dia de trabalho, através dos Índices: SNS, PNS e Estresse de Bavensky.
- Verificar as variações do sinal eletromiográfico, no domínio temporal (RMS) e da frequência (F50) antes e após uma jornada de trabalho em cuidadores SAD-HC/UFU.
- Verificar a fadiga de eretores da espinha, antes e após uma jornada de trabalho em cuidadores SAD-HC/UFU, através de um teste de CIVM utilizando um dinamômetro lombar.

### 4. HIPÓTESES DO ESTUDO:

**H1** – Haverá aumento da amplitude do sinal EMG em função do tempo (RMS) e/ou redução da frequência do sinal EMG (F50), entre os momentos pré e pós jornada de trabalho, indicando fadiga da musculatura de eretor da espinha;

**H2** – Haverá diminuição da força muscular de eretores da espinha no teste de CIVM, entre os momentos pré e pós jornada de trabalho, em função da alta carga de trabalho, associado a outros fatores organizacionais (tempo de trabalho, compartilhamento dos cuidados, etc) impostas aos cuidadores;

**H3** – Haverá diminuição da VFC indicando predomínio da atividade simpática (aumento do Índice SNS e Índice de Estresse de Bavesky) e diminuição da atividade parassimpática (diminuição do Índice PNS) confirmando a presença de estresse fisiológico.

### 5. METODOLOGIA:

A pesquisa de caráter Observacional Analítico Transversal, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (número 5003332), foi desenvolvida junto ao Serviço de Atendimento Domiciliar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia - SAD-HC/UFU.

Os cuidadores foram convidados a participarem do estudo através de convite pessoal, onde foram abordados os objetivos e metodologia definidos para a pesquisa e coleta de dados.

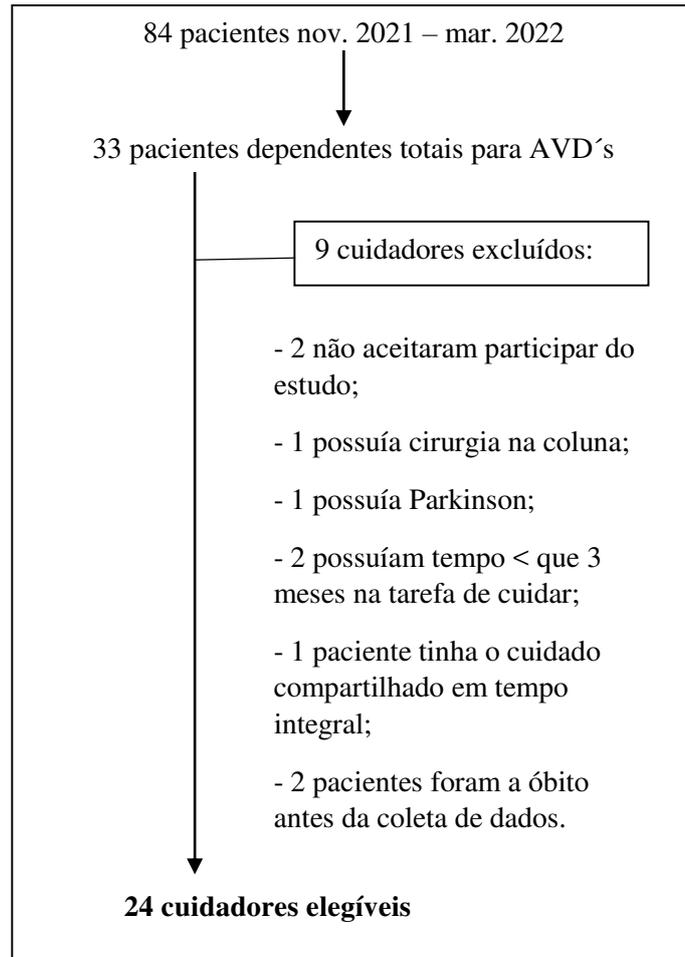
A amostra foi definida por conveniência e estiveram aptos a participarem do estudo aqueles cuidadores que possuísem vínculo de cuidados com o paciente de no mínimo três meses. Além disso, o paciente deveria estar na condição de dependência total para atividades de vida diária (AVDs) pelo mesmo período de tempo. Foram incluídos apenas os cuidadores principais, definidos como aqueles responsáveis pelos cuidados do paciente na maior parte do tempo e que apresentassem quadro de lombalgia.

A presença de lombalgia foi estabelecida através da positividade de dois critérios: o primeiro pela identificação de condição dolorosa localizada em uma área situada entre o último arco costal e a pelve, com pelo menos um surto de dor de no mínimo 24 horas, podendo ser contínua ou não.

E o segundo, pela presença de pelo menos uma resposta positiva para o Questionário de Incapacidade de Roland Morris (GOUBERT et al., 2017).

Foram excluídos do estudo os cuidadores que não consentiram participar da pesquisa; aqueles que possuísem alguma patologia ou condição física que comprometesse a execução dos testes; aqueles que tivessem cirurgias na coluna; cuidadores de pacientes que foram a óbito antes da realização dos testes; e por fim, pacientes com indefinição de um cuidador principal.

Ao aceitarem participar da pesquisa, foi solicitado aos participantes autorização formal através do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), conforme as normas de realização de pesquisa em seres humanos (resolução nº 466/12 do CNS). As coletas foram realizadas entre novembro de 2021 à março de 2022. Nesse período o SAD-HC/UFU acompanhou um total de 84 pacientes (consequentemente o mesmo número de cuidadores). Desse total, 33 pacientes eram acamados e dependentes totais para AVD's e 24 cuidadores apresentaram critérios elegíveis para participarem da pesquisa.



**Figura 1:** Critérios de elegibilidade do estudo.

## 5.1 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS:

A coleta de dados foi realizada em dois dias distintos, no próprio domicílio do cuidador, com dias e horários pré-estabelecidos em acordo mútuo.

- ◆ **Primeira Visita:** Após explicar sobre os objetivos e procedimentos experimentais, foi solicitado a assinatura do TCLE. Em seguida, o cuidador passou por avaliação física para as mensurações de dados antropométricos. Foram coletados também informações como: tempo em que o voluntário exerce o papel de cuidador; se o vínculo do cuidado é formal ou informal; grau de parentesco; se pratica alguma atividade física; se procurou no último ano algum serviço de saúde em função de dor lombar; se precisou se afastar do papel de cuidador em função de dor lombar e se usa alguma medicação controlada. Além disso, foram aplicados dois questionários: Roland-Morris Questionnaire (RMQ) e Escala de Necessidade de Descanso (ENEDE). Ao final da primeira visita foi realizada uma

simulação do teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) a ser executado no dia da coleta dos dados eletromiográficos. Os cuidadores foram orientados a usarem, no dia da coleta, roupas leves que permitissem movimento e que não fizessem pontos de pressão nos eletrodos, para não interferir na captação do sinal.

- ♦ **Segunda Visita:** Na segunda visita foi realizada a coleta da VFC através da cinta torácica POLAR® H10. O cuidador era posicionado na postura deitado, em decúbito dorsal e orientado a se manter relaxado com uma respiração normal durante os 5 minutos da coleta. Em seguida foram coletados os dados eletromiográficos referentes a CIVM dos músculos eretores da espinha. A coleta foi realizada em dois períodos distintos: pela manhã, antes do cuidador iniciar as atividades rotineiras de cuidados e ao final de um dia de trabalho, com intervalo entre coletas de 8 horas, simulando assim, o tempo de jornada habitual de trabalho. O pesquisador principal conduziu todos os experimentos (confiabilidade teste-reteste) nos participantes da pesquisa, para minimizar qualquer variação entre avaliadores.

#### 5.1.1 Roland-Morris Questionnaire:

É um instrumento de autoavaliação e percepção de dificuldades na execução do trabalho e atividades de vida diária. O questionário é composto por 24 alternativas (sim ou não), variando de zero (sem incapacidade) a 24 (incapacidade grave), onde descreve situações de trabalho, que podem ser comprometidas por dor lombar. Quanto maior o número de alternativas verificadas, pior a condição física do participante. A escolha deste instrumento foi em função de ser internacionalmente reconhecido e validado como uma ferramenta que ajuda na investigação de sintomas de dor lombar (JÚNIOR et al., 2010).

#### 5.1.2 Escala de Necessidade de Descanso:

É uma escala que avalia a fadiga induzida pelo trabalho e a qualidade do tempo de recuperação do trabalhador por meio da avaliação da severidade e duração dos sintomas de fadiga (Jansen et al., 2002). Sua versão original possui 11 questões com formato de respostas dicotômicas, a versão traduzida e validada no Brasil foi alterada para quatro possibilidades de resposta e pontuadas pelo método de *Likert* (0 = nunca; 1 = algumas vezes; 2 =

frequentemente; 3 = sempre). A resposta "sempre" indica uma situação desfavorável, exceto no item 4 em que a pontuação é invertida. A pontuação total da escala varia de 0 a 33 e sua somatória final é transformada em regra de três simples direta em uma escala de 0 (mínimo) e 100 (máximo), na qual quanto maior a pontuação, maior a quantidade de sintomas e maior a necessidade de recuperação (MORIGUCHI, 2009).

### 5.1.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca:

A frequência cardíaca (FC) foi registrada através da cinta torácica POLAR® H10, com taxa de amostragem de 1000Hz conectada via bluetooth ao aplicativo Kubios HRV® versão 1.1.9(23), que realizava e armazenava a análise da VFC, instalado em um telefone Android®. A FC foi monitorada por 5 minutos em repouso (posição deitado em decúbito dorsal e respiração espontânea) antes do cuidador iniciar as atividades habituais de cuidados e ao final do dia, com intervalo de 8 horas entre as medidas, simulando uma jornada de trabalho convencional.



**Figura 2:** Aplicativo Kubios HRV® com registro da FC e posteriormente análise da VFC.

As análises da VFC foram realizadas usando o software Kubios® HRV 1.1.9 (Kuopio, Finlândia) validado por Tarvainen et al. (2014) nos domínios do tempo: Mean RR

– média dos batimentos por minuto; RMSSD – raiz quadrada das diferenças quadradas médias entre os intervalos RR sucessivos; SI – índice de estresse de Baevsky e parâmetros não lineares; SD1- variabilidade RR batimento a batimento de curto (instantâneo) prazo do gráfico de Poincaré; SD2- variabilidade batimento a batimento de longo prazo (contínuo) do gráfico de Poincaré. Ainda foram analisados os parâmetros de visão geral da VFC: índices do sistema nervoso parassimpático (PNS), índices do sistema nervoso simpático (SNS) (SASSI et al., 2015).

#### 5.1.4 Eletromiografia:

Para o registro do sinal eletromiográfico, foi utilizado o eletromiógrafo computadorizada EMG System do Brasil 830C com oito canais (EMG System do Brasil Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil), o qual possui conversor analógico/digital com resolução de 16 bits, ganho do amplificador de 1000 vezes, filtros Butterworth e bateria recarregável integrada. O eletromiógrafo foi conectado a um notebook alimentado apenas por bateria e os sinais eletromiográficos foram coletados e processados posteriormente usando um aplicativo de Software Myosystem br1 (versão 3.5.6). A frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal durante toda a coleta, e os sinais eletromiográficos foram submetidos a um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz.

Para captação do sinal eletromiográfico foram utilizados eletrodos de superfície constituídos por dois discos de Ag/AgCl com 10 milímetros de diâmetro (EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil), no qual foram fixados eletrodos descartáveis (3M - Espuma 2223BRQ) com distância inter-eletrodos de 20 milímetros (centro a centro). O sistema é composto por eletrodos bipolares ativos com ganho de pré-amplificação 20 vezes e razão de rejeição modocomum  $> 120$  dB.

A preparação dos voluntários constituiu-se em tricotomia e limpeza da pele com álcool 70%. Uma caneta dermatográfica foi utilizada para marcar os pontos de referências anatômicos para o posicionamento dos eletrodos nos dois momentos do teste. Os eletrodos foram fixados lateralmente ao processo espinhoso da primeira vértebra lombar (L1), em uma distância de aproximadamente dois centímetros do mesmo em ambos os antímeros, acompanhando o sentido longitudinal das fibras do músculo eretor da espinha. O eletrodo de referência foi posicionado sobre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical (C7). Os posicionamentos dos eletrodos seguiram as recomendações sugeridas pelo SENIAM (Surface

Electromyography of the NON-Invasive Assessment of Muscles). Em seguida o voluntário foi orientado a sentar-se de forma relaxada e aguardar por 3 minutos nessa posição, afim de se alcançar a estabilidade elétrica do eletrodo e avaliar possíveis ruídos e interferências no sinal. Posteriormente, os sinais eletromiográficos foram coletados durante três CIVM de cinco segundos cada.



**Figura 3:** Posicionamento dos eletrodos segundo recomendações seguidas pelo SENIAM (Surface Electromyography of the NON-Invasive Assessment of Muscles).

#### 5.1.5 Dinamometria lombar:

A força máxima lombar foi quantificada no teste CIVM utilizando um dinamômetro lombar (EMG System do Brasil Ltda.) com capacidade de 200 kgf. A CIVM é caracterizada pela atividade muscular, na qual não ocorrem modificações perceptíveis no comprimento das fibras musculares ou no movimento articular visível. Embora não seja realizado trabalho físico, uma grande quantidade de tensão e rendimento de força é produzido pelo músculo (EICHINGER et al., 2016).

Para mensuração da força muscular lombar, foi utilizado a metodologia proposta por Eichinger et al. (2016). Os participantes foram posicionados em pé sobre uma plataforma, com as mãos à frente das coxas. O puxador foi regulado através de uma corrente para se obter:

- 30° de flexão da coluna lombar, medida através de um goniômetro posicionado com seu eixo sobre a espinha íliaca ântero-superior. O braço fixo foi colocado perpendicularmente ao solo, no nível da crista íliaca, e seu braço móvel foi colocado ao longo da linha axilar média do tronco (MARQUES, 2003).

- 30° de flexão de joelhos, medido com o braço fixo do goniômetro sobre a linha articular do joelho. O braço fixo foi posicionado paralelo ao fêmur, dirigido para o trocânter maior e o braço móvel colocado paralelo a face lateral da fíbula, dirigido para o maléolo lateral (MARQUES, 2003).

Dessa forma, contra a resistência do dinamômetro lombar foram solicitadas 3 extensões isométricas voluntárias máximas da coluna, com duração de 5 segundos cada, e um período de descanso de 3 minutos entre cada uma foi definido para evitar o efeito de fadiga muscular.

A escolha dessa postura para realização do teste foi para aproximar a coleta ao máximo da posição habitualmente utilizada pelos cuidadores no dia a dia dos cuidados frente aos pacientes, além de tornar mais fácil a padronização das medidas para todos os voluntários, uma vez que a coleta foi realizada em diferentes domicílios.



**Figura 4:** Postura adotada para realização do teste de CIVM.

### 5.1.6 Medidas Preventivas contra COVID-19:

Para que fossem respeitadas as normas de segurança, recomendadas pelo Ministério da Saúde, na prevenção da COVID-19, os voluntários foram orientados a usarem máscaras de proteção. Os eletrodos e prestobarba utilizados na pesquisa eram descartáveis para cada participante (sendo abertos na frente dos mesmos) e os demais aparelhos higienizados com álcool 70% antes e após sua utilização. O pesquisador também estava portando máscara de proteção e luvas de procedimento

### 5.1.7. Análise de Dados:

Os sinais eletromiográficos obtidos durante as CIVM foram analisados e quantificados no domínio temporal pelo parâmetro *Root Mean Square* (RMS) e domínio da frequência (frequência mediana-F50), utilizando o software Myosystem br1 (versão3.5.6). Para calcular os valores máximos de força e sinal eletromiográfico (F50, RMS), foi realizada uma janela móvel de um segundo no momento do pico de força (ARANTES, 2016).

Para normalização dos dados eletromiográficos (RMS e F50) e de força (CIVM), os valores iniciais (pré jornada de trabalho [PJT]) foram considerados como 100%, assim, o final da jornada de trabalho representa o percentual de aumento ou redução dessas variáveis (ARANTES, 2016).

Em relação a VFC foram analisados e quantificados, no domínio temporal, os seguintes parâmetros através do software Kubios<sup>®</sup> HRV (versão3.5.3): índices do sistema nervoso parassimpático (PNS), índices do sistema nervoso simpático (SNS) e índice de estresse de Baevsky (STI).

### 5.1.8 Análise Estatística:

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 5.0 – Graphpad Software, Inc) e os dados são apresentados na forma de média, erro padrão e desvio padrão. Teste Kolmogorov–Smirnov foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados e posteriormente foi utilizado o teste t não pareado para comparação dos dados entre os sexos (RMQ, RMS, F50 e VFC).

O teste t Student para amostras pareadas foi aplicado para comparação dos valores de RMS, F50, força e VFC (PNS index, SNS index e STI) entre os momentos pré e pós jornada de trabalho.

O nível de significância foi estabelecido em 5% e o tamanho do efeito (effect size / ES) foi calculado utilizando a descrição de Cohen's para interpretação (ES = 0.2 pequeno; ES = 0.5 médio e ES = 0.8 grande).

Os valores de coeficiente de correlação intraclassa (ICC) foram calculados para verificar a reprodutibilidade entre as repetições nos testes de CIVM, seguindo os critérios de (FLEISS, 1986):  $ICC > 0.75$  = replicabilidade excelente, ICC entre 0.40 e 0.75 = replicabilidade média a boa e  $ICC < 0.40$  = replicabilidade ruim.

Para análise dos questionários RMQ e ENEDE foi realizado contagem de score e estatística descritiva em termos de porcentagem simples.

## **6. RESULTADOS:**

### **- Características Gerais:**

A amostra da pesquisa foi constituída por 24 cuidadores, incluídos de acordo com os critérios propostos de elegibilidade (inclusão e exclusão). A maior parte era composta por cuidadores do sexo feminino (75%), sendo filhas/filhos o principal vínculo de parentesco (37,50%) seguido por mãe/pai (20,83%). A idade média dos cuidadores foi de 45 anos, tendo o cuidador mais novo 19 anos e o de maior idade 70 anos. A maioria não praticava atividade física de forma regular (70,84%) e estava acima do peso ( $IMC > 24,9$ ). Praticamente metade da amostra já havia procurado serviço de saúde no último ano em função de dor lombar, e 41,67% faziam uso de alguma medicação controlada. O perfil sociodemográfico, comportamental e saúde são apresentados na Tabela 1:

**Tabela 1: Características sociodemográficas, comportamentais e de saúde dos cuidadores SAD-UFU elegíveis para pesquisa.**

<b>VARIÁVEIS:</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Sexo</b>		
<b>Feminino</b>	18	75%
<b>Masculino</b>	6	25%
<b>Idade (anos)</b>		
<b>19-29</b>	4	16,67%
<b>30-39</b>	4	16,67%
<b>40-49</b>	7	29,16%
<b>50-59</b>	4	16,67%
<b>&gt;60</b>	5	20,83%
<b>Vínculo de Cuidado</b>		
<b>Formal</b>	4	16,67%
<b>Informal</b>	20	83,33%
<b>Parentesco</b>		
<b>Mãe/Pai</b>	5	20,83%
<b>Filha/Filho</b>	9	37,50%
<b>Esposa/Esposo</b>	4	16,67%
<b>Outros (incluindo cuidador informal)</b>	6	25%
<b>Tempo que exerce o papel de cuidador (anos)</b>		
<b>&lt;1</b>	3	12,50%
<b>1-5</b>	10	41,67%
<b>6-10</b>	5	20,83%
<b>&gt;10</b>	6	25%
<b>Atividade Física</b>		
<b>Prática</b>	7	29,16%
<b>Não prática</b>	17	70,84%
<b>Índice de Massa Corporal (IMC)</b>		
<b>Normal (18,5 – 24,9)</b>	7	29,16%
<b>Sobrepeso (25 – 29,9)</b>	10	41,67%
<b>Obesidade grau I (30 – 34,9)</b>	5	20,83%
<b>Obesidade grau II (35 – 39,9)</b>	2	8,34%
<b>Procurou serviço de saúde no último ano em função de dor lombar?</b>		
<b>Sim</b>	11	45,84%
<b>Não</b>	13	54,16%
<b>Faz uso de medicação controlada</b>		
<b>Sim</b>	10	41,67%
<b>Não</b>	14	58,33%

### - Sinal Eletromiográfico e Força:

Para verificação da reprodutibilidade entre as repetições nos testes de CIVM foram calculados os valores de ICC, seguindo os critérios de (FLEISS, 1986): ICC > 0.75 = replicabilidade excelente, ICC entre 0.40 e 0.75 = replicabilidade média a boa e ICC < 0.40 = replicabilidade ruim. Os resultados encontrados foram descritos a seguir:

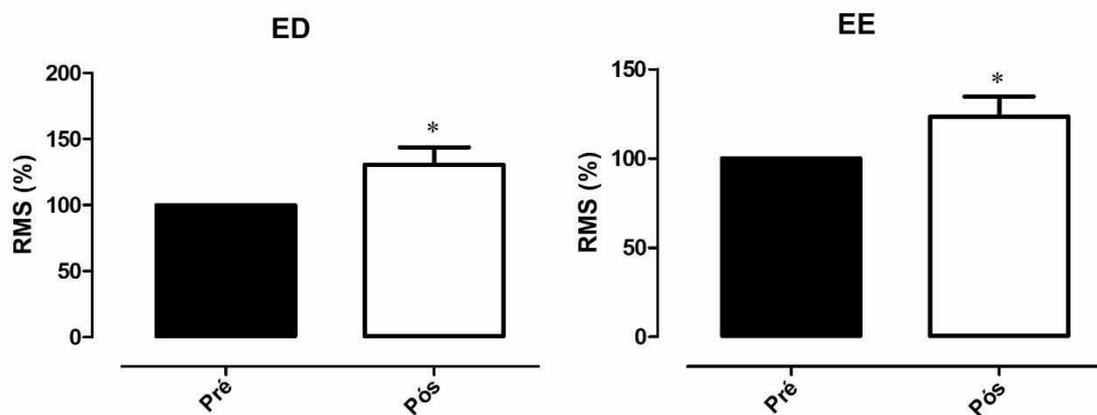
- RMS: Os valores de ICC obtidos entre as três repetições nos testes de CIVM para os músculos ED (0,84) e EE (0,76) demonstram replicabilidade excelente (FLEISS,1986).

- F50: Os valores de ICC obtidos entre as três repetições nos testes de CIVM para os músculos ED (0,85) e EE (0,67) demonstram replicabilidade excelente e replicabilidade média a boa, respectivamente (FLEISS,1986).

- FORÇA: Os valores de ICC obtidos entre as três repetições nos testes de CIVM para força (0.85) demonstram replicabilidade excelente (FLEISS,1986).

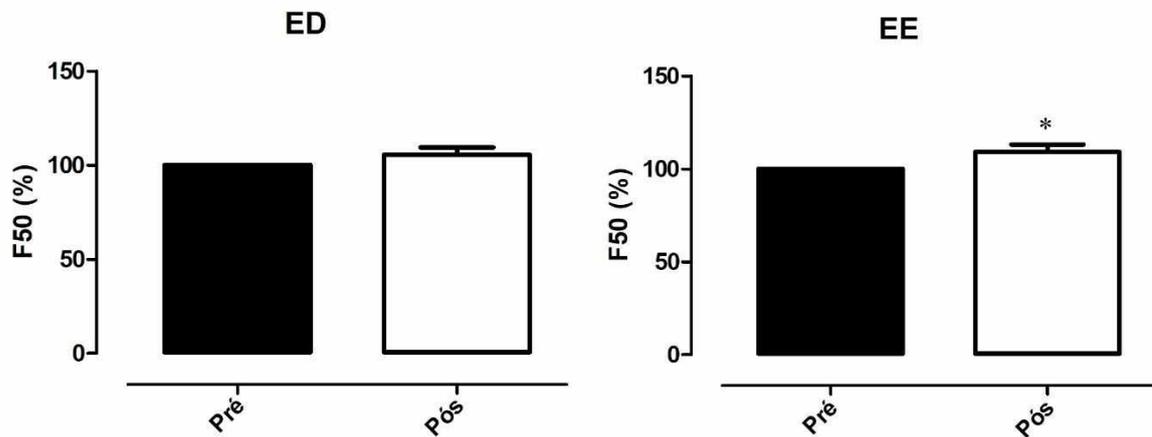
Em relação ao sinal eletromiográfico e os valores de força, não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos para nenhuma variável (RMS -ED: p=0.772, EE: p=0.634; F50-ED: p=0.625, EE: p=0.231; FORÇA: p=0.948).

Na figura 5, são apresentados os resultados encontrados, comparando os diferentes momentos da jornada de trabalho, onde foi observado um aumento significativo do RMS no momento pós jornada de trabalho em comparação ao momento inicial (pré), para ambos os músculos (ED:  $130.60 \pm 13.13$ ; p= 0.028; ES= 0.26; EE:  $123.40 \pm 11.28$ ; p= 0.049; ES= 0.29).



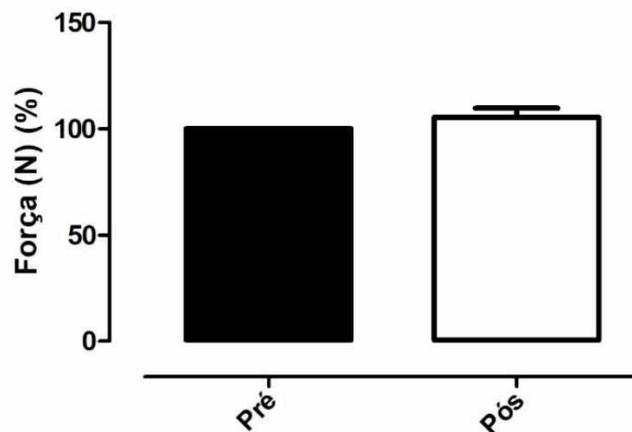
**Figura 5** – Comparação do RMS normalizado (% Pré) dos músculos eretor da espinha direito (ED) e esquerdo (EE) nos momentos pré e pós jornada de trabalho em cuidados de idosos. As barras representam média e erro padrão.\* significativamente maior em relação momento pré.

A figura 6 está relacionada aos resultados encontrados para frequência mediana (F50). Para a F50 do músculo EE, foi observado aumento significativo no momento pós jornada de trabalho em comparação ao momento inicial ( $109.10 \pm 4.08$ ;  $p=0.035$ ;  $ES= 0.64$ ), enquanto que para músculo ED não foi encontrado diferença significativa ( $105.50 \pm 3.91$ ;  $p=0.173$ ).



**Figura 6** – Comparação da F50 normalizada (% Pré) dos músculos eretor da espinha direito (ED) e esquerdo (EE) nos momentos pré e pós jornada de trabalho em cuidados de idosos. As barras representam média e erro padrão. \* significativamente maior em relação momento pré.

A figura 7 refere-se aos resultados obtidos para os valores de força. Não foram demonstradas diferenças significativas nos momentos pré e pós jornada de trabalho ( $105.40 \pm 4.35$ ;  $p= 0.231$ ).

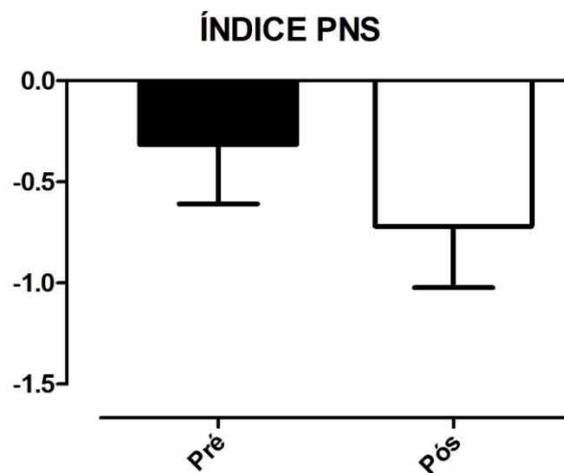


**Figura 7** – Comparação da força normalizada (% Pré) nos momentos pré e pós jornada de trabalho em cuidados de idosos. As barras representam média e erro padrão.

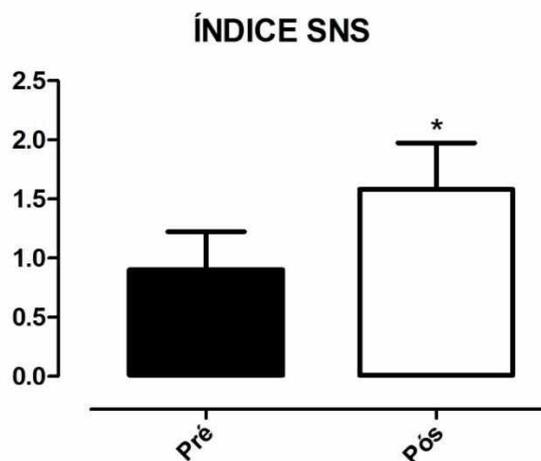
### - Variabilidade da Frequência Cardíaca:

Em relação aos dados de variabilidade cardíaca, foram coletadas amostras de apenas 21 cuidadores. Não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos para nenhuma variável (PNS:  $p=0.325$ , SNS:  $p=0.447$ ; STI:  $p=0.880$ ).

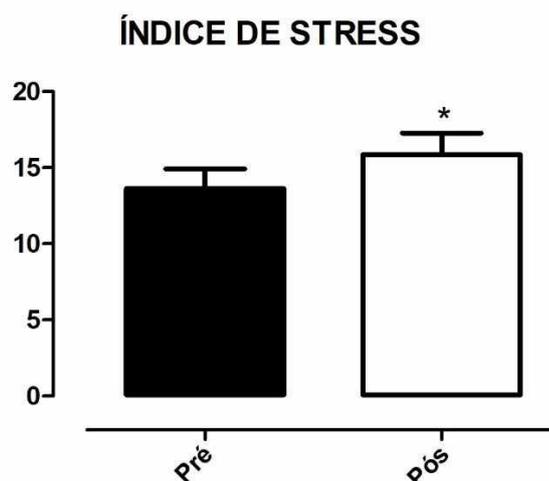
Comparando os diferentes momentos da jornada de trabalho, foram observadas diferenças significativas para as variáveis SNS (Pré= $0.90 \pm 0.32$ ; Pós=  $1.58 \pm 0.39$ :  $p=0.016$ ; ES= 0.41), STI (Pré=  $13.63 \pm 1.28$ ; Pós=  $15.83 \pm 1.43$ :  $p= 0.041$ ; ES=0.35), e PNS (Pré=  $-0.31 \pm 0.29$ ; Pós=  $-0.71 \pm 0.30$ :  $p=0.058$ ). As figuras 8,9,10 ilustram esses resultados.



**Figura 8** – Comparação dos valores PNS nos momentos pré e pós jornada de trabalho em cuidados de idosos. As barras representam média e erro padrão.



**Figura 9** – Comparação dos valores SNS nos momentos pré e pós jornada de trabalho em cuidados de idosos. As barras representam média e erro padrão. \* significativamente maior em relação momento pré.



**Figura 10** – Comparação dos valores STI nos momentos pré e pós jornada de trabalho em cuidados de idosos. As barras representam média e erro padrão. \* significativamente maior em relação momento pré.

#### - Questionários de RMQ e ENEDE:

Em relação aos questionários aplicados, a tabela 2 refere-se aos resultados obtidos para o RMQ. O questionário é composto de 24 questões relacionadas à AVDs, dor e função. Para cada questão afirmativa é atribuído 1 ponto. O escore é a somatória dos valores, podendo-se obter uma pontuação mínima de “0” e uma pontuação máxima de “24”. Este questionário tem como ponto de corte o escore “14”. Indivíduos avaliados com um escore igual ou maior que “14” são classificados como incapacitados funcionalmente.

**Tabela 2. Nível de incapacidade funcional dos cuidadores de acordo com o questionário Roland Morris Brasil. Uberlândia/MG**

Pontuação Rolland-Morris Brasil	n	Feminino	Masculino	% total
De 0 a 6 pontos	13	7 (53.9%)	6 (46.1%)	54.2%
De 7 a 13 pontos	6	6 (100.0%)	0	25.0%
14 ou mais pontos (incapacidade)	5	5 (100.0%)	0	20.8%
<b>Total</b>	24	18 (75.0%)	6 (25.0%)	100.0%

Na mensuração da incapacidade funcional, a partir do RMQ, foi observado que apenas 20.8% dos indivíduos, todos do sexo feminino, foram classificados como incapacitados funcionalmente (escore igual ou maior que 14).

A pontuação média do questionário na amostra analisada foi  $7.58 \pm 5.75$ . Comparando os sexos, a pontuação média no sexo feminino ( $9.05 \pm 5.93$ ) foi significativamente maior ( $p = 0,026$ ;  $ES = 1.37$ ) em comparação ao masculino ( $3.16 \pm 1.16$ ).

Ao serem analisadas as perguntas individualmente do questionário, 70,83% dos cuidadores responderam que mudavam de posição frequentemente para tentar aliviar a coluna e 62,50% responderam que a coluna doía a maior parte do tempo.

Por fim são descritos os resultados encontrados para a ENEDE. A escala é composta por 11 questões com quatro possibilidades de resposta e pontuadas pelo método de *Likert* (0 = nunca; 1 = algumas vezes; 2 = frequentemente; 3 = sempre). A pontuação total da escala varia de 0 a 33 e sua somatória final é transformada em regra de três simples direta em uma escala de 0 (mínimo) a 100 (máximo), na qual quanto maior a pontuação, maior a quantidade de sintomas e maior a necessidade de recuperação (MORIGUCHI, 2009).

Como não existe um valor de referência validado na literatura em relação ao ponto de corte para o ENEDE, foi utilizado o estudo de Moriguchi et al. (2013) que identificou o valor de corte igual a 54 pontos com maior sensibilidade e precisão para determinação de fadiga e maior necessidade de descanso. Assim, na mensuração da fadiga induzida pelo trabalho, 45,83% dos cuidadores foram identificados com maior quantidade de sintomas de cansaço e maior necessidade de recuperação, desses, 27,27% eram homens e 72,73% mulheres.

**Tabela 3: Porcentagem de cuidadores com alta necessidade de descanso de acordo com a ENEDE:**

<b>Pontuação ENEDE</b>	<b>n</b>	<b>% Total</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>
<b>≥ 54 pontos (maior necessidade de descanso)</b>	11	45,83%	8 (72,73%)	3 (27,27%)
<b>&lt; 54 pontos</b>	13	54,17%	10 (76,92%)	3 (23,08%)

## 7. DISCUSSÃO:

### - Aspectos Gerais:

Avaliando-se a tabela 1, com informações gerais referentes aos cuidadores pesquisados, é possível observar que a maioria era composta de mulheres (75%) - filhas, mães ou conjugues - sem predominância de uma faixa etária específica e ocupando um vínculo de cuidado predominantemente informal (83,33%).

Alguns estudos (BRAZ; CIOSAK, 2009; RODRIGUES; WATANABE; DERNTL, 2006; WILLIAMS et al., 2016) evidenciaram que a escolha do cuidador informal implica em um processo que envolve todo o sistema familiar, movimentando todo o seu núcleo, que culmina na decisão de quem vai cuidar. Existe uma determinação velada nas famílias e socialmente construída, quanto a hierarquia de compromisso em relação ao cuidado. Geralmente é influenciada pelas questões de parentesco, gênero, e pela proximidade da relação afetiva. Em sua maioria são as esposas, seguidas das filhas, que assumem a responsabilidade pelo cuidado, e que em muitos casos também estão vivenciando o processo de envelhecimento

Apesar das mudanças na composição das famílias, e da inserção da mulher no mercado de trabalho, a tarefa de cuidar continua associada à figura feminina em função de raízes históricas, culturais, sociais e afetivas, ligadas ao seu papel tradicionalmente de mãe e responsável pelos trabalhos de casa, tornando-a assim uma cuidadora natural. Dessa forma, o cuidar para mulher, constitui-se em mais um dos papéis assumidos dentro da esfera doméstica, sendo muitas vezes passado de geração a geração (BRAZ; CIOSAK 2009; RAJAO; MARTINS, 2020).

[Paralelamente a isso, o fator cultural relacionados aos papéis apropriados ao sexo, que atribuem à mulher o lugar de subordinação e aos homens o da autoridade e dominação, ainda dificulta que o homem assuma algumas das atividades relacionadas ao cuidado, ficando para a mulher a responsabilidade de assumir para si essa tarefa (BRAZ; CIOSAK 2009).

Somada a questão de gênero, a figura do cuidador informal também representa a diferença de classes sociais e poder aquisitivo, uma vez que a população de baixa renda dificilmente buscará um cuidador formal, visto que esse deve receber um salário regulamentado. Assim o cuidador informal é comumente desfavorecido de suportes e pressionado pela necessidade de prestar cuidado a outrem (ARAÚJO; VELOSO, 2016). Dessa forma, é importante que a equipe de saúde, responsável pelo acompanhamento do paciente em domicílio, tenha conhecimento desses dilemas que influenciam na escolha do cuidador, para que intervenções sociais e orientações ao núcleo familiar sejam oferecidas, no intuito de dividir as responsabilidades e obrigações que permeiam os cuidados e diminuir a sobrecarga dessa tarefa para apenas um membro específico, que na maioria das vezes recai sobre a mulher.

Ao serem relacionadas algumas das características gerais com o fator lombalgia, não houve predominância de uma faixa etária específica para cuidadores com essa disfunção.

Esse achado corrobora com alguns estudos (HARTVIGSEN et al., 2018; HAO et al., 2020) que concluem que a lombalgia pode afetar pessoas de todas as idades. Entretanto, é reconhecido que fatores de estilo de vida, como obesidade e baixos níveis de atividade física, relacionados a uma pior qualidade de saúde, estão associados à sua ocorrência. (HARTVIGSEN et al., 2018; HAO et al., 2020). Assim, ao serem avaliados o IMC e a prática de atividade física regular, constatou-se que 70,84% dos cuidadores da pesquisa estavam com sobrepeso ou algum grau de obesidade, e 70,84% não praticavam atividade física.

Silva, Fassa e Valle (2004) relataram que "quando há uma carga extra cuja estrutura ósteo-musculo-articular é obrigada a sustentar, ela pode alterar o equilíbrio biomecânico do corpo, e conseqüentemente, aumentar o risco de dor lombar em pessoas com sobrepeso e obesidade".

Além dos benefícios já conhecidos do controle de peso através da prática regular da atividade física, estudos (FREITAS; GREVE, 2008; REZENDE et al., 2006; SANTOS; KRUEGER; NEVES, 2017; SAZANOFF, 2013) já provaram que a sua prática é capaz de ativar mecanismos endógenos de controle de dor, auxiliar no reequilíbrio musculoesquelético (causa parcial de dores crônicas como a lombalgia), melhorar o padrão de movimento, melhorar significativamente a funcionalidade do indivíduo, sua mobilidade e força da coluna vertebral.

Sabendo-se disso, ao questionar os cuidadores sobre os motivos pelos quais não praticavam atividade física, as principais respostas foram: falta de tempo, em função do papel de cuidador em tempo integral, não ter com quem deixar o paciente e cansaço. As respostas trazidas por esses cuidadores refletem a falta de suporte que eles possuem para lidar com o cuidado. A individualização da responsabilidade passada de forma invisível, pelos serviços de saúde e pelo núcleo familiar para o cuidador, impacta negativamente de forma visível a sua saúde e a qualidade de vida. O cuidado ao doente deveria ser visto como uma demanda coletiva entre os serviços de saúde, família e cuidador, porém, na maioria das vezes, toda a responsabilidade do cuidado acaba recaindo apenas para o cuidador.

Também foi observado que 41,67% dos cuidadores faziam uso de alguma medicação controlada. Dentro dessa amostra, 3 deles eram homens e tratavam de hipertensão e hipercolesterolemia. Todos foram classificados como obesidade grau II e nenhum deles praticavam atividade física. Obesidade e hábitos não saudáveis de vida estão mais que consolidados na literatura como fatores de risco para doenças crônicas como hipertensão e hipercolesterolemia e seus riscos associados (REZENDE et al., 2006).

Os demais cuidadores eram do sexo feminino, e todas faziam uso de medicação para ansiedade/depressão. As mulheres são mais propensas a apresentar sintomas de depressão e sobrecarga do cuidador, especialmente ao cuidar de pessoas com demência. O desgaste físico e mental causado pelas atividades de cuidado, aliado às atividades e preocupações diárias normais e às próprias limitações ou incapacidades, tornam a vida em si mais penosa, podendo trazer danos ou maiores riscos à saúde dessas mulheres (RODRIGUES; WATANABE; DERNTL, 2006; WILLIAMS, 2016).

Os dados gerais observados nessa amostra, reforçam a necessidade de políticas públicas para promoção e prevenção de saúde, incentivo ao autocuidado e suporte social ao cuidador que deveriam ser praticadas pelo Estado. Porém, o que se têm observado são políticas voltadas para redução de gastos nos setores de saúde, transferindo assim, cada vez mais para as famílias, a responsabilidade sobre o suporte do doente domiciliado. A transferência do cuidado de um serviço de saúde para o domicílio não deveria diminuir a responsabilidade direta do Estado com o cuidado do doente e da promoção e preservação da saúde do cuidador (ARAÚJO; VELOSO, 2016).

### **- Força e EMG**

No presente estudo foi observado que a atividade eletromiográfica (RMS) do músculo EE aumentou no final da jornada de trabalho, confirmando a hipótese inicial. Todavia, os valores de F50 não sofreram redução ao longo da jornada de trabalho, ao contrário, foi observado aumento de seus valores, enquanto que os dados de força foram similares no início e final da jornada de trabalho, não corroborando com as hipóteses iniciais.

Em relação aos resultados do RMS, comparando os diferentes momentos da jornada de trabalho, foi observado aumento significativo de seus valores no momento pós jornada, para ambos os músculos (EE direito e EE esquerdo). Esses resultados corroboram com outros estudos, como o de Barbosa e Gonçalves (2005), que utilizaram a mesma variável para identificação da fadiga muscular, mostrando que o aumento da atividade eletromiográfica ocorre em função de uma maior taxa e sincronização dos disparos das unidades motoras como uma estratégia para manutenção dos níveis de força, como consequência da fadiga muscular.

Já em relação a F50, acreditava-se que ocorreria redução de seus valores, visto que a fadiga muscular resulta na diminuição da velocidade de condução dos potenciais de ação, em função do acúmulo de subprodutos metabólicos (lactato e K<sup>+</sup>), determinando frequências

mais baixas ao longo do tempo na EMG (ELFVING; DEDERING; NÉMETH, 2003; LARIVIÈRE et al., 2002; PARREIRA et al., 2014).

Porém, não foi observado declínio nos valores de F50, pelo contrário, foi demonstrado aumento significativo da F50 do músculo EE esquerdo e similaridade na F50 do músculo EE direito para as coletas pré e pós jornada de trabalho. Esses resultados foram contrários aos estudos que utilizaram a F50 como parâmetro para constatação da fadiga muscular (ROY; ODDSSON, 1998; SANTOS; KRUEGER; NEVES, 2017;).

Além disso, também não foram encontradas diferenças significativas para os valores de força dos eretores da espinha, avaliados através da CIVM, nos períodos pré e pós jornada de trabalho. Era esperado que ocorresse redução de força, em função da fadiga muscular imposta pela atividade repetitiva e extenuante do cuidado, como foi observado em outros estudos como o de Santos, Krueger e Neves (2017) e Mendes et al. (2017) ao avaliarem profissionais que também possuíam ocupações com alta carga de trabalho.

A suposição desse estudo era que alterações na estrutura muscular, comumente observados em indivíduos com lombalgia, como maior proporção de fibras do tipo II em detrimento das fibras musculares do tipo I – resistentes a fadiga; infiltração de tecido adiposo ou conjuntivo no tecido muscular e a diminuição da massa muscular, resultariam em um comprometimento da resistência dos EE à fadiga durante uma contração estática, além de uma capacidade contrátil reduzida levando a um declínio acentuado dos valores de F50 na EMGs e força do momento pós jornada de trabalho (BARBOSA; GONÇALVES, 2005; LARIVIERE et al., 2008; MANNION et al., 1997).

Possíveis justificativas para os resultados encontrados foram levantados em nossa pesquisa. A primeira seria de que a fatigabilidade dos músculos paravertebrais em testes isométricos em mulheres é menor quando comparadas ao sexo masculino. Isso ocorre em função dos músculos da coluna em mulheres possuírem uma área de secção transversa relativamente maior de fibras do tipo I, resistentes à fadiga. Como a diminuição do espectro de potência da frequência mediana é dependente da área de porcentagem de fibras do tipo I, e o tipo de fibra está diretamente relacionada a resistência, o fato de nossa amostra ser composta de 73,08% de mulheres, poderia explicar os resultados não estatisticamente significativos do declínio da F50 e força (KANKAANPAA., 1998).

Por outro lado, o fato de os cuidadores estarem ativos em suas atividades laborais, preservaria sua capacidade funcional, ou parte dela, o que poderia minimizar a atrofia da musculatura lombar (descondicionamento) e uma provável manutenção de fibras do tipo I, garantindo assim uma maior resistência durante uma contração sustentada.

Resultados similares foram demonstrados por Mendes et al. (2017), onde a força muscular não sofreu alterações significativas entre o momento pré e pós jornada, em soldadores com lombalgia crônica. Os autores concluíram que trabalhadores com lombalgia, que permaneceram em suas atividades laborais, conseguiram manter sua capacidade funcional preservada (uma vez que não apresentaram atrofia muscular por desuso) justificando assim a manutenção de sua força muscular.

Outra possibilidade, ou somando-se as já descritas acima, é que indivíduos com lombalgia podem apresentar redistribuição das atividades entre os músculos extensores lombares como uma estratégia adaptativa a alteração de sua função muscular (Park et al, 2013; Dhooge et al, 2013). É o que demonstram estudos como o de Claus et al., (2018) que observaram um aumento da atividade do longuíssimo e iliocostal para compensar uma atividade reduzida dos multifídeos em diferentes posturas sentadas.

Hodges e Danneels (2019), avaliaram a alteração da função muscular em testes que envolviam controle postural, em indivíduos com lombalgia, e observaram um maior recrutamento do EE no movimento de flexão do tronco ou co-contração para compensar uma ação reduzida dos multifídeos.

Barbosa e Gonçalves (2005) e Devecchi et al. (2021) concluíram que uma atividade deficitária de eretores da espinha pode ser compensada pelo aumento da ativação de outros músculos da coluna (psoas e quadrado com tendência à extensão) ou até mesmo de músculos dos membros inferiores que gerariam um mecanismo sinergista para garantir a força necessária para determinada ação.

Hao et al. (2020) ao compararem indivíduos saudáveis versus indivíduos com lombalgia, observaram assimetrias na EMG (RMS, F50) entre os lados direito e esquerdo dos eretores da coluna significativamente maiores no grupo com lombalgia. A presença de um maior desequilíbrio muscular da atividade do eretor da espinha, ou seja, maiores assimetrias do RMS e F50 pode ser indicativo de uma função muscular não saudável nesse grupo. Resultados parecidos foram obtidos por Oddsson e De Luca (2003) onde concluíram que um maior nível de assimetria exibido no grupo com dor lombar também pode sugerir que a presença de dor gere uma redistribuição do comportamento de ativação entre os músculos sinérgicos da coluna lombar. Esses dois últimos estudos vão de encontro com essa pesquisa, onde também foi observado assimetrias de F50 entre os eretores direito e esquerdo.

Desse modo, baseado nesses estudos, é possível que os cuidadores, além de manterem sua capacidade funcional preservada e serem constituídos por uma porcentagem maior de mulheres, também podem ter apresentado redistribuição da atividade muscular,

gerando compensações adaptativas no momento do teste. Isso porque a postura escolhida para sua realização, com 30° de flexão de tronco e 30° de flexão de joelho, mimetizando assim posturas adotadas pelos cuidadores durante suas atividades com o doente, possa ter gerado compensações musculares com o objetivo de manter o nível de força necessário para sua realização e sustentação dessa postura, o que justificaria o não decréscimo dos valores de força e F50.

#### **- Roland Morris Questionnaire:**

A lombalgia é caracterizada pela presença de uma condição dolorosa localizada em uma área situada entre o último arco costal e a bacia. Muitas vezes apresenta um início impreciso, com períodos de melhora e piora, podendo tornar-se crônica e causar a instalação gradativa de limitações e incapacidades que interferem nas atividades de trabalho, restringem o indivíduo na sociedade e causam perda da qualidade de vida (MASCARENHAS; SANTOS, 2011; SAZANOFF, 2013).

Para avaliar se os cuidadores estavam incapacitados funcionalmente e o impacto disso em suas vidas, em função de dor lombar, foi utilizado o Questionário de Roland-Morris. A partir disso, foi observado que 20.8% dos indivíduos, todos do sexo feminino, foram classificados como incapacitados funcionalmente (escore igual ou maior que 14).

Segundo Hartvigsen et al. (2018) a dor lombar não específica raramente incapacita totalmente uma pessoa para exercer as atividades do cotidiano. Entretanto para Mascarenhas e Santos (2011) ela pode limitar parcial e temporariamente, e muitas vezes de forma recorrente. Esses estudos corroboram com os resultados encontrados na presente pesquisa, onde a dor lombar não foi um fator que levou os indivíduos a incapacidade, com apenas 20,8% da amostra estando nessa condição.

Apesar de praticamente metade dos cuidadores (45,84%) terem acionado o sistema de saúde no último ano, em função de dor lombar, 95,83% deles não se afastaram do seu papel. Mesmo que esse último dado seja uma consequência da falta de opção em ter outra pessoa para assumir a função do cuidado, esses resultados indicam que o fato dos cuidadores estarem ativos em suas atividades laborais, mesmo na presença da lombalgia, preservariam sua capacidade funcional, o que também poderia justificar a baixa porcentagem de cuidadores com escore acima de 14 no RMQ (DAHM et al., 2010; MENDES et al., 2017).

Entretanto, a sobrecarga intensa aos quais esses cuidadores estão expostos e a privação do autocuidado, levam a acreditar que os mesmos estejam trabalhando sempre

próximo ao seu limite fisiológico, uma vez que praticamente metade dos cuidadores precisaram procurar os serviços de saúde no intervalo de um ano. Dessa forma, não é possível afirmar até quando essa capacidade de estar ativo, apenas em suas atividades laborais, preservariam sua capacidade funcional e o não desenvolvimento de lesões crônicas.

Em relação a pontuação média do sexo feminino ser significativamente maior em relação ao masculino, e que apenas mulheres obtiveram pontuação superior a 14 (20,8%) demonstra que uma maior prevalência de incapacidades no sexo feminino pode estar relacionada com a administração de múltiplas tarefas (cuidados domésticos, geralmente realizados pelas mulheres associados paralelamente a tarefa do cuidado) que culminam na sobrecarga repetida da coluna lombar. Além disso, o sexo feminino apresenta algumas características anátomo-funcionais - menor estatura, menor massa muscular, menor massa óssea, articulações mais frágeis, menor adaptação ao esforço físico pesado, maior peso de gordura - que podem colaborar para o surgimento das dores lombares crônicas e possíveis incapacidades (SILVA; FASSA; VALLE, 2004; MASCARENHAS; SANTOS, 2011; WILLIAMS, 2016).

Houve uma tendência de cuidadores que praticavam atividade física de forma regular, no geral, apresentarem uma pontuação mais baixa no RMQ (mediana de 5), mostrando estarem mais capacitados funcionalmente. Porém como a amostra de cuidadores que praticavam atividade física foi pequena em relação ao total, não foi possível afirmar com segurança esse resultado, apesar de ser reconhecido que a atividade física regular auxilia no reequilíbrio musculoesquelético, melhora o padrão de movimento, melhora a funcionalidade do indivíduo, a mobilidade e a força da coluna vertebral (REZENDE et al., 2006; SAZANOFF 2013).

Por fim, ao serem analisadas individualmente as questões presentes no questionário (ANEXO A), 70,83% dos cuidadores responderam que mudam de posição frequentemente para tentar aliviar a coluna e 62,50% responderam que a coluna dói a maior parte do tempo. Desconforto postural durante a jornada de trabalho foi apontado como fator de risco para doenças relacionadas ao trabalho (SANTOS; KRUEGER; NEVES, 2017). Além disso, a tarefa do cuidado faz com cuidadores trabalhem por mais horas realizando atividades extenuantes e repetitivas sem períodos habituais de descanso, tornando-os susceptíveis a desenvolver DME, como por exemplo a lombalgia.

## **- Variabilidade da Frequência Cardíaca e Escala de Necessidade de Descanso (ENEDE)**

Para análise da VFC foi utilizado no presente estudo três índices, o índice PNS - que representa a atividade do sistema nervoso parassimpático, em comparação com os valores normais de FC de repouso; o índice SNS - que representa a atividade do sistema nervoso simpático, em comparação com os valores normais de FC de repouso; e o índice de Estresse de Baevsky - relacionado ao estresse do sistema cardiovascular e fortemente ligado à atividade do sistema simpático (BORGES et al., 2022).

De acordo com os resultados, foi observado aumento significativo para o SNS e IEB demonstrando um aumento da atividade nervosa simpática em detrimento da atividade parassimpática (redução significativa dos valores PNS) confirmando assim, a presença de estresse fisiológico nos cuidadores ao final da jornada de trabalho. Esses achados corroboram com alguns estudos (LONGUI; TOMAZ, 2010; PASANEN et al., 2013; SILVA, 2016; SLOAN et al, 1994;) que também utilizaram a VFC para identificar a presença de estresse fisiológico, que foi associado a um aumento da Frequência Cardíaca, sugerindo maior predominância simpática no equilíbrio simpatovagal cardíaco.

Além da VFC, utilizou-se, como ferramenta adicional, a ENEDE para auxiliar na identificação precoce de situações de acúmulo de fadiga, caracterizada por sintomas emocionais, cognitivos e comportamentais resultantes da carga gerada pelo trabalho. (MORIGUCHI et al., 2013). Dessa forma a aplicação da ENEDE auxiliou na identificação desses sintomas e seus efeitos a curto prazo, em um dia de trabalho. Foi observado que 45,83% dos cuidadores, ao final do dia, consideraram estar fadigados e com alta necessidade de descanso, enfatizando assim, os resultados encontrados para VFC.

Analisando em conjunto os resultados obtidos tanto para a VFC quanto na ENEDE, é possível afirmar que a maioria dos cuidadores, principalmente aqueles que são ditos como informais, estão expostos a diversos fatores como a imposição de grandes responsabilidades, sobrecarga de trabalho, múltiplas tarefas, poucas horas de sono, ausência de intervalo de descanso e lazer. Esses fatores (definidos como agentes estressores) geram o desgaste do corpo humano e são as maiores causas de fadiga e estresse nessa condição de trabalho (GENUÍNO; GOMES; MORAES, 2009; JUNIOR et al., 2019; PRADO, 2016). Para Jansen, Kant e Brand (2002), de acordo com seu estudo, altas demandas psicológicas de trabalho, assim como trabalhos extenuantes resultam em uma maior necessidade de recuperação. Assim como Hulst, Veldhoven e Beckers, (2006), observaram que horas extras trabalhadas

associado a altas demandas em função principalmente de ritmo, quantidade de trabalho e carga emocional estavam relacionadas com uma maior quantidade de necessidade de descanso.

Segundo Genuíno, Gomes e Moraes (2009) e Moriguchi et al. (2013) os fatores de estresse podem ser cumulativos. Dessa forma, o estresse pode se intensificar a cada fator novo e persistente, e fazer com que o nível de estresse do indivíduo cresça. Portanto, um fator pode ter pouca importância quando analisado isoladamente, porém quando observado junto com outros fatores, pode tornar-se o estopim quando adicionado a um nível de estresse já alto, gerando reações negativas a nível psicológico, fisiológico e comportamental.

Para Prado (2016) indivíduos com ocupações que prestam assistência ou são responsáveis pelo desenvolvimento ou cuidado de outrem, são os principais acometidos por altos níveis de estresse, uma vez que estão expostos ao mesmo estressor de forma repetitiva, podendo levar ao desenvolvimento de doenças graves ou, até mesmo, fazer com que o organismo entre em colapso.

Somado a isso, um dos fatores mais importantes que influenciam a condição física e mental de um indivíduo e, portanto, sua capacidade de lidar com o trabalho, é o grau que ele tem de se recuperar da fadiga e do estresse imposto por esse trabalho e assim retornar a um nível normal ou pré-estressor de funcionamento (JANSEN; KANT; BRANDT, 2002)

A fadiga de curto prazo no trabalho pode ser reversível, por exemplo, por pausas, férias ou tempo de lazer. Quando não existem possibilidades suficientes de recuperação durante ou após o trabalho, essa situação pode exigir um esforço mental extra durante o dia de trabalho seguinte. Essa ação repetida é vista como o início de um círculo vicioso em que um esforço extra deve ser exercido no início de cada novo período de trabalho para reequilibrar o estado psicofisiológico sub-ótimo e para evitar a quebra de desempenho (JANSEN; KANT; BRANDT, 2002).

A situação descrita acima é a realidade da maioria dos cuidadores, que muitas das vezes são informais e não possuem outras pessoas para compartilharem o cuidado, fazendo-os vivenciarem longas jornadas de trabalho e impedindo-os de fazerem pausas, terem tempo de lazer ou férias. Trabalhar por longos períodos, implica em uma duração de investimento de esforço prolongado, uma vez que o tempo restante para sua recuperação pós trabalho é encurtado (HULST; VELDHOVEN; BECKERS, 2006).

A fadiga acumulada por repetidas recuperações insuficientes, experimentada por esses cuidadores por tempo prolongado podem ser prejudiciais à saúde (pressão alta, diabetes, doenças cardíacas, falhas do sistema imunológico), além de gerar incapacidade para

o trabalho e comprometimento da qualidade de vida (HEIZEN, 2018; Jansen; Kant; Brandt, 2002; Longhi; Tomaz, 2010; HULST; VELDHOVEN; BECKERS, 2006).

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO:**

- No presente estudo foi avaliada a atividade eletromiográfica de eretores da espinha a partir de uma CIVM. A escolha desse tipo de teste (CIVM) foi devido a sua ampla utilização na literatura específica (BARBOSA; GONÇALVES, 2005; HAO et al., 2020; SANTOS; KRUEGER; NEVES, 2017; MENDES et al., 2017) e pela facilidade prática, visto que os testes foram realizados na casa dos pacientes e/ou cuidadores. Sendo assim, a resistência muscular não foi avaliada em condições que correspondem às tarefas realizadas durante o trabalho do cuidador (contrações intermitentes em um nível baixo a moderado de força). Assim, os mecanismos fisiológicos envolvidos são diferentes porque as vias de energia não estão envolvidas na mesma proporção e os subprodutos metabólicos não são gerados e eliminados na mesma proporção. Além disso, os padrões de recrutamento de unidades motoras são alterados por breves variações de amplitude de contração (LARIVIERE et al., 2008). Dessa forma, novos estudos avaliando tarefas intermitentes e de baixa a moderada intensidade conseguiriam aproximar melhor da ocupação do cuidador.
- Visto as possíveis compensações adaptativas, que a postura adotada no teste (30° de flexão de quadril e 30° de flexão de joelho) possa ter proporcionado, sugerimos que os próximos estudos optem, no momento do teste, por posicionamentos que não iniciem de uma flexão da coluna, evitando assim que outras musculaturas sejam ativadas para garantir a sustentação da postura e interferindo no resultado final.
- Como limitação do estudo pode-se citar o tamanho da amostra, que em função do tempo de coleta, pandemia e disponibilidade dos cuidadores para participarem da pesquisa não permitiram um recrutamento maior de participantes, permitindo considerar que os resultados encontrados possam se referir apenas para a população estudada.
- Visto a dificuldade que esses cuidadores encontram para promoverem o auto-cuidado em função da falta de suporte em relação aos cuidados com outrem, é necessário pensar em estratégias de saúde pública que levem esse cuidado para dentro do domicílio, tornando-as acessíveis a esse grupo. Por exemplo, referenciar os

cuidadores às Unidades Básicas de Saúde (UBS) para que esse cuidador seja visto por profissionais de saúde com certa regularidade. Nos casos em que não há UBS o próprio SAD deveria considerar o acompanhamento clínico desse cuidador para garantir uma saúde minimamente adequada; projetos multidisciplinares também podem ser pensados, como trazer o professor de Educação Física para dentro desse domicílio, adequando a atividade física para a realidade desse cuidador; programas educativos de incentivo e conscientização ao auto-cuidado; parcerias com programas de suporte psicossociais e capacitação das equipes de saúde dos SAD em relação a identificação de problemas e suporte referentes ao cuidador.

## **9. CONCLUSÃO:**

Conclui-se que a atividade eletromiográfica do eretor da espinha, em cuidadores SAD-HC/UFU, demonstrou aumento significativo dos valores de RMS no final da jornada de trabalho, sendo um indicativo de presença de fadiga muscular.

O sinal eletromiográfico no domínio da frequência (F50) e os valores de força não reduziram no final da jornada de trabalho. A proporção maior de mulheres no estudo e a redistribuição da atividade muscular, decorrentes da baixa efetividade dos eretores da espinha e comuns em pacientes com lombalgia, justificam esse resultado.

Além disso, foi observado no presente estudo um aumento significativo do índice de estresse após a jornada de trabalho, acompanhado por um aumento do SNS e uma redução do PNS. Praticamente a metade dos cuidadores apresentavam alta necessidade de descanso, após uma jornada de trabalho, pela avaliação da ENEDE.

É necessário saber reconhecer os principais problemas enfrentados pelos cuidadores no que tange os aspectos físico, organizacionais e psicológicos em relação ao cuidado. O foco não pode estar voltado apenas para a integridade e o bem estar do paciente. O cuidador também exige cuidados para que ele não adoça. Desta forma, faz-se necessário ampliar as ações e intervenções visando o cuidador, de modo a possibilitar que ele continue exercendo o seu papel, mas que também seja cuidado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARANTES, Franciel José. **Efeito agudo de diferentes treinamentos intermitentes de alta intensidade: respostas cardiorrespiratórias e neuromusculares na corrida**. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.
- ARAUJO, Meiriele Tavares; VELLOSO, Isabela Silva Câncio. Práticas cotidianas dos cuidadores de idosos baseada no Guia Prático do Cuidador. **Investigação Qualitativa em Saúde**, [s.l.], v.2, 2016.
- BARBOSA, Fernando Sérgio Silva; GONÇALVES, Mauro. Fadiga dos músculos eretores da espinha: um estudo eletromiográfico. *Fisioterapia e Pesquisa*. **Fisioterapia e Pesquisa**, [S.L], v. 12, n. 2, p. 6-12, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/fpusp.v12i2.76394>.
- BORGES, Felipe Farnesi Ribeiro *et al.* Autonomic Heart Rate Regulation During Maximum Incremental Treadmill Test: A Study Case. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, [s.l.], v. 9, n.5, p.335–341. 2022. DOI: <https://doi.org/10.22161/ijaers.95.33>.
- BRAGA, Patrícia Pinto *et al.* Oferta e demanda na atenção domiciliar em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v.21, n.3, p. 903–912, mar.2016. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.11382015>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar, Domiciliar e de Urgência. **Atenção domiciliar na atenção primária à saúde**. Brasília, DF, 2020, 100 p. Disponível em: <<http://editora.saude.gov.br>>.
- BRAZ, Elizabeth; CIOSAK, Suely Itsuko. O tornar-se cuidadora na senescência. **Esc Anna Nery Rev Enferm**, [S.L], v. 13, n. 2, p. 372-377, abr./jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-81452009000200019>.
- CLAUS, Andrew P. *et al.* Different ways to balance the spine in sitting: Muscle activity in specific postures differs between individuals with and without a history of back pain in sitting. **Clinical Biomechanics**, [s.l.], v. 52, p. 25–32, fev. 2018. Elsevier BV. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.01.003>.
- DAHM, KT *et al.* Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s.l.], v.6. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007612.pub2>
- DEVECCHI, Valter *et al.* Are neuromuscular adaptations present in people with recurrent spinal pain during a period of remission? a systematic review. **PLOS ONE**, [s.l.], v.16, n.4, abr. 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0249220.
- D’HOOGE, Roseline *et al.* Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, [s.l.], v.23, n.1, p. 173–181, fev. 2013. Elsevier BV. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.09.003>
- ELFVING, Britt; DEDERING, Åsa; NÉMETH, Gunnar. Lumbar muscle fatigue and recovery in patients with long-term low-back trouble—electromyography and health-related

factors. **Clinical Biomechanics**, [s.l.], v. 18, n. 7, p. 619-630, ago. 2003. Elsevier BV. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0268-0033\(03\)00095-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0268-0033(03)00095-0).

EICHINGER, Fernando Luís Fischer *et al.* Dinamometria lombar: um teste funcional para o tronco. **Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho**, Joinville, v.14, n.2, p.120–126, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1679-443520162415>.

JL, Fleiss. **Design and analysis of clinical experiments**. New York: Wiley Classics Library, 1986.

FREITAS, Cíntia Domingues de; GREVE, Júlia Maria D'Andrea. Estudo comparativo entre exercícios com dinamômetro isocinético e bola terapêutica na lombalgia crônica de origem mecânica. **Fisioter Pesq.**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 380-386, out./dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502008000400011>.

GENUÍNO, Shirley Luanna Vieira P.; GOMES, Marcos da Silva; Moraes, Elaine Medeiros de. O Estresse Ocupacional e a Síndrome de Burnout no Ambiente de Trabalho: Suas Influências no Comportamento dos Professores [...]. **Rev. Anagrama: Rev Científica Interdisciplinar de Graduação**, [s.l.], v.2, 2009. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1982-1689.anagrama.2009.35426>

GONÇALVES, Mauro; BARBOSA, Fernando Sérgio Silva. Análise de parâmetros de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização do exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. **Rev Bras Med Esporte**, [s.l.], v.11, n.2, mar./abr.2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000200003>.

GOUBERT, Dorien *et al.* Lumbar muscle structure and function in chronic versus recurrent low back pain: a cross-sectional study. **The Spine Journal**, [s.l.], v.17, n.9, p.1285–1296, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.04.025>.

HAO, Zengming *et al.* Spatial Distribution and Asymmetry of Surface Electromyography on Lumbar Muscles of Soldiers with Chronic Low Back Pain. **Pain Research and Management**, [s.l.], v.2020, p.1–8, 26 out. 2020. Hindawi Limited.. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/6946294>.

HARTVIGSEN, Jan *et al.* What low back pain is and why we need to pay attention. **The Lancet**, [s.l.], v.391, n.10137, p. 2356–2367, mar. 2018. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X).

HEINZEN, Renan Goulart. **Classificação de estados de estresse mental através da variabilidade cardíaca**. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Automação, Pós-Graduação em Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

HODGES, Paul W.; DANNEELS, Lieven. Changes in Structure and Function of the Back Muscles in Low Back Pain: different time points, observations, and mechanisms. **Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, [s.l.], v. 49, n. 6, p. 464-476, jun. 2019. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT). DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2019.8827>.

HULST, Monique van der; VELDHOVEN, Marc van; BECKERS, Debby. Overtime and Need for Recovery in Relation to Job Demands and Job Control. **J Occup Health**, [s.l.], v.48, p.11–19.2006. DOI: 10.1539/joh.48.11.

JANSEN, Nicole W.H., KANT, IJmert ;BRANDT, Piet A.van den. Need for Recovery in the Working Population: Description and Associations with Fatigue and Psychological Distress. **International Journal of Behavioral Medicine**, [s.l], v.9, n.4, p.322–340. 2002. DOI: 10.1207/s15327558ijbm0904\_03.

JIMENES, Diogo Rodrigues *et al.* Inervação cardíaca: um estudo de revisão com ênfase no plexo cardíaco. **Revista UNINGÁ**, [s.l], v.52, n.1, p. 92–99, jan./mar. 2017. DOI: <http://www.mastereditora.com.br/uninga>.

JÚNIOR, Jamir João Sardá *et al.* Validação do Questionário de Incapacidade Roland Morris para dor em geral. **Rev Dor**, Florianópolis, v.11, n.1, p.28–36, mar. 2010.

JUNIOR, Ronaldo Henrique Cruviel *et al.* Níveis de estresse e variabilidade da frequência cardíaca em professores universitários. **Rev Interdisciplinar de Estudos Em Saúde Da UNIARP**, [s.l], v.9, n.2, 2019.

KANKAANPAA, Markku *et al.* Age, Sex, and Body Mass Index as Determinants of Back and Hip Extensor Fatigue in the Isometric Sfirensen Back Endurance Test. **Arch Phys Med Rehabil**, [s.l], v.79, p.1069-1075, 1998. DOI: 10.1016/s0003-9993(98)90173-3.

KIM, Hye-Geum *et al.* Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. **Psychiatry Investigation**, [s.l], v.15, n.3, p. 235–245, agosto. 2018. DOI: <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>.

LARIVIÈRE, Christian *et al.* The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions. Part I – Validity and reliability of electromyographic indices of fatigue. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, [s.l], v.18, n.6, p.1006–1019, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2007.03.012>.

LONGHI, Allan; TOMAZ, Carlos Alberto Bezerra. Variabilidade da Frequência Cardíaca, Depressão, Ansiedade e Estresse em Intensivistas. **Rev Bras Cardiol**, [s.l], v.23, n.6, p.315–323, nov./dez. 2010.

MANNION, Anne F. *et al.* Fibre Type Characteristics of the Lumbar Paraspinal Muscles in Normal Healthy Subjects and in Patients with Low Back Pain. **J. Orthop. Res.**, [s.l], v.15, n.6, 1997. DOI: 10.1002/jor.1100150614.

MARQUES, Amélia Pasqual. **Manual de Goniometria**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.

MASCARENHAS, Cláudio Henrique Meira; SANTOS, Leandro Silva. Avaliação da dor e da capacidade funcional em indivíduos com lombalgia crônica. **J Health Sci Inst.**, [s.l], v.29, n.3, p.205–208, 2011.

MENDES, André Augusto MT *et al.* Electromyographic activity of the erector spinae: The short-effect of one workday for welders with nonspecific chronic low back pain, an observational study. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, [s.l], v.31, n.1, p.147–154, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3233/BMR-169733>.

MIRANDA, Edalton. **Bases de Anatomia e Cinesiologia**. 5. ed. São Paulo: Sprint, 2004. 574 p.

MOORE, Keith L.; DALLEY, Arthur F.; AGUR, Anne M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Koogan, 2014.

MORIGUCHI, Cristiane Shinohara. **Adaptação cultural e avaliação dos parâmetros psicométricos da versão brasileira da NEED FOR RECOVERY SCALE. 2009. 71 f.** Dissertação (Mestrado) – Curso de Fisioterapia, Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

MORIGUCHI, Cristiane Shinohara *et al.* Avaliação de diferentes parâmetros para interpretar a necessidade de descanso em ergonomia. **Fisioter. Mov.**, [s.l.], v.26, n.4, p.823–833, set./dez. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-51502013000400011>

NEVES, Ana Carolina AJ *et al.* Atenção domiciliar: perfil assistencial de serviço vinculado a um hospital de ensino. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.29, n.2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-73312019290214>.

ODDSSON, Lars I.E.; DE LUCA, Carlo J. Activation imbalances in lumbar spine muscles in the presence of chronic low back pain. **J Appl Physiol**, [s.l.], v. 94, p.1410–1420, abr.2003. DOI: 10.1152/jappphysiol.01183.2001.

PARK, Rachel J *et al.* Recruitment of Discrete Regions of the Psoas Major and Quadratus Lumborum Muscles Is Changed in Specific Sitting Postures in Individuals With Recurrent Low Back Pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, [s.l.], v.43, n.11, p.833–840, ago.2013. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4840>.

PARREIRA, Rodolfo B *et al.* Older adults present better back endurance than young adults during a dynamic trunk extension exercise. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, [s.l.], v.27, n.2, p.153–159, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3233/BMR-130430>.

PASANEN, Susanna Jarvelin *et al.* Differences in Heart Rate Variability of Female Nurses between and within Normal and Extended Work Shifts. **Industrial Health**, [s.l.], v.51, p.154–164, 2013. DOI: 10.2486/indhealth.ms1368.

PEREIRA, Paula Bertoluci Alves. **O cuidado à pessoa idosa no contexto domiciliar**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 41 p.

RAJÃO, Fabiana Lima; MARTINS, Mônica. Atenção Domiciliar no Brasil: estudo exploratório sobre a consolidação e uso de serviços no sistema único de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 25, n. 5, p. 1863-1877, maio 2020. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020255.34692019>.

RESENDE, Márcia Colamarco Ferreira; DIAS, Elizabeth Costa. Cuidadores de idosos. um novo/velho trabalho. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.18, n.4, p.785–800, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312008000400010>.

RODRIGUES, Sérgio Leandro Aquilas; WATANABE, Helena Akemi Wada; DERNTL, Alice Moreira. A saúde de idosos que cuidam de idosos. **Rev Esc Enferm USP**, [s.l.], v.40, n.4, p.493–500, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0080-62342006000400007>.

ROY, Serge H; ODDSSON, Lars I.E. Classification of Paraspinal Muscle Impairments by Surface Electromyography. **Physical Therapy**, v.78, n.8. ago.1998. DOI: 10.1093/ptj/78.8.838.

SANTOS, Michele Caroline dos; KRUEGER, Eddy; NEVES, Eduardo Borba. Electromyographic analysis of postural overload caused by bulletproof vests on public security professionals. **Research On Biomedical Engineering**, [S.L.], v. 33, n. 3, p. 175-184, 17 ago. 2017. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2446-4740.09016>.

SASSI, Roberto *et al.* Advances in heart rate variability signal analysis: joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group[...], **Europace**, [s.l], v.17, n.9, p.1341–1353, jul.2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/europace/euv015>.

SILVA, Amanda Magda da. **Relação entre estresse e variabilidade da frequência cardíaca em profissionais das unidades de terapia intensiva de um hospital do centro oeste de Minas Gerais**. 2016. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Fisioterapia, Curso de Fisioterapia, Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2016.

SILVA, Marcelo Cozzensa da., FASSA, Anaclaudia Gastal.; VALLE, Neiva Cristina Jorge. Dor lombar crônica em uma população adulta do Sul do Brasil: prevalência e fatores associados. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n.2, p.377–385, mar./abr.2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000200005>.

- SURFACE ELECTROMYOGRAPHY FOR THE NON-INVASIVE ASSESSMENT OS MUSCLES (SENIAM). Disponível em: < <https://www.seniam.org> >. Acesso em: 05 de jun. de 2022.

SKOVLUND, Sebastian Venge *et al.* Association between physical work demands and work ability in workers with musculoskeletal pain: cross-sectional study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, [s.l], v.21, n.166, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03191-8>.

SLOAN, R.P *et al.* Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. **In Biological Psychology**, [s.l] v.3, p.89-99, 1994.

TARVAINEN, Mika P. *et al.* Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, Kuopio, v.113, p.210–220, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>.

VANDERLEI, Luiz Carlos M. *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, [s.l], v.24, n.2, p.205–217, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>.

VAZ, Luana Catiele Silva; SANTOS, Kionna Oliveira Bernardes; FERRAZ, Daniel Dominguez. Condições de saúde e trabalho entre cuidadores de idosos frágeis. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 319-329, 17 set. 2018. Escola Bahiana de Medicina e Saude Publica. DOI: <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v8i3.1987>.

WILLIAMS, Allison *et al.* A Canadian qualitative study exploring the diversity of the experience of family caregivers of older adults with multiple chronic conditions using a social location perspective. **International Journal for Equity in Health**, [s.l], v.15, n.40, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12939-016-0328-6>.

## ANEXO - A

## ROIAND MORRIS QUESTIONNAIRE:

Quando se tem dores nas costas, você pode sentir dificuldade em fazer algumas das coisas que normalmente faz. Esta lista contém frases que as pessoas costumam usar para se descreverem quando têm dores nas costas. Quando as ler, pode notar que algumas se destacam porque o descrevem hoje. Ao ler a lista, pense em si hoje. Quando ler uma frase que o descreve hoje, coloque-lhe uma cruz. Se a frase não o descrever, deixe o espaço em branco e avance para a frase seguinte. **Lembre-se, apenas coloque a cruz na frase se estiver certo de que o descreve hoje.**

1. Fico em casa a maior parte do tempo por causa das minhas costas.
2. Mudo de posição frequentemente para tentar que as minhas costas fiquem confortáveis.
3. Ando mais devagar do que o habitual por causa das minhas costas.
4. Por causa das minhas costas não estou a fazer nenhum dos trabalhos que habitualmente faço em casa.
5. Por causa das minhas costas, uso o corrimão para subir escadas.
6. Por causa das minhas costas, deito-me com mais frequência para descansar.
7. Por causa das minhas costas, tenho de me apoiar em alguma coisa para me levantar de uma poltrona.
8. Por causa das minhas costas, tento conseguir que outras pessoas façam as coisas por mim.
9. Visto-me mais lentamente do que o habitual por causa das minhas costas.
10. Eu só fico em pé por curtos períodos de tempo por causa das minhas costas.
11. Por causa das minhas costas, evito dobrar-me ou ajoelhar-me.
12. Acho difícil levantar-me de uma cadeira por causa das minhas costas.
13. As minhas costas estão quase sempre a doer.
14. Tenho dificuldade em virar-me na cama por causa das minhas costas.
15. Não tenho muito apetite por causa das dores das minhas costas.
16. Tenho dificuldade em calçar peúgas ou meias altas por causa das dores das minhas costas.
17. Só consigo andar distâncias curtas por causa das minhas costas.
18. Não durmo tão bem por causa das minhas costas.
19. Por causa da dor nas minhas costas, visto-me com a ajuda de outras pessoas.
20. Fico sentado a maior parte do dia por causa das minhas costas.
21. Evito trabalhos pesados em casa por causa das minhas costas.
22. Por causa das dores nas minhas costas, fico mais irritado e mal-humorado com as pessoas do que o habitual.
23. Por causa das minhas costas, subo as escadas mais devagar do que o habitual.
24. Fico na cama a maior parte do tempo por causa das minhas costas.

**ANEXO – B**

## ESCALA DE NECESSIDADE DE DESCANSO

1. Eu acho difícil relaxar no fim de um dia de trabalho.  
 Nunca acho difícil relaxar.  
 Algumas vezes acho difícil relaxar.  
 Frequentemente acho difícil relaxar.  
 Sempre acho difícil relaxar
  
2. Ao fim do dia de trabalho eu me sinto realmente acabado(a).  
 Nunca me sinto realmente acabado(a).  
 Algumas vezes me sinto realmente acabado(a).  
 Frequentemente me sinto realmente acabado(a).  
 Sempre me sinto realmente acabado(a).
  
3. Por causa do meu trabalho, ao fim do dia eu me sinto muito cansado(a).  
 Nunca me sinto muito cansado(a).  
 Algumas vezes me sinto muito cansado(a).  
 Frequentemente me sinto muito cansado(a).  
 Sempre me sinto muito cansado(a).
  
4. À noite, após um dia de trabalho, eu me sinto bem disposto.  
 Nunca me sinto bem disposto(a).  
 Algumas vezes me sinto bem disposto(a).  
 Frequentemente me sinto bem disposto(a).  
 Sempre me sinto bem disposto(a).
  
5. Eu preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).  
 Nunca preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).  
 Algumas vezes preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).

- Frequentemente preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).
- Sempre preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).
6. Eu acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.
- Nunca acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.
- Algumas vezes acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.
- Frequentemente acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.
- Sempre acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.
7. Eu acho difícil me interessar por outras pessoas assim que eu chego do trabalho.
- Nunca acho difícil me interessar por outras pessoas.
- Algumas vezes acho difícil me interessar por outras pessoas.
- Frequentemente acho difícil me interessar por outras pessoas.
- Sempre acho difícil me interessar por outras pessoas.
8. Eu preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a) depois de um dia de trabalho.
- Nunca preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
- Algumas vezes preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
- Frequentemente preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
- Sempre preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
9. Quando eu chego em casa após o trabalho eu preciso ser deixado em paz por um tempo.
- Nunca preciso ser deixado em paz por um tempo.
- Algumas vezes preciso ser deixado em paz por um tempo.
- Frequentemente preciso ser deixado em paz por um tempo.

Sempre preciso ser deixado em paz por um tempo.

10. Depois de um dia de trabalho eu me sinto tão casado(a) que não consigo fazer outras atividades.

Nunca me sinto tão casado(a) que não consigo fazer outras atividades.

Algumas vezes me sinto tão casado(a) que não consigo fazer outras atividades.

Frequentemente me sinto tão casado(a) que não consigo fazer outras atividades.

Sempre me sinto tão casado(a) que não consigo fazer outras atividades.

11. Na última parte do meu dia de trabalho, o cansaço me impede de fazer o meu trabalho tão bem quanto eu normalmente faria se eu não estivesse cansado.

Nunca o cansaço me impede de fazer o meu trabalho tão bem quanto eu faria.

Algumas vezes o cansaço me impede de fazer o meu trabalho tão bem quanto eu faria.

Frequentemente o cansaço me impede de fazer o meu trabalho tão bem quanto eu faria.

Sempre o cansaço me impede de fazer o meu trabalho tão bem quanto eu faria.